



## Didáctica de la matemática educativa

---

**DOI** Implementación de GeoGebra RA en la enseñanza de matemáticas: una perspectiva constructivista, sociológica y antropológica



**RECIE**  
REVISTA CARIBEÑA DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

ISSN (versión digital): 2960-771X  
ISSN (versión impresa): 2960-7701

Este trabajo tiene licencia CC BY 4.0.

**5<sup>o</sup>** CONGRESO CARIBEÑO DE  
**INVESTIGACIÓN  
EDUCATIVA**

# Implementación de GeoGebra RA en la enseñanza de matemáticas: una perspectiva constructivista, sociológica y antropológica

Implementation of GeoGebra AR in Mathematics Teaching: A Constructivist, Sociological, and Anthropological Perspective

Rafael Martínez<sup>1</sup>

## Resumen

Este estudio analiza la implementación de GeoGebra RA en la enseñanza de Análisis Matemático II, evaluando su efecto en la motivación y comprensión de los estudiantes. Se emplearon métodos constructivistas basados en la teoría de Vygotsky para fomentar el aprendizaje activo y colaborativo. Además, se incorporó la teoría de la estructuración de Giddens y la teoría de la cultura de aprendizaje de Cole para situar el aprendizaje en un contexto sociocultural. Los resultados indican una mejora significativa de la participación y comprensión de los conceptos geométricos, lo que respalda la efectividad de GeoGebra RA como herramienta educativa enriquecida por perspectivas teóricas y socioculturales diversas.

**Palabras clave:** GeoGebra, realidad aumentada, constructivismo, matemáticas.

## Abstract

This study analyzes the implementation of GeoGebra RA in the teaching of Mathematical Analysis II, evaluating its impact on student motivation and understanding. Constructivist methods based on Vygotsky's theory were used to encourage active and collaborative learning. Additionally, Giddens' structuration theory and Cole's learning culture theory are incorporated to place learning in a sociocultural context. The results indicate a significant improvement in participation and understanding of geometric concepts, supporting the effectiveness of GeoGebra RA as an educational tool enriched by diverse theoretical and sociocultural perspectives.

**Keywords:** GeoGebra, Augmented Reality, Constructivism, Mathematics.

<sup>1</sup> Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (ISFODOSU). República Dominicana, rafael.martinez@isfodosu.edu.do, <https://orcid.org/0000-0001-8921-3771>

## 1. Introducción

El propósito de este estudio es evaluar la efectividad de la integración de GeoGebra RA en la enseñanza de Análisis Matemático II, desde una perspectiva constructivista, sociológica y antropológica. Se basa en las teorías de Vygotsky, Giddens y Cole, y busca entender cómo la realidad aumentada puede facilitar el aprendizaje colaborativo y activo al mejorar la comprensión de conceptos matemáticos en un contexto sociocultural relevante.

El avance tecnológico ha transformado significativamente diversos ámbitos de la vida, incluyendo la educación, en los que la incorporación de herramientas tecnológicas es esencial para desarrollar competencias adecuadas al siglo XXI. Entre estas tecnologías emergentes, la realidad aumentada (RA) se destaca por su potencial educativo al ofrecer oportunidades para mejorar la comprensión de conceptos abstractos a través de la visualización interactiva.

En el marco del Proyecto de Innovación Docente (PID) 2022-2023 titulado «GeoGebra RA: una herramienta en la resolución de problemas que involucra el desarrollo espacial y geométrico para estudiantes de la licenciatura en Matemáticas orientado a la educación secundaria FEM», liderado por Rafael Martínez, se implementó esta tecnología en la asignatura Análisis Matemático II. El proyecto se enfocó en explorar y evaluar el efecto del uso de GeoGebra en realidad aumentada como una herramienta educativa para la construcción y comprensión de sólidos de revolución.

La implementación de GeoGebra RA en la enseñanza de Matemáticas se fundamenta en principios teóricos clave. Desde una perspectiva constructivista, Vygotsky resalta que «el aprendizaje colaborativo facilitado por interacciones sociales y apoyo estructurado puede potenciar significativamente el desarrollo cognitivo de los estudiantes» (Vygotsky & Cole, 1978). Esto se refleja en la zona de desarrollo próximo (ZDP), en la que los estudiantes pueden alcanzar nuevos conocimientos con la ayuda de un guía más experto.

La herramienta GeoGebra RA permite la visualización interactiva de conceptos matemáticos abstractos, lo que apoya este enfoque constructivista al proporcionar «oportunidades para que los estudiantes interactúen activamente con modelos matemáticos complejos de una manera visual y tangible» (Hohenwarter & Preiner, 2007). Esto no solo promueve la comprensión profunda de los conceptos, sino que también fomenta la colaboración entre pares en entornos educativos.

Desde una perspectiva sociológica, la implementación de tecnologías como GeoGebra RA responde a la necesidad de preparar a los estudiantes para «entornos educativos y laborales cada vez más digitales, donde la colaboración y la resolución de problemas en equipo son competencias esenciales» (Prendes, 2015). Al interactuar con herramientas tecnológicas avanzadas en el aula, los estudiantes no solo adquieren habilidades matemáticas, sino también competencias digitales y sociales cruciales para su futuro.

En términos antropológicos, la adaptación de métodos educativos a entornos digitales reconoce «la importancia de integrar tecnologías que reflejen la realidad cultural y tecnológica de los estudiantes, enriqueciendo así su experiencia educativa» (Cañizales & Beltrán, 2017). GeoGebra RA no solo facilita el aprendizaje de conceptos matemáticos, sino que también

conecta el currículo con la realidad cultural y tecnológica contemporánea de los estudiantes, lo que mejora la relevancia y el efecto del aprendizaje.

La implementación de GeoGebra RA en la enseñanza de Matemáticas, respaldada por teorías constructivistas, sociológicas y antropológicas, no solo optimiza el aprendizaje de los estudiantes al facilitar la comprensión activa y colaborativa de los conceptos matemáticos.

La teoría de la estructuración de Giddens destaca la interacción dinámica entre las estructuras educativas y las acciones de los participantes, lo que sugiere que tecnologías como GeoGebra RA pueden transformar las prácticas tradicionales del aula al facilitar un aprendizaje más interactivo y adaptable (Giddens, 1995).

La teoría de la cultura de aprendizaje de Cole argumenta que el aprendizaje es un proceso situado culturalmente, influido por herramientas y prácticas específicas de cada cultura. En este contexto, GeoGebra RA se presenta como una herramienta cultural que mediatiza el aprendizaje matemático, lo que permite a los estudiantes interactuar con conceptos matemáticos de manera significativa y culturalmente relevante (Cole, 1984).

## 2. Metodología

Es un estudio de enfoque cuantitativo y alcance exploratorio-descriptivo. En primer lugar, fue aplicado un diagnóstico al inicio de la actividad pedagógica, para recoger información representativa que mostró las opiniones de los estudiantes sobre GeoGebra, su uso y manejo en la resolución de problemas geométricos.

Las actividades se desarrollaron de manera presencial en el segundo y tercer cuatrimestre de 2023, socializando la construcción de sólidos de revolución, los cuales forman parte del contenido del programa de la asignatura Análisis Matemático II, con el apoyo para tales fines de GeoGebra RA. Luego se aplicó un cuestionario final.

La validez externa del cuestionario diagnóstico (8 preguntas con valores de respuestas: mucho, algo y nada) y del cuestionario final (9 preguntas mixtas) se determinó aplicando el concierto de jueces expertos en las siguientes dimensiones: claridad, coherencia y pertinencia, que según García (2018) es un procedimiento que mide el índice de validez de contenido, que requiere rigor estadístico para que el cuestionario pueda ser usado para los fines para el cual fue construido. Posteriormente, se aplicó el método de Hernández-Nieto (2002) que arrojó los índices de validez .976 y .975 para el cuestionario diagnóstico y el cuestionario final, respectivamente, los cuales son excelentes.

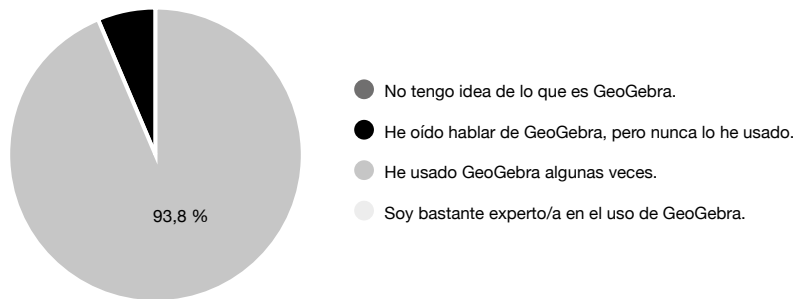
Para conocer el nivel de confiabilidad del cuestionario diagnóstico, este le fue aplicado a 16 estudiantes, usando el Alpha de Cronbach, por medio del paquete SPSS, obteniéndose el valor de .89, el cual es considerado bueno. Luego de las intervenciones áulicas, se aplicó el instrumento final en el que los participantes daban sus opiniones sobre el proceso.

Los resultados de la prueba diagnóstica se presentan en la Figura 1, en la que se observa lo siguiente: el 93.8 % de los discentes contesta que ha usado GeoGebra algunas veces, el 68.8 % opina que ha dedicado muy poco tiempo a explorar las funciones y características de

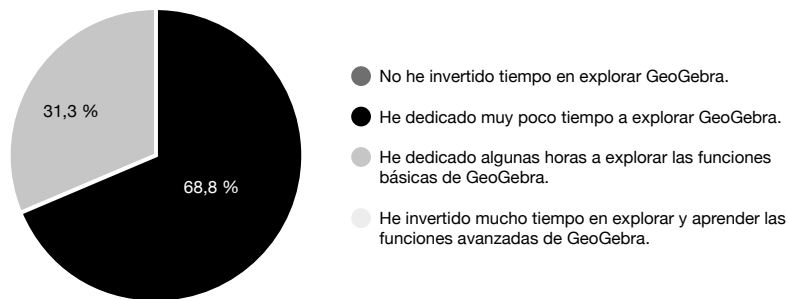
GeoGebra, y el 58.3 % de los estudiantes afirma que está dispuesto a invertir tiempo en aprender a utilizar GeoGebra y la realidad aumentada para mejorar tus habilidades matemáticas.

**Figura 1**  
Respuestas del diagnóstico

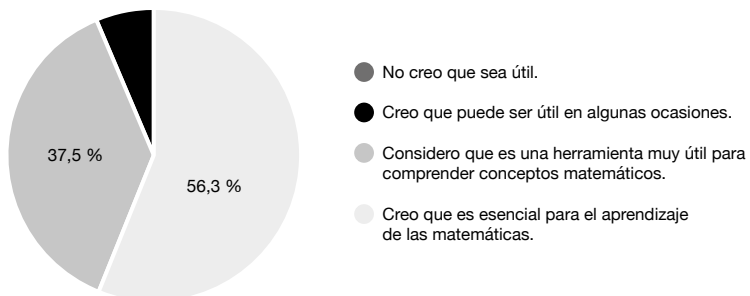
¿Qué nivel de familiaridad tienes con GeoGebra?



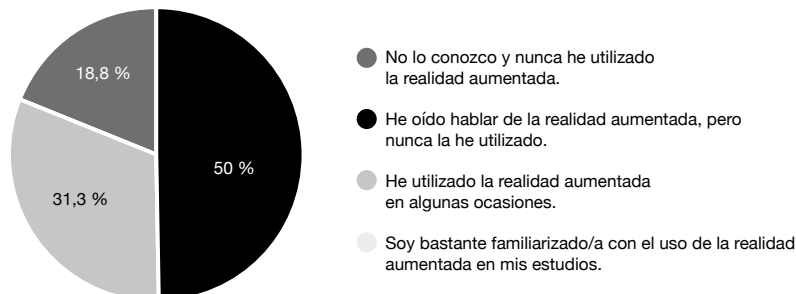
¿Cuánto tiempo has dedicado a explorar las funciones y características de GeoGebra?



¿Estás dispuesto/a a invertir tiempo en aprender a utilizar GeoGebra y la realidad aumentada para mejorar tus habilidades matemáticas?



¿Has utilizado alguna vez la realidad aumentada en tus estudios?

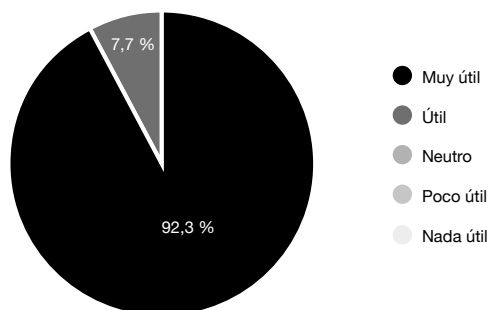


**Nota:** Elaborado por el investigador a partir de los resultados de la prueba diagnóstica.

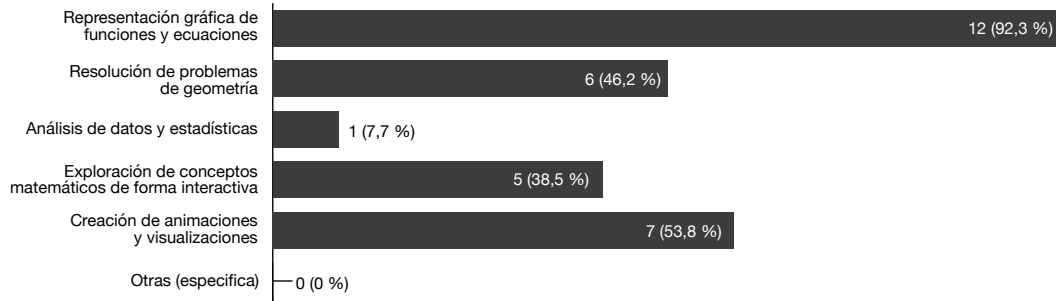
Por otra parte, luego de las intervenciones áulicas se les aplicó a los estudiantes un cuestionario de 9 preguntas de tipo mixto sobre sus opiniones del uso de GeoGebra RA en el aprendizaje de sólidos de revolución. Una parte de lo recabado está ilustrada en la Figura 2, en la que la totalidad de los estudiantes considera que las actividades de GeoGebra con realidad aumentada realizadas en las clases les ayudaron a entender la construcción de los sólidos de revolución, el 92.3 % opina que la realidad aumentada puede ser una herramienta útil para el aprendizaje de matemáticas, un 84.6 % piensa que las ventajas de la realidad aumentada en comparación con métodos de aprendizaje más tradicionales son mayor interactividad y participación del estudiante, y un 79 % piensa que la realidad aumentada apoya la comprensión de conceptos abstractos, la curiosidad y el interés por la materia. Además, los estudiantes consideran que la realidad aumentada permite ver elementos virtuales interactivos del mundo real que nos rodea y analizar sus propiedades.

**Figura 2**  
Respuestas del cuestionario final

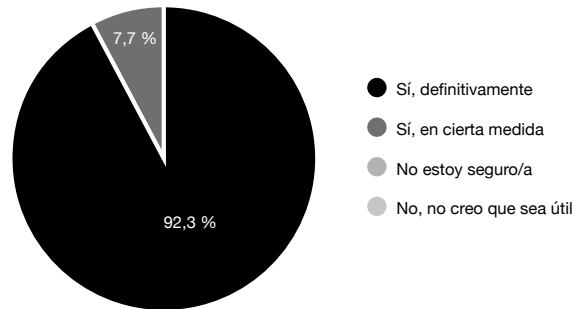
¿Qué tan útil crees que es GeoGebra como herramienta de aprendizaje en matemáticas o ciencias?



¿Qué aspectos destacarías sobre GeoGebra que te resulten más beneficiosos para tu aprendizaje? (Puedes seleccionar más de una opción)



¿Crees que la realidad aumentada puede ser una herramienta útil para el aprendizaje de matemáticas o ciencias?



¿Qué ventajas crees que tiene la realidad aumentada en comparación con métodos de aprendizaje más tradicionales? (Puedes seleccionar más de una opción)



**Nota:** Elaboración propia a partir de los resultados del cuestionario final.

## Discusión y conclusiones

Esta investigación de tipo exploratorio-descriptivo arrojó datos valiosos sobre las opiniones de los estudiantes acerca del uso de GeoGebra RA en el aprendizaje de la asignatura Análisis Matemático II. De acuerdo con lo recabado por medio del diagnóstico y el cuestionario de opiniones, se constata una alta motivación y participación. Además, los estudiantes valoraron positivamente los elementos de GeoGebra para afrontar las situaciones problemáticas, lo cual concuerda con lo encontrado por autores como León (2021), Muñoz Casado (2019), y Sombra del Río (2019).

Se observó la disposición de los estudiantes por conocer algo que para ellos es novedoso. Por lo tanto, fue aprovechada la temática de la asignatura Análisis Matemático II —en la que hay que hacer análisis, cálculos e ilustraciones— para implementar el uso de GeoGebra en sus procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, en particular el uso de GeoGebra RA en la construcción de sólido de revolución.

En el diagnóstico, cuando a los estudiantes se les hace la pregunta: ¿Has utilizado alguna vez la realidad aumentada en tus estudios?, se observa que el 50 % respondió: nunca la he utilizado, lo cual se puede comparar con las afirmaciones dadas por estos, después de la intervención, cuando la mayoría asegura que la realidad aumentada puede ser una herramienta útil para el aprendizaje de matemáticas.

Asimismo, los estudiantes expresaron que los elementos de GeoGebra RA son muy útiles para abordar la asignatura Análisis Matemático, y que además se sienten capaces de diseñar actividades que involucren el uso de GeoGebra en sus futuras clases de matemáticas.

La implementación de GeoGebra RA en Análisis Matemático II demostró ser efectiva en mejorar la comprensión y retención de conceptos geométricos. Las teorías de Vygotsky, Giddens y Cole proporcionaron fundamentos teóricos sólidos: Vygotsky para fomentar el aprendizaje colaborativo, Giddens para entender cómo las tecnologías transforman las estructuras educativas, y Cole para contextualizar el aprendizaje en entornos culturales pertinentes. Los estudiantes valoraron positivamente la interactividad y novedad de la herramienta, lo que sugiere un potencial significativo para su aplicación en otros contextos educativos.

## Referencias bibliográficas

- Muñoz Casado, J. L. (2019). Realidad aumentada con GeoGebra. *Suma: Revista sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas*, 91, 73-80. <https://acortar.link/Pv6q16>
- Cañizález, P. C. T., & Beltrán, J. K. C. (2017). Tecnología educativa y su papel en el logro de los fines de la educación. *Educere*, 21(68), 31-40. <https://acortar.link/j8KdhN>
- Cole, M. (1984). La zona de desarrollo próximo: donde cultura y conocimiento se generan mutuamente. *Infancia y aprendizaje*, 7(25), 3-17. <https://acortar.link/7DL3Ee>
- García, R. (2018). Desenho e construção de um instrumento de avaliação da competição matemática: aplicabilidade prática de um julgamento de especialistas. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 26(99), 347-372. <https://url-shortener.me/7LQ>

- Giddens, A. (1995). *La teoría de la estructuración*. Cuadernos de Sociología, UBA-Facultad de Ciencias Sociales, Buenos Aires, 49-76. <https://acortar.link/1Hwq3o>
- Hohenwarter, M., Preiner, J., & Yi, T. (2007). Incorporating GeoGebra into teaching mathematics at the college level. En *Proceedings of the International Conference for Technology in Collegiate Mathematics 2007*. <https://acortar.link/F2gaah>
- Hernández-Nieto, R. (2002). *Instrumentos de recolección de datos en ciencias sociales y ciencias biomédicas*. Universidad de Los Andes. <https://url-shortener.me/7LJ>
- León, N. (2021). Realidad aumentada como recurso didáctico para el aprendizaje significativo de la geometría espacial. Universidad de Cartagena. <https://acortar.link/NWVqQX>
- Prendes Espinosa, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 46, 187-203. <https://acortar.link/7OJVFI>
- Sombra del Río, L. (2019). Los mil y un aportes de GeoGebra al estudio de la Geometría Tridimensional. *Epsilon: Revista de la Sociedad Andaluza de Educación Matemática «Thales»*, 103, 89-97. <https://acortar.link/fljVkw>
- Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

## Anexos:

