

**XVI CIAEM** 

Conferencia Interamericana de Educación Matemática  
Conferência Interamericana de Educação Matemática  
Inter-American Conference of Mathematics Education

 UNIVERSIDAD DE LIMA

Lima - Perú  
30 julio - 4 agosto 2023



[xvi.ciaem-iacme.org](http://xvi.ciaem-iacme.org)

## Diseño y Validación de Aplicación con Realidad Aumentada para la Enseñanza-Aprendizaje de los Cuerpos Geométricos

Héctor Andrés **Magdaleno** Tapia

Unidad Académica de Ciencias básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma de Nayarit México

[18016701@uan.edu.mx](mailto:18016701@uan.edu.mx)

Ana Luisa **Estrada** Esquivel

Unidad Académica de Ciencias básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma de Nayarit México

[ana.estrada@uan.edu.mx](mailto:ana.estrada@uan.edu.mx)

Maria Inês **Ortega** Arcega

Unidad Académica de Ciencias básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma de Nayarit México

[maria.arcega@uan.edu.mx](mailto:maria.arcega@uan.edu.mx)

México

### Resumen

El problema que se abordó en esta investigación fue la falta de recursos didácticos con uso de la tecnología en el tema de cuerpos geométricos con el objetivo de diseñar y validar una aplicación móvil con el uso de la tecnología de Realidad Aumentada (RA) para la Enseñanza-Aprendizaje (E-A) de los cuerpos geométricos en matemáticas de primer grado de secundaria. Se presentó un estudio mixto, dado que se recolectaron datos cuantitativos y cualitativos. Para la validación se utilizó el coeficiente de cronbach y la validación por expertos, encontrado que la aplicación es viable para crear situaciones didácticas en el tema de los cuerpos

*Palabras clave:* Tecnología educativa, enseñanza, aprendizaje, geometría, híbrida, realidad aumentada, diseño, validación, educación secundaria

### Introducción

El problema de investigación es la falta de recursos didácticos con uso de la tecnología en el tema de cuerpos geométricos, tema que se aborda de primer grado de secundaria, en el eje temático de formas, espacio y medida, de acuerdo con el plan de estudios de la Secretaría de Educación Pública (2017).

Gómez (2021) refiere

Durante el proceso de enseñanza pueden aparecer dificultades en el logro de algunas competencias en los educandos, esto debido a distintos factores, no ellos la falta de metodología y didácticas motivadoras que generen aprendizajes activos y útiles para la vida. Es el caso de la asignatura de geometría, donde los estudiantes deben encontrar aplicabilidad a los conceptos aprendidos y esto solo se logra si el docente encuentra las herramientas idóneas para ello (p.17).

En encuesta a docentes de una secundaria de México refieren que debido al corto tiempo disponibles deben de avanzar en los temas propuestos a impartirse en el ciclo escolar, generalmente lo abordan de una manera tradicional sin el uso de la tecnología, por lo cual el criterio de la construcción de un cuerpo es difícil de apreciar ya que se inicia haciendo representaciones en un plano de dos dimensiones cuando un cuerpo geométrico se necesita hacer la representación en un plano de tres dimensiones, ya que te permite visualizar los cuerpos geométricos de una manera adecuada para el análisis y comprensión de ellos.

A nivel nacional se genera una controversia sobre las estrategias que se siguen utilizando en la enseñanza de la geometría, ya que se notan las dificultades que presentan los estudiantes a la hora de adquirir el conocimiento. Lo anterior indica la necesidad de cambiar la metodología en la cual involucre la Realidad aumentada, para generar una enseñanza con ambiente de Realidad Aumentada, donde los estudiantes construyan sus propios conocimientos (Fabres, 2016)

Para Zatarain, *et al* (2018) argumenta

La enseñanza de las Matemáticas, particularmente el área de Geometría causa dificultades a los estudiantes debido al esfuerzo de abstracción que deben realizar para imaginar cuerpos en el espacio tridimensional cuando las explicaciones se realizan en pizarrón, un espacio bidimensional. La posibilidad que la tecnología de RA brinda de poder interactuar en tiempo real con elementos digitales tridimensionales, brinda potencialmente dos posibilidades (p.205).

### **Objetivo general**

Diseñar y validar una aplicación móvil con el uso de la tecnología de Realidad Aumentada (RA) para la Enseñanza-Aprendizaje (E-A) de los cuerpos geométricos en matemáticas de primer grado de secundaria.

### **Objetivo específicos**

Diseñar una aplicación móvil con el uso de la tecnología para la enseñanza-aprendizaje de los cuerpos geométricos en primer grado de secundaria.

Validar una aplicación móvil con el uso de la tecnología para la enseñanza-aprendizaje de los cuerpos geométricos en primer grado de secundaria.

### **Realidad aumentada en la enseñanza de la geometría**

Gómez (2021) en España, implementó durante la pandemia el uso de la Realidad Aumentada (RA) como un insumo para la enseñanza a distancia de los conceptos de geometría en el grado 8° de básica, en México segundo de secundaria. La autora diseñó una secuencia didáctica con el uso de RA, para fortalecer la didáctica de la geometría, particularmente en los conceptos: radio, diámetro, área y volumen; con el propósito de diagnosticar el desempeño de los

estudiantes de grado 8° en sus competencias de geometría relacionadas con el aprendizaje del volumen, así como evaluar el funcionamiento de la estrategia en la práctica, para ello utilizó material de RA con la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Concluye que el uso de la RA fue útil en la enseñanza a distancia y permitió conocer su utilidad para el regreso al aula presencial.

Carrillo-Villalobos y Cortes (2016) en Chile, partieron de la necesidad de conocer si la Realidad Virtual (RV) es mejor apoyo para la enseñanza que la Realidad Aumentada (RA). Con la intención de analizar la efectividad de secuencias de aprendizaje con base en los programas educativos para cuatros grupos de primaria, con un promedio de 28 alumnos por grupo y un rango de edad de 9 a 10 años. Utilizando la metodología de la tecno-competencia pudieron diseñar una secuencia con el apoyo del instrumento Oculus Rift, el cual consiste en visualizar los cuerpos geométricos y sus componentes. Concluyeron que la RV facilita la enseñanza pero cuenta con muchas limitaciones ya que el equipo no es tan accesible para todos y por el lado de la RA solo se necesita un Smartphone.

Chavarro y Penagos (2021) en España, analizaron cómo influye la estrategia didáctica apoyada por Realidad Aumentada (RA) en el mejoramiento de las competencias matemáticas mediante el desarrollo del pensamiento espacial. El propósito del estudio fue mejorar las competencias matemáticas mediante el desarrollo del pensamiento espacial y sistemas geométricos a través de una estrategia didáctica apoyada en RA; usaron la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) con un ambiente de RA con lo que generaron una propuesta pedagógica, dicha propuesta se integró por 5 unidades implementadas durante 5 semanas. Entre los resultados reportaron que es favorable continuar usando la propuesta en los siguientes años.

Moreno, Leiva y López (2016) en España, con el propósito de identificar las competencias y actitudes hacia la Realidad Aumentada (RA) por los estudiantes universitarios del máster en la formación del profesorado en educación, así como las ventajas que dicha tecnología podía tener en el ámbito educativo en los diferentes niveles y materias; la intención fue desarrollar la conciencia del futuro profesorado de secundaria respecto a la aplicabilidad de la RA como recurso didáctico para favorecer los procesos de enseñanza y que les permitió conocer las posibilidades de la RA en contextos formativos. Los autores sustentaron su trabajo por la teoría del conocimiento constructivista, mediante diferentes actividades con el uso del Software Survey y la aplicación de encuestas Pre-test y Pos-test. Determinaron que al utilizar aplicaciones relacionadas con las tecnologías emergentes constituyen una práctica adecuada y útil para que los estudiantes puedan desempeñar un papel activo en su proceso formativo.

Gaitán, Moreno y Yopasá (2021) en Colombia, con el propósito de buscar mediante aplicaciones de modelado 3D y Realidad Aumentada (RA) se promuevan nuevos desarrollos técnicos que potencien el conocimiento didáctico de la geometría, generando aprendizajes significativos frente al desarrollo del pensamiento geométrico; para diseñar una estrategia didáctica que constó de una serie de pasos detallados, en los cuales, teniendo en cuenta la población objetivo, se generaron diversas actividades, instrucciones y procesos que apoyaron en el desarrollo de modelos en tres dimensiones, buscando generar nuevas perspectivas frente al reconocimiento de las características de los sólidos. Además, para validar, se utilizó el modelo de pensamiento desarrollado por Van Hiele. Para, posteriormente, generar aportes frente al

desarrollo tradicional del aprendizaje de sólidos geométricos y brindar nuevas alternativas de aprovechamiento de recursos tecnológicos en el aula.

Zatarain, Barrón, Ibáñez y Uriarte (2018) en México, desde la visión que la Realidad Aumentada (RA) facilita el aprendizaje de los cuerpos geométricos y aumenta la motivación del aprendizaje. Realizaron un estudio con el propósito de contribuir con la enseñanza de cuerpos y planos geométricos para facilitar el aprendizaje con el uso de RA, basándose en los postulados del constructivismo respaldado por Lev Vygotsky y utilizando material didáctico para la enseñanza elaboraron la herramienta de RA y computación afectiva, que mostraron a docentes de secundaria para la enseñanza de cuerpo y planos geométricos.

### **Metodología**

En este documento se presenta una investigación mixta, dado que se recolectaron datos cuantitativos y cualitativos; los datos cualitativos se recolectaron a partir de los expertos acerca de la aplicación de realidad aumentada para la enseñanza de los cuerpos geométricos y los datos cuantitativos se recolectaron en la prueba piloto para validar el instrumento por el alfa de cronbach.

Los participantes de la investigación fueron 10 expertos para recabar la opinión sobre la aplicación de realidad aumentada para la enseñanza-aprendizaje de los cuerpos geométricos, considerando como experto a aquel cuya formación estaba relacionada con la educación matemática y tenía cinco años de experiencia impartiendo el tema de los cuerpos geométricos, requisitos importantes, dado que se utilizó el método Delphi, referido a la validación por expertos

### **Instrumentos**

Los instrumentos elaborados para esta investigación fueron tres: la aplicación de realidad aumentada para la enseñanza-aprendizaje de los cuerpos geométricos, cuestionario con escala tipo Likert y una entrevista no estructurada.

*Diseño de la aplicación.* Se diseñó una aplicación móvil con el uso de la tecnología para la enseñanza-aprendizaje de los cuerpos geométricos en primer grado de secundaria. Para el diseño de la aplicación móvil con realidad aumentada fue desarrollada a partir del software Unity para compilar la información de la realidad aumentada por Vuforia y Blender para diseñar los modelos que se usaron en la aplicación. Para el diseño se consideró los Colores, Imagen y Contenido y se construyeron 14 marcadores de distintos cuerpos geométricos: cubo, prisma rectangular, pentagonal, hexagonal, octagonal y pirámide triangular, cuadrangular, pentagonal, hexagonal, octagonal, cilindro, cono y esfera. Esta aplicación está desarrollada para ser utilizada a partir del sistema operativo android 7.1. Considerando para el futuro ser desarrollada para el sistema operativo iOS. En la figura 1 se presentan 3 modelos y la visualización a través de la aplicación con realidad aumentada.

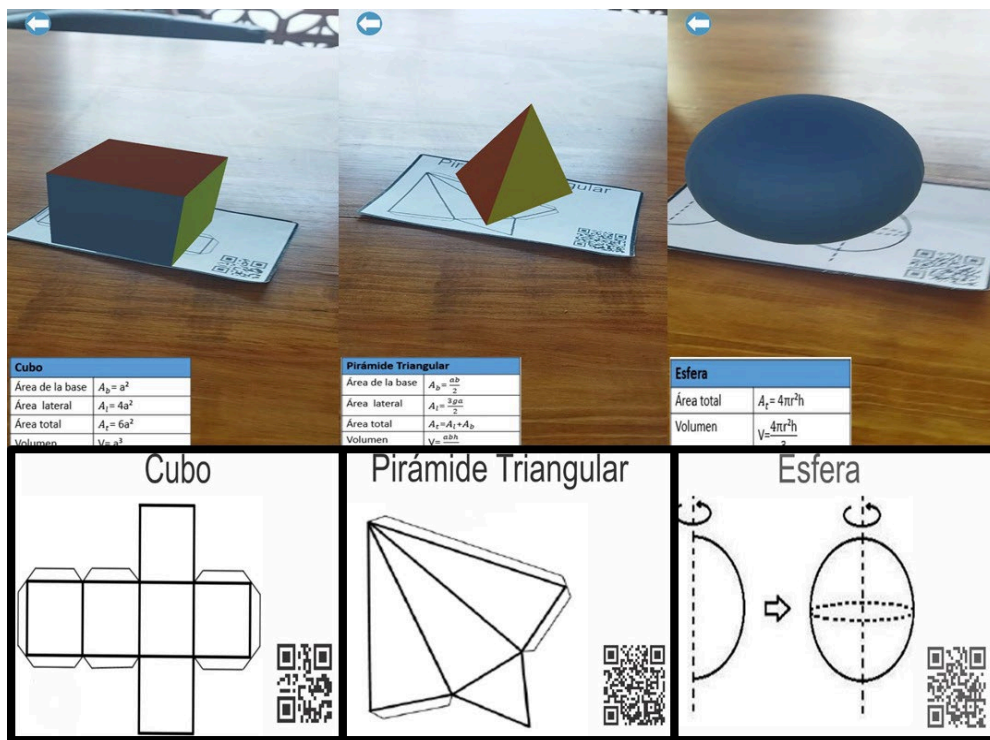


Figura 1. Marcadores y figura generada con la aplicación

*Diseño de cuestionario con escala tipo likert.* Se diseñó un cuestionario con escala tipo Likert para evaluar la aplicación de realidad aumentada para la enseñanza-aprendizaje de los cuerpos geométricos, se propusieron cinco indicadores: Colores, Imagen, Motivación, Interfaz y Contenido. Las opciones de respuesta de las preguntas fueron: nada, muy poco, poco, bastante y demasiado; el cual fue validado por alfa de cronbach.

*Entrevista no estructurada.* Se realizó una entrevista no estructurada a los 10 expertos para presentar la aplicación de realidad aumentada para la enseñanza-aprendizaje de los cuerpos geométricos.

## Resultados y Conclusiones

En este apartado se presentan los resultados en base a los objetivos planteados. Referidos al diseño y validación de una aplicación móvil con el uso de la tecnología para la enseñanza-aprendizaje de los cuerpos geométricos en primer grado de secundaria. Para la validación de la aplicación móvil se utilizó un cuestionario con escala tipo Likert para evaluar la aplicación, se evaluaron cinco indicadores: Colores, Imagen, Motivación, Interfaz y Contenido. Las opciones de respuesta de las preguntas fueron: nada, muy poco, poco, bastante y demasiado; el cual fue validado por alfa de cronbach,

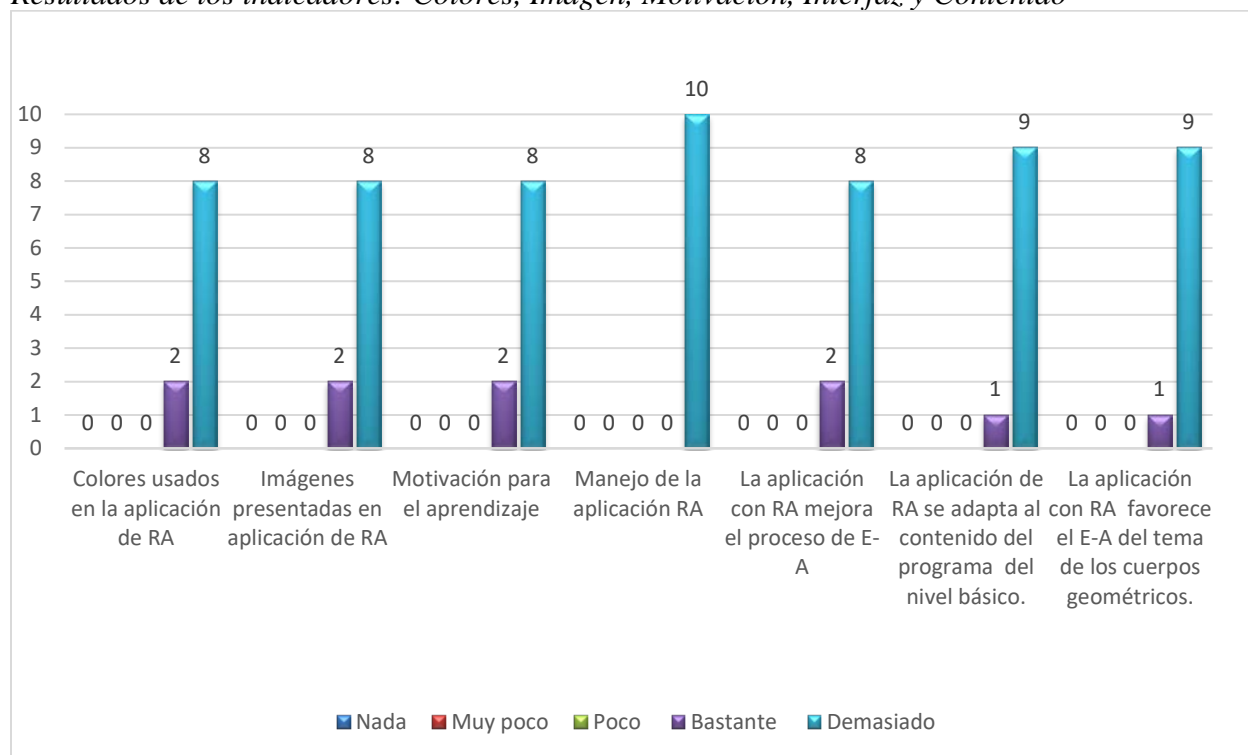
Para validar el cuestionario utilizado para evaluar la “aplicación de realidad aumentada para la enseñanza-aprendizaje de los cuerpos geométricos”, se utilizó el alfa cronbach para su validación, de acuerdo Suarez, *et al* (2022), alfa cronbach indica la consistencia interna de un instrumento al correlacionar las covarianzas de los ítems, mencionan cuando el rango de confiabilidad se encuentra entre el 0.61 a 0.80 contará con una confiabilidad alta. El instrumento

obtuvo un coeficiente de confiabilidad de 0.76, por lo anterior significa que los datos que se recolectaron con este instrumento son confiables.

Para validar la aplicación de realidad aumentada para la enseñanza-aprendizaje de los cuerpos geométricos se realizó una entrevista no estructurada a los 10 expertos para presentar la “aplicación de realidad aumentada para la enseñanza-aprendizaje de los cuerpos geométricos y posteriormente se les solicitó completar el cuestionario previamente validado. Se encontró que los colores e imágenes utilizados motivan demasiado el aprendizaje por parte de los estudiantes; así mismo con el menú y la manera de manejar, mencionan que la interfaz será mucho más sencilla de utilizar para todos los estudiantes y respecto al contenido señalan que tiene mucha relación en los planes y programas de estudio y que su uso favorecerá el aprendizaje de los cuerpos geométricos. En la gráfica 1 se presenta gráficamente los resultados de la encuesta.

Gráfica 1

Resultados de los indicadores: Colores, Imagen, Motivación, Interfaz y Contenido



Fuente: elaboración propia a partir de los datos.

Con la presente investigación se concluye que la “aplicación de realidad aumentada para la enseñanza-aprendizaje del tema de cuerpos geométricos”, es viable para crear situaciones didácticas para el tema de los cuerpos geométricos, ya que cuenta con un menú fácil de utilizar y basta con contar con un equipo móvil con un sistema operativo superior al android 7.1.

### Referencias y bibliografía

Carrillo-Villalobos, J.L. y Cortés, J.A. (2016). Secuencias didácticas con realidad virtual: En el área de geometría en educación básica. *F@ro. Revista teórica del Departamento de Ciencias de la Comunicación*. 1 (23). 279-304. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5612412.pdf>

- Chavarro, L. y Penagos, L. (2021). *Estrategia Didáctica para Mejorar las Competencias Matemáticas Mediante el Desarrollo del Pensamiento Espacial y Sistemas Geométricos Apoyada por Realidad Aumentada (GeoGebra AR) en Grado Décimo*[tesis de maestría]. Biblioteca de la universidad de Santander. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/6657>
- Fabres, F.R.. (2016). Estrategias metodológicas para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría, utilizadas por docentes de segundo ciclo, con la finalidad de generar una propuesta metodológica atinente a los contenidos. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 42(1), 87-105. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-7052016000100006>
- Gaitán, J.C., Moreno, C.D. y Yopasá, M. (2021). Modelado 3D y realidad aumentada para la enseñanza de los sólidos geométricos [tesis de maestría]. Universidad La Gran Colombia. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11396/6946>.
- Gómez, D.A. (2021). Propuesta de Implementación Medida por la Realidad Aumentada Para la Enseñanza de Geometría en los Estudiantes de Grado 8° de la Institución Educativa Leningrado [tesis de maestría]. Biblioteca de la universidad de Santander. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/6935>
- Moreno, N.M., Leiva, J.J. y López, E. (2016). Escenarios de aprendizaje basados en TIC. En Rosabel Roig-Vila (Ed.), *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje*. (1ª ed;pp. 2733-2763). Ediciones Octaedro. <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/61787>
- Secretaría de Educación Pública (2017). Aprendizaje clave para la educación integral. Plan y programa de estudio para la educación básica. SEP.
- Suárez I., Varguillas C. y Roncero C. (2022). Técnicas e Instrumentos de Investigación. Diseño y Validación desde la Perspectiva Cuantitativa. Doi: <https://doi.org/10.46498/upelipb.lib.0013>
- Zatarain, R., Barrón, M.L., Ibáñez, M.B. y Uriarte, A. (2018). Cuerpos y planos geométricos usando realidad aumentada y computación afectiva. *Research in Computing Science*. 147 (8). 203-213. [https://www.rcs.cic.ipn.mx/2018\\_147\\_8/](https://www.rcs.cic.ipn.mx/2018_147_8/)