

DEPÓSITO LEGAL ZU2020000153

ISSN 0041-8811

E-ISSN 2665-0428

Revista de la Universidad del Zulia

Fundada en 1947
por el Dr. Jesús Enrique Lossada



Ciencias

Exactas,

Naturales

y de la Salud

78
ANIVERSARIO

Año 16 N° 46
Mayo - Agosto 2025
Tercera Época
Maracaibo-Venezuela

Modelo de realidad aumentada para desarrollar competencias matemáticas

Jesús Aníbal Castro Escobar*

RESUMEN

El artículo es producto de una tesis realizada como requisito de grado doctoral en la Universidad UMECIT, Panamá. Se fijó como objetivo evaluar el modelo de realidad aumentada como recurso didáctico para el desarrollo de competencias matemáticas. En el estudio se utilizaron los procedimientos del paradigma positivista con enfoque cuantitativo. El tipo de estudio fue básico con un nivel proyectivo en su fase inicial, aplicativa en la segunda fase y por último evaluativo, el diseño de campo no experimental. Aplicando dos cuestionarios para detectar las debilidades a trabajar en el modelo y uno posterior a su implementación para evaluar su efectividad, en el primero participaron 8 docentes de matemática y 36 estudiantes de grado II, la información recaudada sirvió para diagnosticar la realidad sobre el nivel de competencias matemáticas de los alumnos. El análisis estadístico reveló que, en la dimensión de "Comprensión Conceptual", el 50.0% de los participantes lograron aplicar conceptos a la resolución de problemas, mientras que en la dimensión de "Razonamiento Matemático", el 55.5% demostró habilidad para analizar y resolver problemas. En la dimensión de "Solución de Problemas", el 66.6% logró aplicar procedimientos matemáticos de manera eficaz, y el 61.1% logró seleccionar estrategias adecuadas.

PALABRAS CLAVE: Modelo, Realidad aumentada, Resolución de problemas, Competencias.

*Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología, Panamá. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0681-3932>. E-mail: jesuscastro.est@umecit.edu.pa

Augmented Reality Model: Teaching Resource to Develop Mathematical Skills

ABSTRACT

The article is the result of a thesis completed as a doctoral degree requirement at UMECIT University, Panama. The objective was set to evaluate the augmented reality model as a didactic resource for the development of mathematical competencies. The study used procedures from the positivist paradigm with a quantitative approach. The type of study was basic with a projective level in its initial phase, applicative in the second phase, and finally evaluative, with a non-experimental field design. Two questionnaires were applied to detect the weaknesses to be worked on in the model and one after its implementation to evaluate its effectiveness. In the first questionnaire, 8 mathematics teachers and 36 eleventh-grade students participated, providing information that served to diagnose the reality, as well as in the implementation of the model. The statistical analysis revealed that, in the "Conceptual Understanding" dimension, 50.0% of the participants managed to apply concepts to problem-solving, while in the "Mathematical Reasoning" dimension, 55.5% demonstrated the ability to analyze and solve problems. In the "Problem Solving" dimension, 66.6% managed to apply mathematical procedures effectively, and 61.1% managed to select appropriate strategies.

KEYWORDS: Model, Augmented reality, Problem solving, Competencies.

Introducción

El uso de tecnologías ha experimentado un crecimiento exponencial en los últimos años, transformando varios aspectos de la vida individual y social a nivel mundial. Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), alrededor de 5.300 millones de personas en todo el mundo tenían acceso a internet en 2023, lo que representa el 67% de la población mundial. Sin embargo, aún existe una brecha digital significativa, con 2.600 millones de personas que aún no tienen acceso a internet, principalmente en regiones en desarrollo. Además, señala que, en cuanto a la telefonía móvil, se estima que en la actualidad existen alrededor de 8.400 millones de suscriptores de telefonía móvil en el mundo en 2023, aproximadamente el 84.3% de la población mundial. Las regiones con mayor penetración de telefonía móvil son Asia Pacífico (45%) y África Subsahariana (44%) (UIT (2022)).

En cuanto a las redes sociales, la UIT (2022) estima que alrededor de 5.300 millones de personas son usuarios activos durante el 2023, lo que representa el 67% de la población mundial con acceso a internet. Siendo las más populares Facebook con 2.900 millones de usuarios activos, WhatsApp con 2.000 millones y YouTube con 2.500 millones (Statista, 2024). Lo anterior indica que la tecnología ha irrumpido en todos los ámbitos del quehacer humano.

Los señalamientos de la organización antes citada dejan ver que las tecnologías tienen una aceptación significativa entre la población mundial, infiriéndose que esto se debe a la utilidad que representan para el acceso a la información y los procesos comunicativos, lo que son fundamentales en la era de la globalización, a esto se le suma que también son empleadas como mecanismo de distracción y espaciamento.

Según Núñez et al. (2021) en el área educativa ha cobrado una fuerza inusitada, transformando radicalmente los procesos de enseñanza y aprendizaje. Este auge tecnológico ha abierto un sinfín de posibilidades para mejorar la calidad educativa, ofreciendo nuevas herramientas y recursos tanto para docentes como para estudiantes. En este sentido, el investigador infiere que las tecnologías han adquirido importancia en la actualidad debido a su influencia en la vida cotidiana, su capacidad para facilitar tareas, mejorar la conectividad y el acceso, y su impacto positivo en la sociedad.

A criterio de Marín et al. (2020) diversos factores han contribuido al auge de la tecnología en la educación. La democratización del acceso a internet y la proliferación de dispositivos móviles han puesto al alcance de los estudiantes una cantidad inimaginable de información y recursos educativos. Además, el desarrollo de plataformas educativas, software educativo, aplicaciones y recursos en línea ha ampliado las posibilidades de enseñanza y aprendizaje, ofreciendo experiencias interactivas y personalizadas. Siguiendo las ideas de los autores citados se deduce que la necesidad de adaptarse a un entorno digital en constante evolución, la capacidad de la tecnología para personalizar el aprendizaje, la accesibilidad a recursos educativos en línea, y la mejora de la colaboración y la comunicación entre estudiantes y docentes son algunos de los factores importantes que han impulsado el uso creciente de la tecnología en el ámbito educativo.

De acuerdo con Caballero (2023) esta transformación ha llevado a un cambio en los paradigmas educativos, pasando de una educación tradicional basada en la memorización y la transmisión pasiva de conocimientos a un enfoque más activo centrado en el desarrollo de habilidades, la creatividad y el pensamiento crítico, donde la tecnología juega un papel fundamental. De allí que el investigador infiere que, las tecnologías han cambiado el paradigma educativo principalmente debido a su capacidad para personalizar el aprendizaje, mejorar el acceso a recursos educativos, fomentar la colaboración entre estudiantes y docentes, y adaptarse a un entorno digital en constante evolución.

Dentro de este contexto, Cevallos & Del Valle (2022) sostienen que, la integración de la tecnología en la educación ha generado impactos positivos. Por un lado, ha permitido la personalización del aprendizaje, adaptando los contenidos y actividades educativas a las necesidades e intereses individuales de cada estudiante. Además, ha facilitado el acceso a la educación a distancia, especialmente para personas que viven en zonas remotas o tienen dificultades para asistir a clases presenciales.

Al respecto de este señalamiento el investigador considera que la tecnología en la educación estimula a los nativos digitales a profundizar en temas de innovación, emprendimiento y habilidades tecnológicas, preparándolos para afrontar los retos futuros. Por último, la tecnología transforma el papel de los docentes, convirtiéndolos en facilitadores del aprendizaje y guiando a los estudiantes en la aplicación de conocimientos en contextos prácticos.

Por su parte, García et al. (2020) consideran que ha fomentado la colaboración y el trabajo en equipo, permitiendo a los estudiantes trabajar en proyectos colaborativos de manera remota y desarrollar habilidades de comunicación y colaboración. Finalmente, ha contribuido al desarrollo de habilidades tecnológicas fundamentales para el mundo actual, como el manejo de información, la comunicación digital, la resolución de problemas y el pensamiento crítico. En este sentido, se infiere que las tecnologías permiten la participación en la construcción del conocimiento, lo que promueve el desarrollo de habilidades para el desempeño educativo.

No obstante, a pesar de los beneficios, la integración de la tecnología en la educación también presenta algunos desafíos. La brecha digital sigue siendo un problema importante, ya

Jesús Aníbal Castro Escobar//Modelo de realidad aumentada para desarrollar competencias matemáticas, 6-28 que el acceso desigual a la tecnología y a internet puede exacerbar las brechas educativas existentes. Además, la tecnología puede convertirse en una fuente de distracciones y afectar la concentración de los estudiantes si no se utiliza de manera adecuada (Gómez et al. 2020).

Según González-Artunduaga et al. (2021) los docentes necesitan formación continua para poder integrar la tecnología de manera efectiva en sus prácticas pedagógicas y aprovechar al máximo su potencial educativo. Lo que indica a criterio del investigador que la capacitación de los docentes les permite aprovechar herramientas y recursos digitales para mejorar el aprendizaje, adaptarse a un entorno digital en constante evolución, y fomentar la innovación y el cambio en el proceso educativo. Además, ayuda a liderar procesos de enseñanza más efectivos y personalizados, promoviendo así un aprendizaje más dinámico e interactivo para los estudiantes. La capacitación en tecnología educativa es fundamental para que los docentes puedan aprovechar al máximo el potencial de las herramientas digitales en el aula.

En este sentido, Hurtado-Mazeyra et al. (2023) consideran que, en el futuro se espera que la tecnología siga evolucionando y transformando la educación. Tendencias como la inteligencia artificial (IA), la realidad virtual (VR) y aumentada (AR), el aprendizaje adaptativo y la gamificación jugarán un papel cada vez más importante en el proceso educativo. En este sentido, el investigador infiere que estas innovaciones ofrecen experiencias de aprendizaje más personalizadas, interactivas y atractivas, abriendo nuevas oportunidades para el desarrollo de habilidades y conocimientos en los estudiantes. Lo que podría revolucionar la forma en que se enseña y se aprende, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos del futuro de manera más efectiva.

Esto también permite inferir al investigador que el auge de la tecnología en los procesos educativos representa una oportunidad extraordinaria para mejorar la calidad de la educación y preparar a los estudiantes para el éxito en un mundo cada vez más digitalizado. Sin embargo, es importante abordar los desafíos existentes y utilizar la tecnología de manera responsable y efectiva para maximizar sus beneficios y garantizar una educación equitativa y de calidad para todos. Dentro de este contexto Castro (2024) señala que la RA:

Promueve la resolución de problemas matemáticos de manera más interactiva y participativa. Los estudiantes pueden enfrentar desafíos matemáticos a través de aplicaciones de RA que les presentan escenarios y situaciones problemáticas, lo que les

exige aplicar sus conocimientos para resolver problemas en tiempo real. Esta inmersión en el mundo virtual les permite explorar diversas estrategias de resolución de problemas y ver las consecuencias de sus decisiones de manera inmediata. En última instancia, la RA fomenta un enfoque práctico y experimental en el aprendizaje matemático, lo que ayuda a los estudiantes a desarrollar no solo habilidades de cálculo, sino también la capacidad de aplicar conceptos matemáticos en situaciones reales y abordar problemas de manera más efectiva. Por todo esto, se considera viable la implementación de un modelo de RA (p. 40).

Interpretando este señalamiento se tiene que la realidad aumentada (RA) se destaca por su capacidad para promover la resolución de problemas matemáticos de manera interactiva y participativa. A través de aplicaciones de RA, los estudiantes pueden enfrentar desafíos matemáticos en escenarios y situaciones problemáticas, lo que les exige aplicar sus conocimientos para resolver problemas en tiempo real. Esta inmersión en el mundo virtual les permite explorar diversas estrategias de resolución de problemas y ver las consecuencias de sus decisiones de manera inmediata. En última instancia, la RA fomenta un enfoque práctico y experimental en el aprendizaje matemático, ayudando a los estudiantes a desarrollar no solo habilidades de cálculo, sino también la capacidad de aplicar conceptos matemáticos en situaciones reales y abordar problemas de manera más efectiva. Por lo tanto, se considera viable la implementación de un modelo de RA en el contexto educativo.

En relación con la realidad aumentada Martínez et al. (2021) señalan que ha irrumpido en el ámbito educativo con gran fuerza, abriendo un abanico de posibilidades para revolucionar la forma en que se enseña y se aprende. Al respecto, el investigador considera que esta tecnología innovadora permite superponer información digital sobre el mundo real, creando experiencias interactivas y multisensoriales que capturan la atención de los estudiantes y promueven un aprendizaje más profundo y significativo.

Al respecto, Castro (2024) plantea que funciona utilizando dispositivos móviles o tablets con cámaras integradas. El usuario apunta la cámara hacia un objeto físico o un marcador especial, y la aplicación de RA superpone información digital sobre la imagen de la cámara, creando la ilusión de que los elementos digitales están integrados en el mundo real.

A criterio de Montenegro-Rueda & Fernández-Cerero (2022) permite visualizar conceptos abstractos, complejos o difíciles de entender, como estructuras moleculares,

Jesús Aníbal Castro Escobar//Modelo de realidad aumentada para desarrollar competencias matemáticas, 6-28 procesos históricos o fenómenos científicos, de una manera concreta y atractiva, facilitando su comprensión. Además, crea experiencias de aprendizaje inmersivas que transportan a los estudiantes a diferentes lugares, épocas o escenarios, permitiéndoles explorar e interactuar con contenidos educativos de una forma más activa y significativa.

Por lo que a criterio del investigador despierta la curiosidad de los estudiantes, aumenta su motivación y los mantiene comprometidos con el proceso de aprendizaje, convirtiéndolo en una experiencia más dinámica y divertida. Finalmente, promueve el desarrollo de habilidades fundamentales para el siglo XXI, como la creatividad, la colaboración, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, a través de experiencias de aprendizaje interactivas y desafiantes. Asimismo, Castro (2024) señala que:

El interés de los estudiantes en el uso de las tecnologías la RA ofrece un enfoque innovador y efectivo para el desarrollo de competencias matemáticas, incluida la resolución de problemas. Al combinar elementos del mundo real con información digital y visualización interactiva, ya que, crea un entorno inmersivo que permite a los estudiantes explorar conceptos matemáticos de manera más concreta y comprensible. Por ejemplo, a través de aplicaciones de RA, los estudiantes pueden ver gráficos tridimensionales de ecuaciones matemáticas, lo que les brinda una representación visual vívida y dinámica de conceptos abstractos. Esta visualización enriquecida facilita la comprensión de las relaciones matemáticas y permite a los estudiantes experimentar de manera práctica la aplicación de fórmulas y teoremas en situaciones reales (p.40).

Considerando las implicaciones pedagógicas de la RA y al tomar en cuenta la situación presentada en las instituciones del municipio de Ariguaní, donde se observaba estudiantes carentes de las habilidades matemáticas fundamentales, lo que les impedía comprender conceptos abstractos y aplicarlos de manera efectiva en situaciones prácticas. También se notaba una falta de confianza generalizadas en sus habilidades matemáticas, lo cual se evidenciaba evitando actividades que involucraran matemáticas. Estos estudiantes mostraban frustración y ansiedad al enfrentarse a problemas matemáticos, lo que afectaba su rendimiento académico y su motivación para aprender. Además, se percibía una falta de interés en la materia, ya que no veían la relevancia de en su vida cotidiana o en su futuro académico y profesional.

Esta situación dio origen a buscar una alternativa de solución, al considerar el interés de los estudiantes por las tecnologías se propuso un modelo de realidad aumentada para

Jesús Aníbal Castro Escobar//Modelo de realidad aumentada para desarrollar competencias matemáticas, 6-28

desarrollar competencias matemáticas. En el proceso de diseño del modelo de realidad aumentada como estrategia pedagógica para el desarrollo de estas competencias, se inició definiendo los objetivos de aprendizaje de manera que fueran claros y específicos. Esto implicó identificar los conceptos matemáticos que se pretendían enseñar y establecer metas de aprendizaje concretas que guiarán el diseño del modelo.

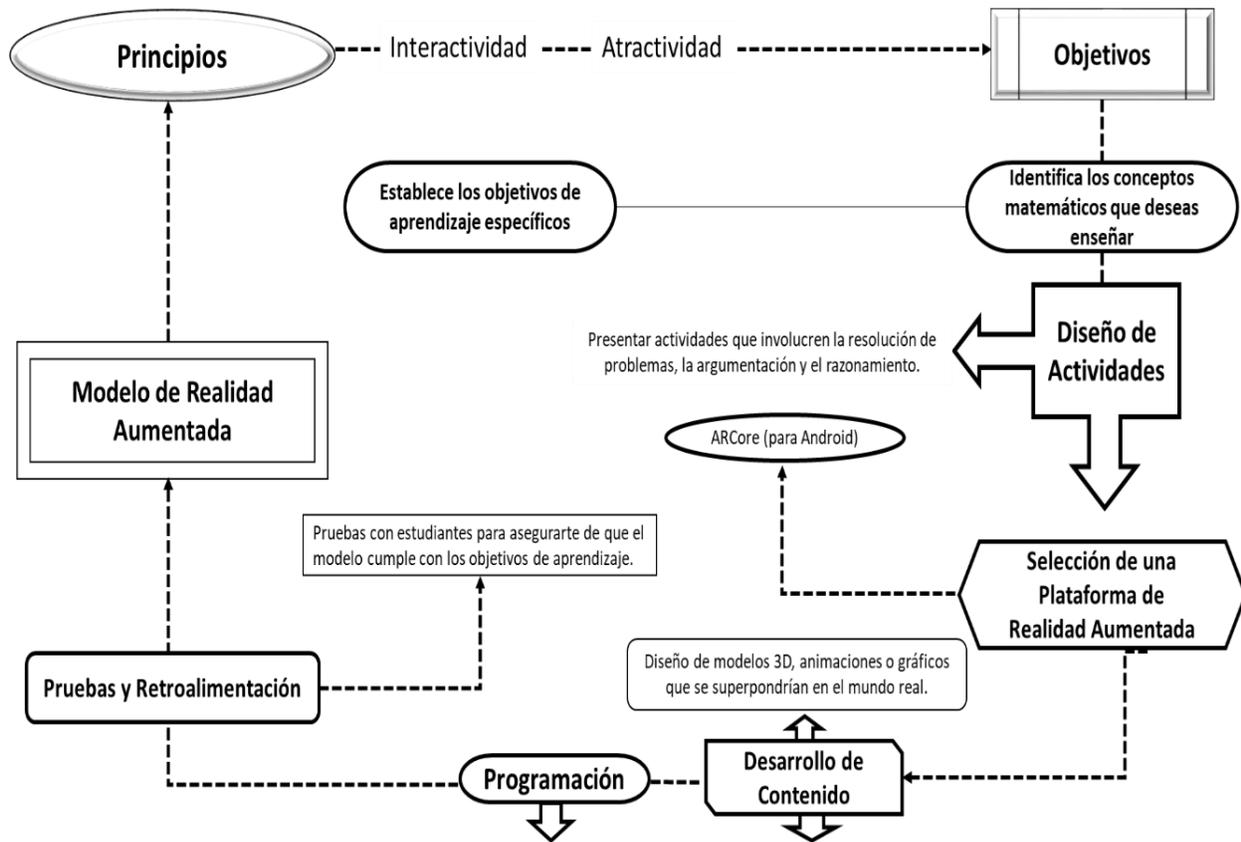
Una vez que los objetivos fueron definidos, el siguiente paso fue el diseño de actividades. Estas se elaboraron de tal forma que no solo abordaron la resolución de problemas, sino que también fomentaron la argumentación y el razonamiento matemático. La clave estuvo en vincular estos conceptos con situaciones del mundo real, proporcionando un contexto aplicable y significativo para los estudiantes.

La elección de la plataforma de realidad aumentada fue un paso crítico en el proceso. Diversas opciones, como ARKit, ARCore y Unity con Vuforia, ofrecieron distintas capacidades y flexibilidad. La selección de la plataforma se basó en las necesidades específicas del proyecto y las habilidades del desarrollador. Seleccionando, ARCore por considerarse de más fácil manejo.

El desarrollo de contenido fue fundamental para dar vida al modelo. En esta etapa, se diseñaron modelos 3D, animaciones o gráficos que se superpondrían en el mundo real. Utilizar software de modelado 3D de maya facilitó la creación de elementos visuales impactantes y educativos. La programación fue la fase donde se implementó la lógica de la aplicación. Fue crucial asegurar que la aplicación fuera interactiva y capaz de detectar la resolución de problemas, la argumentación y el razonamiento matemático de los usuarios, proporcionando una experiencia de aprendizaje inmersiva y efectiva.

Después de la fase de desarrollo, fue imperativo realizar pruebas con estudiantes reales. Esto garantizó que el modelo cumpliera con los objetivos de aprendizaje establecidos. La retroalimentación recopilada durante las pruebas fue valiosa y se utilizó para realizar ajustes necesarios, refinando así el modelo y optimizando su efectividad educativa. Seguidamente se presenta su estructura:

Figura 1. Estructura del modelo



Fuente: Elaboración propia (2024)

Dentro del contexto del modelo se aplicaron unas actividades generales correspondientes a una exploración profunda y luego se contextualizó con algunos contenidos académicos (Tabla 1).

La tabla 1, presenta una serie de actividades educativas que utilizan Realidad Aumentada (RA) para enseñar matemáticas de manera interactiva y práctica. Cada actividad tiene un objetivo específico, como analizar datos con gráficos de líneas, optimizar rutas con algoritmos, simular poblaciones con modelos probabilísticos, diseñar experimentos aleatorios y estimar probabilidades, y analizar juegos de azar con teoría combinatoria. Estas actividades buscan desarrollar competencias como el razonamiento, la resolución de problemas y la comunicación, mediante el uso de aplicaciones tecnológicas y herramientas de análisis de datos. Los recursos utilizados incluyen GeoGebra AR, ARCore Data Visualizer, Google Maps

Jesús Aníbal Castro Escobar//Modelo de realidad aumentada para desarrollar competencias matemáticas, 6-28 AR, Wikiloc AR, Population Dynamics AR, Simulaciones AR, AR Dice Roller, AR Coin Tosser, AR Casino, AR Probability Games y Math Playground AR.

Tabla 1. Actividades generales

Actividad	Objetivo	Descripción	Competencias	Tipo de Actividad	Recursos
Explorando patrones en gráficos de líneas con RA	Analizar e interpretar datos utilizando gráficos de líneas con RA para identificar patrones y tendencias.	- Aplicación: Utilizar una aplicación de gráficos de líneas con RA (como GeoGebra AR o ARCore Data Visualizer) para representar datos de diversos contextos. - Visualización: Superponer el gráfico de líneas sobre objetos reales (como edificios, mapas o gráficos impresos) para observar las relaciones entre las variables. - Análisis: Identificar patrones de crecimiento, decrecimiento o linealidad en los datos, utilizando herramientas gráficas y medidas estadísticas. - Reflexión: Formular hipótesis sobre las causas o consecuencias de los patrones observados, discutiendo su impacto en la sociedad o el medio ambiente.	Razonamiento, Comunicación, Resolución de Problemas.	Aplicación de datos, Análisis de Trabajo colaborativo.	GeoGebra AR, ARCore Data Visualizer
Optimizando rutas con algoritmos	Aplicar algoritmos para resolver problemas de optimización de rutas, considerando distancias, tiempos y restricciones, utilizando	- Aplicación: Utilizar una aplicación de mapas con RA (como Google Maps AR o Wikiloc AR) para planificar diferentes rutas entre puntos de interés. - Visualización: Superponer las rutas planificadas sobre el entorno real, utilizando diferentes colores o marcadores para diferenciarlas. - Comparación: Comparar las diferentes rutas en términos de eficiencia y practicidad, utilizando tablas o gráficos comparativos. - Reflexión: Reflexionar sobre la eficiencia de los algoritmos utilizados y su impacto en la toma de decisiones, considerando factores como el ahorro de tiempo, el consumo de combustible y el impacto ambiental.	Razonamiento, Resolución de Problemas, Comunicación.	Aplicación tecnológica, Planificación estratégica, Toma de decisiones.	Google Maps AR, Wikiloc AR
Simulando poblaciones con modelos probabilísticos	Comprender el comportamiento de poblaciones utilizando modelos probabilísticos y simulaciones	- Aplicación: Utilizar una aplicación de simulación de poblaciones con RA (como Population Dynamics AR o Simulaciones AR) para modelar el crecimiento o decrecimiento de una población. - Visualización: Observar la evolución de la población en un entorno 3D simulado, utilizando gráficos y animaciones para representar los cambios. - Análisis: Identificar tendencias y factores que influyen en el comportamiento de la población, utilizando herramientas estadísticas y análisis de datos. - Conclusiones: Sacar conclusiones sobre el impacto de los diferentes factores en la dinámica poblacional, discutiendo las implicaciones éticas y sociales de los modelos probabilísticos en la toma de decisiones relacionadas con el manejo de recursos y la planificación urbana.	Razonamiento, Resolución de Problemas, Comunicación.	Aplicación tecnológica, Modelado matemático, Análisis de datos.	Population Dynamics AR, Simulaciones AR
Diseñando experimentos aleatorios con RA y estimación de probabilidades	Planificar y realizar experimentos aleatorios para estimar probabilidades de eventos	- Aplicación: Utilizar una aplicación de experimentos aleatorios con RA (como AR Dice Roller o AR CoinTosser) para realizar experimentos aleatorios (lanzar dados, lanzar monedas). - Visualización: Observar los resultados de los experimentos en un entorno 3D simulado, utilizando animaciones y efectos visuales para mostrar los eventos. - Análisis: Registrar los resultados de los experimentos y calcular la probabilidad experimental de cada evento. - Comparación: Comparar la probabilidad experimental con la probabilidad teórica del evento, discutiendo las posibles causas de las diferencias observadas.	Razonamiento, Resolución de Problemas, Comunicación.	Experimentación, Análisis de datos, Cálculo de probabilidades.	AR Dice Roller, AR Coin Tosser
Analizando juegos de azar con teoría combinatoria	Calcular probabilidades en juegos de azar utilizando conceptos de combinatoria y teoría de la probabilidad	- Aplicación: Utilizar una aplicación de juegos de azar con RA (como AR Casino o AR ProbabilityGames) para analizar las probabilidades de ganar o perder en diferentes juegos. - Visualización: Observar las diferentes opciones de juego y sus posibles resultados en un entorno 3D simulado. - Cálculo: Aplicar conceptos de combinatoria y teoría de la probabilidad para calcular las probabilidades de ganar o perder en diferentes situaciones del juego.	Razonamiento, Resolución de Problemas, Comunicación.	Aplicación de conceptos matemáticos. Resolución de problemas: Trabajo colaborativo Aprendizaje experiencial	AR Casino AR Probability Games Math Playground AR

Fuente: elaboración propia (2025)

Tabla 2. Actividades contextualizadas

Actividad	Objetivo	Descripción	Competencias	Tipo de Actividad	Recursos	Temas de Matemáticas de 11° Grado
Explorando Geometría 3D	Visualizar y comprender conceptos geométricos tridimensionales	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación: Utilizar una aplicación de geometría 3D con RA (como Polyby Google o AR Ruler App) para explorar figuras geométricas tridimensionales (poliedros, prismas, pirámides). - Visualización: Superponer modelos 3D de figuras geométricas sobre objetos reales o espacios físicos para observar sus características y propiedades. - Análisis: Identificar elementos geométricos (caras, aristas, vértices), clasificar figuras según sus características y calcular medidas (volumen, área superficial). - Creación: Diseñar y construir modelos 3D de figuras geométricas utilizando herramientas de RA, aplicando conceptos geométricos y habilidades espaciales. 	Razonamiento, Comunicación, Resolución de Problemas.	Aplicación tecnológica, Visualización espacial, Modelado 3D.	Poly by Google, AR Ruler App	Geometría del Espacio, Poliedros, Prismas, Pirámides
Resolviendo Ecuaciones Cuadráticas	Visualizar y comprender soluciones de ecuaciones cuadráticas utilizando RA.	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación: Utilizar una aplicación de ecuaciones cuadráticas con RA (como AR QuadraticSolver o MathPlayground AR) para representar gráficamente ecuaciones cuadráticas. - Visualización: Superponer la gráfica de la ecuación cuadrática sobre el entorno real, observando sus puntos de intersección con el eje x (soluciones). - Análisis: Interpretar las soluciones de la ecuación cuadrática en el contexto del problema, relacionándolas con situaciones reales o aplicaciones matemáticas. - Experimentación: Modificar los coeficientes de la ecuación cuadrática y observar cómo cambia la gráfica y las soluciones, utilizando herramientas de ajuste y control. 	Razonamiento, Comunicación, Resolución de Problemas.	Aplicación tecnológica, Visualización gráfica, Análisis de ecuaciones.	AR Quadratic Solver, Math Playground AR	Ecuaciones Cuadráticas, Gráficas de Ecuaciones, Soluciones de Ecuaciones
Explorando Derivadas	Visualizar y comprender el concepto de derivada utilizando RA.	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación: Utilizar una aplicación de derivadas con RA (como Deriva AR o Mathspace AR) para representar gráficamente funciones y sus derivadas. - Visualización: Superponer la gráfica de la función y la gráfica de su derivada sobre el entorno real, observando la relación entre ambas. - Análisis: Interpretar la derivada en el contexto del problema, relacionándola con la pendiente de la tangente a la gráfica en un punto. - Aplicación: Resolver problemas de optimización y análisis de cambio utilizando el concepto de derivada y herramientas de RA. 	Razonamiento, Comunicación, Resolución de Problemas.	Aplicación tecnológica, Visualización gráfica, Concepto de Derivada.	Deriva AR, Mathspace AR	Funciones, Derivadas, Pendiente de la Tangente, Optimización
Integrando Funciones	Visualizar y comprender el concepto de integral definida utilizando RA.	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación: Utilizar una aplicación de integrales con RA (como Integral AR o GeoGebra AR Calculus) para representar gráficamente funciones y sus áreas bajo la curva. - Visualización: Superponer la gráfica de la función y el área bajo la curva sobre el entorno real, observando la magnitud del área. - Análisis: Interpretar el valor de la integral definida en el contexto del problema, relacionándolo con la acumulación de cantidades o el cálculo de áreas. - Aplicación: Resolver problemas de trabajo acumulado, áreas encerradas por curvas y centros de masa utilizando el concepto de integral definida y herramientas de RA. 	Razonamiento, Comunicación, Resolución de Problemas.	Aplicación tecnológica, Visualización gráfica, Concepto de Integral Definida.	Integral AR, GeoGebra AR Calculus	Funciones, Integrales Definidas, Áreas bajo la Curva, Trabajo Acumulado
Explorando Estadística	Recolectar, analizar y visualizar datos estadísticos utilizando RA.	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación: Utilizar una aplicación de estadística con RA (como Statistics AR o DataViz AR) para recolectar datos de diversos contextos (encuestas, experimentos, observaciones). - Visualización: Representar los datos recolectados mediante gráficos estadísticos. 				

Fuente: Elaboración propia (2025)

La tabla 2, presenta una serie de actividades educativas para el grado II que utilizan Realidad Aumentada (RA) para enseñar temas de matemáticas de manera interactiva y práctica. Cada actividad tuvo un objetivo específico, como visualizar y comprender conceptos geométricos tridimensionales, resolver ecuaciones cuadráticas, explorar derivadas e integrar funciones. Estas actividades buscaron desarrollar competencias como el razonamiento, la comunicación y la resolución de problemas, mediante el uso de aplicaciones tecnológicas y herramientas de visualización gráfica. Los recursos utilizados incluyeron Poly by Google, AR Ruler App, AR Quadratic Solver, Math Playground AR, Deriva AR, Mathspace AR, Integral AR, GeoGebra AR Calculus, Statistics AR y DataViz AR. Los temas de matemáticas abordados incluyen geometría del espacio, ecuaciones cuadráticas, funciones, derivadas, integrales definidas y estadística.

1. Realidad aumentada

Es una tecnología que superpone elementos virtuales, como imágenes, videos o información digital, sobre el mundo real para enriquecer la experiencia de aprendizaje. En la educación, se utiliza para proporcionar a los estudiantes una forma interactiva y visualmente atractiva de explorar conceptos abstractos, realizar experimentos virtuales, acceder a información adicional y mejorar la comprensión de los temas. Por ejemplo, en matemáticas, los estudiantes pueden usar aplicaciones de RA para visualizar gráficamente funciones y geometría tridimensional, mientras que, en ciencias, pueden realizar simulaciones de experimentos complejos. También puede fomentar la colaboración entre estudiantes al permitirles interactuar con los mismos elementos virtuales al mismo tiempo, incluso si están en ubicaciones físicas diferentes (Castro. 2024).

2. Competencias matemáticas

Según Castro (2024) engloban un conjunto de habilidades fundamentales para comprender, utilizar y aplicar conceptos matemáticos en diferentes contextos. Esto incluye la capacidad de razonamiento matemático, que implica pensar de forma lógica y analítica, identificando patrones y resolviendo problemas. La comunicación matemática es otra

Jesús Aníbal Castro Escobar//Modelo de realidad aumentada para desarrollar competencias matemáticas, 6-28 competencia importante, ya que permite expresar ideas matemáticas de manera clara y precisa, utilizando un lenguaje adecuado y representaciones gráficas. La resolución de problemas es una habilidad importante, que consiste en identificar, plantear y resolver problemas matemáticos utilizando estrategias apropiadas.

Según Castro (2024) la modelación matemática implica utilizar conceptos matemáticos para representar situaciones de la vida real, interpretar resultados y tomar decisiones informadas. El uso de herramientas matemáticas, como calculadoras y software especializado, es significativo en el desarrollo de estas competencias. El pensamiento crítico también juega un papel importante, ya que implica analizar y evaluar información matemática de forma crítica, identificando errores y tomando decisiones fundamentadas. Por último, la capacidad de establecer conexiones entre diferentes conceptos matemáticos y con otras disciplinas enriquece la comprensión y aplicación de las matemáticas en diversos contextos.

3. Metodología

El paradigma seleccionado en este estudio fue el positivista, con enfoque cuantitativo y tipificado como proyectivo en su primera fase, ya que como expresa Hurtado (2024) este tipo de estudio busca proponer algún tipo de solución a la problemática existente, mediante modelos, planes y programas. En este caso se propuso un modelo de realidad aumentada como estrategia pedagógica para el desarrollo de competencias matemática.

Además, abordó la investigación aplicada en su segunda fase, ya que tal y como la define Lozada, (2014) es aquella que se centra en la aplicación práctica de conocimientos y teorías para resolver problemas específicos o generar mejoras en áreas concretas. Su objetivo principal es producir resultados que tengan un impacto directo en la práctica o en la resolución de problemas del mundo real.

Asimismo, se tipificó como evaluativa en última fase, definida por Creswell (2014) como aquella que se enfoca en valorar, sistemáticamente y con rigor científico, el mérito, la relevancia y el impacto de programas, intervenciones, proyectos o políticas. Es decir, evaluativa se utiliza para determinar si un programa está cumpliendo sus objetivos, identificar áreas de mejora y proporcionar recomendaciones para futuras acciones.

En el estudio participaron 36 estudiantes de los grados 10 y 11 de las instituciones educativas de Ariguaní y 8 docentes de matemáticas en la primera fase, y segunda fase, en la tercera solo el investigador (docente de matemática) y los 36 estudiantes de grado 11. En cuanto a los criterios de inclusión se seleccionarían estudiantes de educación secundaria de grado 11, preferiblemente de un rango de edades específico entre 16 y 17 años, además, que contarán con el consentimiento informado de los padres o tutores de los estudiantes participantes. El estudio se llevaría a cabo durante un período de tiempo específico, con la colaboración y participación tanto de los estudiantes como de los docentes, para garantizar la efectividad y relevancia de los resultados obtenidos.

Las consideraciones éticas garantizaron el respeto, la protección y la equidad de los participantes. Se obtuvo el consentimiento informado de estos, explicando claramente los objetivos del estudio, los procedimientos y los posibles riesgos. También se aseguró la confidencialidad de la información recopilada, utilizando los datos únicamente para fines de investigación. Además, se veló porque los participantes no sufran ningún tipo de daño físico, emocional o psicológico como resultado de su participación en el estudio. Asimismo, se respetó la autonomía de estos, permitiéndoles retirarse del estudio en cualquier momento sin consecuencias negativas. Por último, se realizó el estudio con honestidad y transparencia, presentando los resultados de manera objetiva y sin sesgos. Los datos fueron procesados empleando la estadística descriptiva, para ello se utilizó el software SPSS, versión 21, presentando los resultados en tablas de frecuencias.

4. Resultados y discusiones

Seguidamente se presentan una serie de tablas estructuras por dimensiones, las cuales se orientan a evaluar la efectividad del modelo de Realidad Aumentada para el desarrollo de competencias matemáticas:

Tabla 3. Dimensión cognitiva

Dimensiones	Indicadores	Alternativas de respuestas					
		Logrado		En proceso		No logrado	
		Fr	F%	Fr	F%	Fr	F%
Comprensión conceptual	Capacidad para definir y explicar conceptos matemáticos.	6	4.4	0	7.7		
	Habilidad para identificar relaciones entre conceptos matemáticos.	4	8.8	0	7.7		.5
	Capacidad para aplicar conceptos matemáticos a la resolución de problemas	8	0.0		2.2		
Razonamiento matemático	Habilidad para analizar y resolver problemas matemáticos.	0	5.5	4	8.8		.5
	Capacidad para formular y evaluar argumentos matemáticos.	8	0.0		2.8		
	Habilidad para identificar patrones y generalizaciones matemáticas.	3	6.1	7	7.2		6.6
Solución de problemas	Capacidad para seleccionar estrategias adecuadas para resolver problemas.	2	1.1	4	8.8		
	Habilidad para aplicar procedimientos matemáticos de manera eficaz.	4	6.6	2	3.3		
	Capacidad para interpretar y comunicar resultados matemáticos.	2	1.1	2	3.3		.5

Fuente: elaboración propia

La tabla 3, presenta un análisis estadístico de las respuestas en cada dimensión de competencias matemáticas, mostrando la frecuencia absoluta (Fr) y el porcentaje correspondiente (F%) para cada nivel de logro: logrado, en proceso y no logrado. Observándose para la dimensión “comprensión conceptual” que el 44.4% han logrado la capacidad para definir y explicar conceptos matemáticos, mientras que un 27.7% están en proceso. Para la habilidad de identificar relaciones entre conceptos, un 38.8% de los estudiantes han logrado este indicador, un 27.7% están en proceso y el 5.5% no lo han logrado. En cuanto a la capacidad para aplicar conceptos a la resolución de problemas, un 50.0% de los participantes lo han logrado, mientras que, el 22.2% están en proceso.

En relación con la dimensión “Razonamiento matemático”, se observa un mayor nivel de logro. Para la habilidad de analizar y resolver problemas, ya que, el 55.5%, lo han logrado, un 38.8% están en proceso y solo el 5.5% no lo han logrado. En la capacidad para formular y evaluar argumentos, el 50.0% lo han logrado, un 22.8% están en proceso. Sin embargo, en la habilidad para identificar patrones y generalizaciones, el logro es menor, con un 36.1% que lo han logrado, un 47.2% está en proceso y un 16.6% no lo han logrado.

Jesús Aníbal Castro Escobar//Modelo de realidad aumentada para desarrollar competencias matemáticas, 6-28

En cuanto a la dimensión “Solución de problemas”, se muestra un alto nivel de logro. Para la capacidad de seleccionar estrategias adecuadas, ya que el 61.1% lo han logrado, un 38.8% están en proceso. En la habilidad de aplicar procedimientos matemáticos de manera eficaz, el 66.6% de los participantes lo han logrado, un 33.3% están en proceso. Para la capacidad de interpretar y comunicar resultados, el 61.1% lo han logrado, asimismo, el 33.3% están en proceso y el 5.5% no lo han logrado.

Esto datos sugieren que la implementación del modelo fue eficiente, ya que los participantes lograron un buen nivel de competencias matemáticas en general, con áreas específicas en las que pueden mejorar, como la identificación de patrones y generalizaciones.

Respecto a estos resultados, Medina (2022) destaca que, la comprensión profunda de los conceptos matemáticos permite a los estudiantes aplicar su conocimiento de manera más efectiva, identificar patrones y relaciones, y comprender la lógica subyacente en los problemas matemáticos. Esta comprensión conceptual sienta las bases para abordar desafíos matemáticos más complejos y desarrollar habilidades matemáticas avanzadas

Para Jiménez-Trespacios (2021) el razonamiento matemático implica la capacidad de pensar lógicamente, analizar situaciones, identificar regularidades y formular argumentos sólidos. Esta habilidad es fundamental para resolver problemas matemáticos de manera efectiva y comprender la aplicabilidad de los conceptos en diversas situaciones.

Mientras que, Quiñones & Huiman (2022) creen que la capacidad para resolver problemas matemáticos de manera creativa y eficiente es esencial para el desarrollo de competencias matemáticas. Según Castro (2024) la resolución de problemas fomenta el pensamiento crítico, la aplicación de estrategias y el desarrollo de habilidades para abordar desafíos matemáticos de manera sistemática

La tabla 4, muestra el análisis estadístico de las respuestas en cada dimensión de competencias matemáticas. Con relación a la dimensión “Comprensión Conceptual”, el 44.4% logró definir y explicar conceptos, mientras que el 27.7% está en proceso y otro 27.7% no lo logró. Para identificar relaciones entre conceptos, el 38.8% lo logró, el 27.7% está en proceso y el 33.3% no lo logró. En cuanto a la aplicación de conceptos a problemas, el 50.0% lo logró, el 22.2% está en proceso y el 27.7% no lo logró.

Tabla 4. Dimensión afectiva.

Dimensiones	Indicadores	Alternativas de respuestas					
		Logrado		En proceso		No logrado	
		Fr	F%	Fr	F%	Fr	F%
Motivación hacia las matemáticas	Interés por aprender matemáticas.	36	100.0	0	0	0	0
	Disposición para participar en actividades matemáticas.	30	83.3	6	16.6	0	0
	Persistencia ante desafíos matemáticos	32	88.8	4	11.1	0	0
Autoconfianza en las matemáticas	Creencia en la propia capacidad para aprender y comprender matemáticas.	26	72.2	6	16.6	4	11.1
	Disposición a asumir riesgos en situaciones matemáticas.	30	83.3	3	8.3	3	8.3
	Capacidad para autoevaluar el propio progreso en matemáticas	32	88.8	3	8.3	1	2.7
Actitud hacia las matemáticas	Valoración de la importancia de las matemáticas.	33	91.6	3	8.3	0	0
	Disposición a utilizar las matemáticas en la vida cotidiana.	36	100.0	0	0	0	0
	Percepción de las matemáticas como una herramienta útil y relevante	36	100.0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia

Al analizar la dimensión “Razonamiento Matemático”, observándose que, para analizar y resolver problemas, el 55.5% lo logró, el 38.8% está en proceso y solo el 5.5% no lo logró. Al hacer referencia al indicador formular y evaluar argumentos, el 50.0% lo logró, el 22.8% está en proceso y el 27.7% no lo logró. Sin embargo, en identificar patrones y generalizaciones, el logro es menor, con un 36.1% que lo logró, un 47.2% en proceso y un 16.6% que no lo logró.

Asimismo, en relación con la Solución de Problemas, se muestra un alto nivel de logro. Para seleccionar estrategias adecuadas, el 61.1% lo logró, el 38.8% está en proceso. Para aplicar procedimientos matemáticos, el 66.6% lo logró, el 33.3% está en proceso. Igualmente, en interpretar y comunicar resultados, el 61.1% lo logró, el 33.3% está en proceso y el 5.5% no lo logró.

Estos datos sugieren que, si bien la implementación del modelo fue eficiente en general, hay áreas específicas, como la identificación de patrones y generalizaciones, donde se puede mejorar. En general, los participantes demostraron un buen nivel de competencias matemáticas, con oportunidades claras para un mayor desarrollo en áreas específicas.

Al contrastar estos resultados con el planteamiento de Guataquira-Quevedo (2021) quien, señala que, la motivación impulsa a los estudiantes a comprometerse activamente con el aprendizaje de conceptos, lo que a su vez fortalece su capacidad para abordar desafíos matemáticos de manera efectiva. En este sentido, Castro et al. (2022) resaltan la idea que, la motivación intrínseca puede fomentar un mayor interés en la resolución de problemas y en la comprensión de conceptos matemáticos, lo que contribuye al desarrollo de estas competencias.

Según Caballero (2023) la autoconfianza es fundamental para fomentar la seguridad de los estudiantes en su capacidad para resolver problemas y aplicar conceptos matemáticos en diversas situaciones. De acuerdo con Almeida & Altamirano (2022) una mayor autoconfianza puede llevar a una mayor disposición para enfrentar desafíos y persistir en la resolución de problemas, lo que contribuye al desarrollo de competencias matemáticas sólidas.

Finalmente, Castro (2024) señala que, una actitud positiva hacia las matemáticas promueve un enfoque proactivo hacia el aprendizaje, lo que facilita el desarrollo de habilidades matemáticas sólidas y la disposición para enfrentar desafíos matemáticos con confianza. De allí que puede fomentar un mayor compromiso con el aprendizaje y una disposición para explorar conceptos matemáticos de manera más profunda, lo que contribuye al desarrollo de competencias matemáticas sólida

Tabla 5. Dimensión social

Dimensiones	Indicadores	Alternativas de respuestas					
		Logrado		En proceso		No logrado	
		Fr	F%	Fr	F%	Fr	F%
Trabajo en equipo	Habilidad para colaborar con otros en actividades matemáticas	36	100.0	0	0	0	0
	Capacidad para compartir ideas y conocimientos matemáticos con otros.	32	88.8	4	11.1	0	0
	Disposición a ayudar a otros en situaciones matemáticas	30	83.3	4	11.1	2	5.5
Comunicación matemática	Habilidad para expresar ideas matemáticas de manera clara y concisa.	33	91.6	3	8.3	0	0
	Capacidad para interpretar y comprender el lenguaje matemático de otros.	30	83.3	5	13.8	1	2.7
	Disposición a participar en debates y discusiones matemáticas	28	77.7	5	13.8	3	8.3
Interacción con el Modelo de RA	Frecuencia de uso del Modelo de RA en actividades matemáticas.	36	100.0	0	0	0	0
	Percepción positiva de la utilidad del Modelo de RA para el aprendizaje de matemáticas.	36	100.0	0	0	0	0
	Satisfacción con la experiencia de uso del Modelo de RA	36	100.0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia

La tabla 5, presenta el análisis estadístico de las respuestas en cada dimensión de competencias matemáticas, se observa un alto nivel de logro en general, con algunas áreas específicas para mejorar. Con relación a la dimensión de “Trabajo en equipo”, el 100% de los estudiantes lograron colaborar con otros en actividades matemáticas. Asimismo, la capacidad para compartir ideas y conocimientos matemáticos con otros fue lograda por el 88.8%, mientras que el 11.1% está en proceso. La disposición a ayudar a otros en situaciones matemáticas muestra que el 83.3% lo logró, el 11.1% está en proceso y el 5.5% no lo logró.

Al analizar la dimensión de “Comunicación matemática” se observó que, el 91.6% de los estudiantes lograron expresar ideas matemáticas de manera clara y concisa, mientras que el 8.3% está en proceso. La capacidad para interpretar y comprender el lenguaje matemático de otros fue lograda por el 83.3%, el 13.8% está en proceso y el 2.7% no lo logró. La disposición a participar en debates y discusiones matemáticas fue lograda por el 77.7%, el 13.8% está en proceso y el 8.3% no lo logró.

Finalmente, en cuanto a la dimensión de “Interacción con el Modelo de RA”, se muestra un altísimo nivel de logro. La frecuencia de uso del Modelo de RA en actividades matemáticas fue lograda por el 100% de los estudiantes. La percepción positiva de la utilidad del Modelo de RA para el aprendizaje de matemáticas también fue del 100%, al igual que la satisfacción con la experiencia de uso del Modelo de RA, lograda por el 100%.

Estos datos sugieren que la implementación del Modelo de RA fue altamente eficiente, ya que los participantes lograron un excelente nivel de competencias en trabajo en equipo, comunicación matemática e interacción con el Modelo de RA. Sin embargo, hay áreas específicas en la comunicación matemática, como la disposición a participar en debates y discusiones, donde se puede mejorar. En general, los participantes demostraron un muy buen nivel de competencias matemáticas con el uso del Modelo de RA, con algunas oportunidades para un mayor desarrollo en comunicación y trabajo en equipo.

Estos resultados fueron analizados a la luz de la teoría de Chica et al. (2024) quienes sostienen que, el trabajo en equipo fomenta la colaboración entre los estudiantes, lo que les permite compartir ideas, abordar problemas matemáticos desde diferentes perspectivas y aprender unos de otros. Esta colaboración promueve un ambiente de aprendizaje en el que los estudiantes pueden desarrollar habilidades matemáticas en un contexto social, lo que contribuye al desarrollo de competencias matemáticas sólidas.

En este sentido, Mora (2024) considera que la comunicación efectiva de conceptos y la explicación de procesos matemáticos a otros promueven una comprensión más profunda de estos. La capacidad para expresar ideas matemáticas de manera clara y coherente fortalece la comprensión y el dominio de las concepciones, lo que contribuye al desarrollo de competencias matemáticas sólidas.

Mientras que Castro (2024) destaca que, la interacción con el modelo de RA (Realidad Aumentada) puede proporcionar a los estudiantes experiencias de aprendizaje inmersivas y visualmente estimulantes que refuerzan la comprensión de conceptos matemáticos. Para Quiñones & Huiman (2022) esta interacción puede facilitar la visualización de conceptos abstractos, lo que contribuye al desarrollo de competencias matemáticas al proporcionar a los estudiantes una comprensión más profunda y una experiencia de aprendizaje más dinámica.

Conclusiones

El análisis estadístico de las respuestas en cada dimensión de competencias matemáticas revela varios puntos importantes, se observa un nivel significativo de logro en general, con áreas específicas para mejorar. Por ejemplo, en la dimensión de "Comprensión Conceptual", se destaca que un porcentaje considerable de estudiantes ha logrado definir y explicar conceptos matemáticos, así como aplicar conceptos a la resolución de problemas. Sin embargo, también se identifican áreas de mejora, como la capacidad para identificar relaciones entre conceptos.

En la dimensión de "Razonamiento Matemático", se evidencia un nivel mayor de logro, especialmente en la habilidad de analizar y resolver problemas. No obstante, la identificación de patrones y generalizaciones presenta un menor nivel de logro, lo que indica un área de enfoque para el desarrollo de competencias. En cuanto a la "Solución de Problemas", se destaca un alto nivel de logro en la capacidad de seleccionar estrategias adecuadas y aplicar procedimientos matemáticos de manera eficaz. Esto sugiere que los estudiantes han demostrado habilidades sólidas en estas áreas. Además, en la dimensión de "Trabajo en equipo", se observó un alto nivel de logro en la colaboración con otros en actividades matemáticas, así como en la disposición para compartir ideas y conocimientos matemáticos.

Todo esto indica que, el análisis revela que el modelo de realidad aumentada ha sido efectivo para el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes del municipio Ariguaní. Si bien se identifican áreas específicas para mejorar, los resultados generales indican un nivel positivo de logro en diversas dimensiones de competencias matemáticas.

Referencias

- Almeida, J., & Altamirano, I. (2022). *La realidad aumentada como herramienta de enseñanza en el aprendizaje de vectores*. [Tesis de Maestría, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador] <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/36419>
- Caballero, J. (2023). La gamificación y las Tecnologías Digitales en el área de Matemáticas de Educación Primaria. *Journal of Research in Mathematics Education*, 12(1), 82-105. <https://doi.org/10.17583/redimat.9617>
- Castro, J. (2024). Realidad aumentada: estrategia didáctica para el desarrollo de competencias matemáticas. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 4(9), 29-43. <https://doi.org/10.53595/rlo.v4.i9.088>
- Castro, M., Yataco, P., & Valdivia, M. (2022). Desarrollo de las competencias matemáticas en entornos virtuales. Una Revisión Sistemática. *Alpha Centauri*, 3(2), 46-59. <https://doi.org/10.47422/ac.v3i2.80>
- Cevallos, J., & Del Valle, D. (2022). *Realidad aumentada en el aprendizaje creativo en la asignatura de matemáticas*. [Tesis de Maestría, Universidad de Guayaquil, Ecuador]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/60022>
- Chica, L., Zambrano, J., & De la Peña Consuegra, G. (2024). La realidad aumentada como tecnología emergente en función del aprendizaje colaborativo en la asignatura Didáctica de las Matemáticas de la carrera de Educación Básica. *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 12(1), 253-271. <https://revistas.uh.cu/revflacso/article/view/8864>
- Creswell, J. (2014). *Research Design. Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches Fourth Edition*. California: SAGE Publications
- García, G., Jiménez, C., & Marín, J. (2020). La trascendencia de la Realidad Aumentada en la motivación estudiantil. Una revisión sistemática y meta-análisis. *Alteridad: revista de educación*, 15(1), 36-46. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7390919>
- Gómez, G., Rodríguez, C., & Marín, J. (2020). La trascendencia de la Realidad Aumentada en la motivación estudiantil. Una revisión sistemática y meta-análisis. *Alteridad: Revista de Educación*, 15(1), 36-46. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.03>
- González-Artunduaga, J., Bacca-Acosta, J., & Díez-Fonnegra, C. (2021). Creación e implementación de una aplicación móvil con realidad aumentada para la enseñanza de la suma y la resta de polinomios. *Revolución en la formación y la capacitación para el siglo XXI*, 1(1), 540-553. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8716053>
- Guataquira-Quevedo, O. (2021). *Aplicación de la Realidad Aumentada Como Herramienta Tecnológica en el Mejoramiento del Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Geometría en el Grado Noveno*. [Tesis de Maestría, Universidad de Santander, Colombia]. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/7054>

Jesús Aníbal Castro Escobar//Modelo de realidad aumentada para desarrollar competencias matemáticas, 6-28

Hurtado, J. (2024). Investigación proyectiva: más allá de la investigación tecnológica. *Impacto Científico*, 19(1), 13-26. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/impacto/article/view/42213>

Jiménez-Trespalcios, E. (2021). *La Realidad Aumentada en la Resolución de Situaciones Problemas de Aritmética a Través de las TIC en la IE Finca la Mesa*. [Tesis de Maestría, Universidad de Santander, Colombia]. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/7193>

Lozada, J. (2014). Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 3(1), 47-50.

Marín, V., Morales, M., & Reche, E. (2020). Aprendizaje con videojuegos con realidad aumentada en educación primaria/ Learning with video games with augmented reality in primary education. *Revista De Ciencias Sociales*, 26, 94-112. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i0.34116>

Martínez, O., Mejía, E., Ramírez, W., & Rodríguez, T. (2021). Incidencia de la realidad aumentada en los procesos de aprendizaje de las funciones matemáticas. *Información tecnológica*, 32(3), 3-14. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000300003>

Medina, J. (2022). *Realidad aumentada como recurso didáctico de aprendizaje en la educación universitaria*. [Tesis de Maestría, Universidad de Bogotá, Jorge Tadeo Lozano, Colombia]. <http://hdl.handle.net/20.500.12010/26986>

Montenegro-Rueda, M., & Fernández-Cerero, J. (2022). Realidad aumentada en la educación superior: posibilidades y desafíos. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (23), 95-114. <https://doi.org/10.51302/tce.2022.858>

Mora, M. (2024). Implementación de recursos educativos digitales, una revisión sistemática desde la enseñanza del Cálculo Diferencial. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 24(1), 1-18. <https://www.redalyc.org/journal/6079/607974617004/607974617004.pdf>

Núñez, B., Santamaría, R., & Sánchez, P. (2021). El uso de la realidad aumentada en las aulas inclusivas a partir de las necesidades docentes. *Opción*, 37(94), 102-120. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7466061>

Quiñones, A., & Huiman, H. (2022). Resolución de problemas con el método matemático de Polya: La aventura de aprender. *Revista De Ciencias Sociales*, 28, 75-86. <https://doi.org/10.31876/rcs.v28i.38146>

Statista (2024) Panorama mundial de las redes sociales - Datos estadísticos; disponible en: <https://es.statista.com/temas/3168/panorama-mundial-de-las-redes-sociales/#topicOverview>

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) (2022) Uso de internet. Disponible en: <https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/2022/11/24/ff22-internet-use/>

Conflicto de interés

Los autores de este manuscrito declaran no tener ningún conflicto de interés.

Declaración ética

Los autores declaran que el proceso de investigación que dio lugar al presente manuscrito se desarrolló siguiendo criterios éticos, por lo que fueron empleadas en forma racional y profesional las herramientas tecnológicas asociadas a la generación del conocimiento.

Copyright

La *Revista de la Universidad del Zulia* declara que reconoce los derechos de los autores de los trabajos originales que en ella se publican; dichos trabajos son propiedad intelectual de sus autores. Los autores preservan sus derechos de autoría y comparten sin propósitos comerciales, según la licencia adoptada por la revista

Licencia Creative Commons

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional



REVISTA DE LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA, Fundada el 31 de mayo de 1947

UNIVERSIDAD DEL ZULIA, Fundada el 11 de septiembre de 1891