



Revisión sobre el Uso de la Realidad Aumentada en Dispositivos Móviles en el Ámbito Educativo

Review on the Use of Augmented Reality in Mobile Devices in the Educational Field

Autores

* **Jeniffer Karina Alcivar Pazmiño**

✉ jenifferk.alcivar@espm.edu.ec

Loor Vera Yimmy Salvador

✉ yloor@espm.edu.ec

Panchana Flores Joffre Edgardo

✉ edgardo.panchana@uleam.edu.ec

Resumen

El uso de la realidad aumentada (RA) en dispositivos móviles constituye un recurso de alto impacto en la transformación del aprendizaje en experiencias más inmersivas. Esta investigación tiene por objetivo indagar sobre el uso de la RA en el ámbito educativo, tomando como base artículos científicos publicados entre 2020 y 2024, clasificando casos de uso, áreas de aplicación, limitaciones y beneficios reportados en estudios recientes. Se siguió la metodología de revisión sistemática propuesta por Kitchenham en sus tres fases: planificación, realización y documentación de la revisión, combinada con el método analítico-sintético que facilitó el análisis minucioso de las fuentes obtenidas a través de la revisión bibliográfica. En la fase de planificación se definieron las preguntas de investigación, los criterios de búsqueda, selección de palabras clave y bases de datos científicas; en la fase de realización, se obtuvieron 793 artículos, de los cuales se seleccionaron 50 que cumplieron con los criterios establecidos; para la fase de documentación se diseñó una tabla con campos específicos donde se recogió y organizó la información relevante extraída de cada artículo. Los resultados evidencian que el uso de la RA en dispositivos móviles facilita el aprendizaje mediante la visualización de modelos tridimensionales y contenido interactivo, fomentando la comprensión de conceptos complejos (20%) en áreas curriculares como matemáticas (26%) y química (20%), motivando y fortaleciendo el compromiso de los estudiantes (70%); no obstante, la falta de formación en los docentes (60%) y la necesidad de una adecuada infraestructura tecnológica (54%) limitan su implementación.

Palabras clave: Realidad aumentada; Aprendizaje interactivo; Tecnología educativa; Aplicaciones Móviles; Entornos de Aprendizaje.

¹ Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, Calceta, Manabí, Ecuador.

² Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Manabí, Ecuador .

*Autor para correspondencia

Abstract

The use of augmented reality (AR) on mobile devices represents a high-impact resource in transforming learning into more immersive experiences. This study aims to explore the use of AR in educational contexts by reviewing scientific articles published between 2020 and 2024, categorizing use cases, application areas, reported limitations, and benefits. A systematic literature review was conducted following Kitchenham's three-phase methodology: planning, conducting, and reporting, complemented by an analytical-synthetic method to support a detailed examination of the selected sources. During the planning phase, research questions were defined along with search criteria, relevant keywords, and scientific databases. In the conducting phase, a total of 793 articles were retrieved, from which 50 were selected based on predefined inclusion criteria. For the reporting phase, a data extraction table was designed to collect and organize relevant information from each study. The results indicate that mobile AR enhances learning through the visualization of three-dimensional models and interactive content, supporting the understanding of complex concepts (20%) in subject areas such as mathematics (26%) and chemistry (20%), while also promoting student motivation and engagement (70%). However, limitations persist, particularly regarding insufficient teacher training (60%) and the need for appropriate technological infrastructure (54%).

Keywords: Augmented Reality; Interactive Learning; Educational Technology; Mobile Applications; Learning Environments.

Enviado: 21/04/2025

Aceptado: 25/06/2025

Publicado: 02/07/2025



1. Introducción

La tecnología ha transformado significativamente el contexto educativo, gracias a que ofrece múltiples herramientas que potencian el aprendizaje interactivo y personalizado.

Una de la más destacadas es la realidad aumentada (RA), tecnología emergente que permite integrar elementos virtuales en el entorno real para crear experiencias educativas inmersivas (Kamińska et al., 2023).

Esta integración hace posible que los estudiantes interactúen con contenido tridimensional, visualizaciones dinámicas y simulaciones prácticas, fomentando un aprendizaje multisensorial (Aguilar Acevedo et al., 2023); gracias a su versatilidad, se puede aprovechar en múltiples áreas educativas. Según González Pérez & Cerezo Cortijo (2020) la implementación de RA en el área de ciencias ha contribuido en la comprensión conceptos abstractos, mediante simulaciones interactivas, por parte de los estudiantes, disminuyendo así la carga cognitiva en el desarrollo de actividades que pueden considerar complejas.

El uso de la RA en el contexto educativo global se ha incrementado exponencialmente gracias a la posibilidad de implementarla en todo tipo de dispositivos móviles, que al ser altamente accesibles y estar equipados con cámaras y sensores, se han constituido como la plataforma ideal para implementar soluciones que, además de ser económicas, son altamente portátiles y versátiles (Leal Aragón, 2020), potenciando su uso en el aprendizaje móvil de alguna disciplinas como por ejemplo las matemáticas (O. M. Martínez et al., 2021).

En este contexto, Márquez Díaz & Morales Espinosa (2020) aseguran que la utilización de aplicaciones basadas en códigos QR y modelos 3D, han facilitado la enseñanza de funciones algebraicas y trascendentales y, de esta manera, mejorado la interacción y comprensión de estos contenidos por parte de los estudiantes dentro y fuera del aula.

Por su parte, para González Pérez & Cerezo Cortijo (2020) la RA fomenta el aprendizaje activo al hacer posible la transformación de las dinámicas tradicionales en experiencias más colaborativas e innovadoras que promueven entornos que potencian la participación y la interacción significativa.

Pese a sus numerosas ventajas, el uso de la RA en dispositivos móviles en el ámbito educativo enfrenta desafíos significativos relacionados con su adopción, costos de los smartphones, implementación efectiva y evaluación de su impacto pedagógico (Cabascango Trávez, 2023).

Núñez Zavala et al. (2023) mencionan, en su estudio desarrollado en unidades educativas del sector rural, que carecen de medios

económicos para adquirir recursos tecnológicos que permitan apoyar su proceso de enseñanza-aprendizaje en sus estudiantes. A pesar de estas y otras dificultades más que se pueden encontrar, los beneficios que aporta superan las barreras tecnológicas y formativas.

Por ello, resulta fundamental realizar un análisis sistemático que identifique las tendencias actuales, las áreas de aplicación más estudiadas, las metodologías empleadas y los resultados obtenidos en investigaciones previas (Calderón Imbaquingo et al., 2024).

Sin embargo, a pesar del creciente interés y la exploración del potencial de la RA móvil en la educación, existe una brecha explícita en el conocimiento sobre las áreas donde la RA tiene mayor impacto educativo, las limitaciones que enfrenta y los beneficios que tiene el uso de esta tecnología para mejorar el aprendizaje.

La revisión sistemática que brinda este estudio a diferencia de investigaciones previas es su análisis transversal más amplio y actualizado, abarcando diferentes niveles educativos y contextos pedagógicos que permiten comprender el desarrollo de la realidad aumentada en determinados entornos y situaciones.

El uso de esta tecnología está en constante evolución, lo cual es fundamental esta revisión con datos recientes que identifica nuevas oportunidades de aplicación, detectando sus barreras y mejoras para el aprendizaje.

El objetivo de este artículo es identificar los casos de uso más frecuentes, áreas de aplicación, beneficios reportados y principales limitaciones encontradas sobre el uso de la realidad aumentada en dispositivos móviles en contextos educativos entre 2020 y 2024. Para ello, se aplicó la metodología de revisión sistemática propuesta por Kitchenham estructurada en tres fases clave. En la fase de planificación, se formulan cuatro preguntas de investigación que permitieron delimitar el enfoque del estudio; en la fase de ejecución, se realiza la búsqueda y selección de estudios relevantes, además de la extracción de datos esenciales; por último, en la fase de documentación, se organizaron y, posteriormente, se analizaron los resultados obtenidos, mismos que ofrecen una visión actualizada sobre el uso de la realidad aumentada en los dispositivos móviles en el ámbito educativo. Las preguntas de investigación y los objetivos relacionados que guían el desarrollo del estudio se muestran en la tabla 1.

2. Materiales y Métodos

Se aplicó el método analítico-sintético para descomponer y examinar en detalle las fuentes recopiladas. Este enfoque metodológico facilitó la identificación de patrones y aportes

Tabla 1. Preguntas de investigación y objetivos relacionados. Fuente: Los autores.

Pregunta de investigación	Objetivo relacionado
¿Cuáles son los principales casos de uso de la realidad aumentada en dispositivos móviles dentro del ámbito educativo?	Analizar los principales casos de uso de la realidad aumentada en dispositivos móviles dentro del ámbito educativo
¿En qué áreas del currículo educativo se ha encontrado un mayor impacto de la RA?	Identificar las áreas del currículo educativo en las que esta tecnología ha tenido mayor impacto
¿Qué limitaciones enfrentan las aplicaciones de RA en dispositivos móviles en el ámbito educativo?	Examinar las limitaciones más comunes que enfrentan estas aplicaciones en contextos educativos
¿Qué beneficios se han identificado en el uso de esta tecnología para mejorar el aprendizaje en los últimos 5 años?	Evaluuar los beneficios pedagógicos que se han reportado durante los últimos cinco años

clave en las fuentes bibliográficas revisadas, los cuales fueron posteriormente sintetizados con el fin de destacar los hallazgos más relevantes y dar respuesta al objetivo de este estudio.

Otro método utilizado fue el de revisión sistemática de Kitchenham, ampliamente reconocido y utilizado en el campo de la ingeniería de software y muchas otras disciplinas, gracias a su capacidad para garantizar una evaluación exhaustiva y confiable de la literatura disponible (Guaña Moya, 2024); este método proporcionó un enfoque riguroso y estructurado para la identificación, evaluación y síntesis de la evidencia existente sobre el uso de la realidad aumentada en dispositivos móviles en el ámbito educativo (Silva & Santana, 2024).

Según Tebes et al. (2019), el método de Kitchenham fue propuesto originalmente en 2004 y ha sido actualizado en diversas publicaciones posteriores, especialmente en 2007, cuando se publicó el “Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering”; resaltando que, para la ejecución de una revisión sistemática de literatura de debe desarrollar a través de tres fases que son:

- Planificación de la revisión
- Realizar la revisión
- Documentar la revisión

Al respecto, Ali et al. (2022) menciona que las etapas correspondientes a cada fase de una revisión sistemática pueden variar dependiendo del contexto de la investigación, permitiendo así a los investigadores centrarse en aquellas etapas que aporten mayor valor a los objetivos específicos de su estudio, sin comprometer la validez de los resultados.

De manera similar, Carrión y Serrano (2021) resaltan que la flexibilidad en la aplicación de estas fases permite adaptar el proceso a las necesidades específicas del estudio, garantizando así un equilibrio entre rigurosidad y practicidad. A continuación, se presentan las fases y etapas que fueron consideradas en el estudio:

Fase 1: Planificación de la revisión

Se centra en establecer las bases para una revisión sistemática de

la literatura. En esta fase se define el propósito y la necesidad de la revisión.

También se formulan las preguntas de investigación que guiarán el desarrollo del estudio y se los criterios de inclusión y exclusión, así como las estrategias de búsqueda (Sánchez Hayman et al., 2024).

Identificación de la necesidad de la revisión

La necesidad de este estudio se basa en el creciente interés respecto de la implementación de realidad aumentada (RA) en dispositivos móviles en el ámbito educativo, para comprender el estado actual de la investigación en este campo.

Preguntas de investigación

Para delimitar la investigación se formularon las siguientes preguntas:

- **PI1:** ¿Cuáles son los principales casos de uso de la realidad aumentada en dispositivos móviles dentro del ámbito educativo?
- **PI2:** ¿En qué áreas del currículo educativo se ha encontrado un mayor impacto de la RA?
- **PI3:** ¿Qué limitaciones enfrentan las aplicaciones de RA en dispositivos móviles en el ámbito educativo?
- **PI4:** ¿Qué beneficios se han identificado en el uso de esta tecnología para mejorar el aprendizaje en los últimos 5 años?

Desarrollo del protocolo de revisión

Se elaboró un protocolo para garantizar la transparencia del estudio, el cual incluyó:

Criterios de inclusión:

- **Año de publicación:** Entre 2020 y 2024, para asegurar una revisión con base en los estudios más recientes.
- **Contexto:** Los estudios deben estar relacionados directamente con la realidad aumentada en dispositivos móviles con un enfoque educativo.
- **Contenido:** La documentación encontrada debe abordar



aspectos clave como aplicaciones, beneficios y nuevas tecnologías de la RA en el ámbito educativo.

Criterios de exclusión:

- **Estudios desactualizados:** Se excluyeron estudios publicados antes de 2020, ya que no representarían un valor significativo para este estudio cuyo eje es el ámbito tecnológico.
- **Otros contextos:** Estudios que abordan la realidad aumentada en dispositivos móviles pero que no están relacionados con el contexto educativo, fueron excluidos.
- **Fuente no válidas:** Se descartaron estudios considerados como no académicos: artículos de blogs, fuentes no científicas e informes técnicos sin revisiones o considerados no confiables.

Base de datos:

Se seleccionaron las bases de datos Google Scholar, IEEE Xplore, Redalyc, ScienceDirect, Scielo, Scopus y WoS (Web of Science), que garantizan el acceso a estudios actualizados, de gran valor académico.

Estas plataformas permiten realizar una revisión exhaustiva de la literatura al incluir investigaciones de alta calidad y enfoques variados, esenciales para abordar los objetivos del estudio (Sacoto et al., 2024).

Estrategia de la búsqueda:

Se diseñó una estrategia de búsqueda basada en la definición y combinación de palabras clave para cada una de las bases de datos seleccionadas, como se muestra en la tabla 2, para poder identificar artículos relevantes que abarquen conceptos fundamentales relacionados con la realidad aumentada en el ámbito educativo y su implementación en dispositivos móviles.

Tabla 2. Palabras clave utilizadas para la revisión de literatura.

Fuente: Los autores.

Bases de datos	Palabras claves utilizadas
Google Scholar	“Realidad aumentada en educación”, “Realidad aumentada en dispositivos móviles”, “Uso pedagógico de la realidad aumentada”, “Tecnologías educativas y realidad aumentada”.
IEEE Xplore	“Augmented Reality in Education”, “Augmented reality in mobile learning”, “Interactive learning tools with AR” “Pedagogical use of augmented reality”
Redalyc	“Realidad aumentada en educación”, “Realidad aumentada en dispositivos móviles”, “Aplicaciones pedagógicas de la realidad aumentada”
ScienceDirect	“Augmented Reality in Education”, “Augmented reality in mobile learning”, “Interactive learning tools with AR” “Pedagogical use of augmented reality”
Scielo	“Realidad aumentada en dispositivos móviles”, “Realidad aumentada y aprendizaje móvil”, “Innovaciones tecnológicas en educación con RA”
Scopus	“Augmented Reality in Education”, “Augmented reality in mobile learning”, “Interactive learning tools with AR” “Pedagogical use of augmented reality”.
WoS	“Augmented Reality in Education”, “Augmented reality in mobile learning”, “Interactive learning tools with AR” “Pedagogical use of augmented reality”

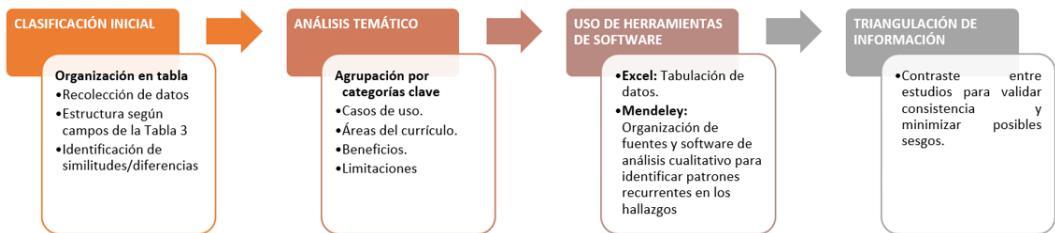


Figura 1. Proceso para sintetizar los datos.

Fuente: Los autores.

Se obtuvieron 793 artículos relacionados, los mismos que luego de pasar por el proceso de evaluación, resultaron en 50 artículos, los cuales contenían la información necesaria para el desarrollo de la revisión sistemática de literatura.

Extracción de datos

Se extrajo información clave de cada estudio seleccionado, con el propósito de organizar y sintetizar de manera efectiva los datos relevantes para la revisión sistemática. La tabla 3 muestra el detalle de los campos definidos para la organización de los datos extraídos, asegurando una evaluación integral y consistente en el posterior análisis y comparación de los estudios seleccionados.

Sintetizar los datos

Con los 50 artículos seleccionados para esta fase, se procedió a realizar un análisis sistemático que permitió identificar patrones, tendencias y obtener las respectivas respuestas a cada una de las preguntas de investigación. Este proceso se realizó de la siguiente manera:

Fase 3: Documentar la revisión

Consiste en la elaboración del informe final de la revisión sistemática, en el que se presentan de forma clara y estructurada los resultados obtenidos de la revisión sistemática. Tal como lo

Tabla 3. Campos considerados en la recolección de información.

Fuente: Los autores.

Campos	Descripción
Título	Título del artículo.
Autor / Año	Nombre del autor o autores del artículo y el año de publicación.
Casos de uso	¿Cómo se utiliza la realidad aumentada en el contexto educativo?
Áreas	Áreas del currículo educativo en las que se aplica la RA.
Limitaciones	Restricciones o desafíos encontrados en la implementación de la realidad aumentada.
Beneficios	Contribución o beneficios del uso de la realidad aumentada al proceso educativo.

manifiesta Arellano Pimentel et al. (2024) en esta fase se organiza la información para responder las preguntas de investigación planteadas, destacando los hallazgos más relevantes.

3. Resultados y Discusión

Identificación y selección de estudios

En la primera selección, se aplicó el criterio año de publicación, asegurando que la revisión se base en los avances tecnológicos recientes entre 2020 y 2024; como resultado, de los 793 documentos inicialmente identificados, se preseleccionaron 589 que cumplieron con el filtro aplicado. En la segunda selección, se aplicó el criterio de inclusión referente al contexto; en este sentido, se excluyeron aquellos documentos que, aunque trataban sobre realidad aumentada en dispositivos móviles, no estaban relacionados con el ámbito educativo, disminuyendo el total de artículos seleccionados a 374. Finalmente, en la tercera selección, se aplicó el criterio de inclusión con base al contenido completo del documento, incluyendo aquellos estudios que analizaban aplicaciones, beneficios y nuevas tecnologías de la realidad aumentada en el contexto educativo y excluyendo fuentes no académicas, como artículos de blogs, informes técnicos sin revisión y documentos de fuentes no científicas, para garantizar la calidad y validez de la evidencia recopilada. De esta manera, se seleccionaron 50 artículos relevantes y pertinentes para la revisión sistemática.

En la tabla 4 se presentan los resultados de la búsqueda realizada en las diferentes bases de datos científicas, utilizando las palabras claves definidas en la tabla 2, así como la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión establecidos.

Se muestran los artículos seleccionados en tres etapas de selección, de acuerdo con el proceso y metodología diseñada.

A partir de la cantidad de documentos encontrados, se analizó la evolución de las publicaciones sobre el uso de la realidad aumentada en dispositivos móviles dentro del ámbito educativo. La figura 2 muestra esta tendencia, evidenciando un incremento significativo en los últimos cinco años. Este crecimiento refleja el creciente interés dentro de la comunidad científica, así como también su relevancia en el campo de la educación.

Extracción de los datos

La información sintetizada se presenta en la tabla 5, que incluye los campos definidos en la tabla 3. Este enfoque permitió responder de manera efectiva cada una de las preguntas de investigación (PI) definidas durante la fase de planificación del proceso de revisión sistemática.



Tabla 4. Documentos encontrados y seleccionados.
Fuente: Los autores.

Bases de datos	Cant. encontrados	Criterios de exclusión/inclusión		
		1era. selección	2da. selección	3era. selección
Google Scholar	102	94	57	7
IEEE Xplore	85	85	45	6
Redalyc	62	60	32	6
ScienceDirect	93	87	69	6
Scielo	49	47	37	5
Scopus	168	121	71	11
WoS	134	95	63	11
Total	793	589	374	50

Figura 2. Documentos encontrados por año.
Fuente: Los autores.



Sintetizar los datos

Se examinaron de manera individual los campos relacionados con cada una de las preguntas de investigación (PI), asegurando que cada una de ellas sea abordada de forma exhaustiva, contribuyendo a la robustez y claridad de los resultados obtenidos.

PI1: ¿Cuáles son los principales casos de uso de la realidad aumentada en dispositivos móviles dentro del ámbito educativo?

Se identificaron varios casos de uso de la realidad aumentada en el ámbito educativo, los que se muestran de manera sintetizada en la tabla 6, incluyendo su frecuencia de aparición, porcentaje (respecto al total de estudios analizados) y los artículos en los que se mencionan. De estos resultados, se identificó un amplio abanico de aplicaciones de la realidad aumentada en el ámbito educativo. La visualización de conceptos en 3D es la aplicación más frecuente con un equivalente del 20%, facilitando la representación de objetos y estructuras complejas en el aprendizaje. Le sigue la exploración de entornos virtuales,

con un 12%, permitiendo interactuar con escenarios simulados que enriquecen la comprensión contextual de determinados contenidos.

Por otra parte, las simulaciones interactivas representan un 10%, lo que sugiere que facilita representación dinámica de procesos y situaciones que enriquecen el aprendizaje práctico y experimental. Le sigue los juegos educativos, con un 8 %, los cuales fomentan la motivación y el aprendizaje mediante experiencias participativas. Así como también, aplicaciones en educación STEM, aprendizaje basado en proyectos y laboratorios virtuales, representando también un 8% de frecuencia, lo que evidencia su potencial para diversificar metodologías de enseñanza y enriquecer la experiencia educativa en distintos niveles y disciplinas.

Finalmente, aunque con menor frecuencia, con un porcentaje del 4%, se encontraron usos de la RA en la enseñanza de química, historia y patrimonio cultural, formación técnica y profesional, y educación inclusiva y personalizada.

Estos datos y cifras demuestran que la RA es una herramienta valiosa no solo en ciencias y matemáticas, sino que también en diversas áreas del conocimiento, ampliando sus beneficios en la educación.

Los casos de uso encontrados evidencian la amplia gama de aplicaciones de la RA en dispositivos móviles dentro del ámbito educativo. Desde la mejora de la comprensión de conceptos complejos hasta la creación de experiencias inmersivas y colaborativas, la RA se presenta como una herramienta poderosa para transformar los métodos de enseñanza y aprendizaje en diversos contextos educativos.

Esto responde a la pregunta de investigación sobre los principales casos de uso de la realidad aumentada, al demostrar cómo esta tecnología se está adaptando a distintas necesidades y disciplinas dentro del sector educativo.

PI2: ¿En qué áreas del currículo educativo se ha encontrado un mayor impacto de la RA?

A través del análisis de los artículos seleccionados para esta revisión, se han identificado múltiples disciplinas en las que la RA ha sido utilizada para mejorar la comprensión de conceptos, promover el aprendizaje interactivo y aumentar la motivación de los estudiantes. En la tabla 7 se presentan las áreas de currículo encontradas en los estudios analizados.

El análisis de los datos revela que la RA ha tenido una mayor presencia en disciplinas como Matemáticas con 26% y Química con 20%, lo que indica su gran potencial en disciplinas científicas. Mientras que la Tecnología educativa y Ciencias de

Tabla 5. Datos obtenidos de los artículos seleccionados

Fuente: Los autores.

Nº	Título	Autor/Año	Casos de uso	Áreas	Limitaciones	Beneficios
1	Análisis sistemático sobre el uso de la Realidad Aumentada en Educación Infantil	(Rivas Rebaque et al., 2021)	Aprendizaje de idiomas de forma interactiva. Asimilación de números a través de libros de cuentos interactivos. Enseñanza de formas geométricas y mejora de habilidades espaciales.	Idiomas. Matemáticas. Ciencias. Educación artística.	Problemas técnicos, recursos limitados en algunas instituciones educativas y falta de familiaridad de los docentes con la tecnología.	La RA mejora el desarrollo cognitivo, social, lingüístico y motivacional de los niños
2	Desarrollo del Aprendizaje Basado en Proyectos con Realidad Aumentada en educación secundaria para mejorar rendimientos en el aula de música.	(Rodríguez López, 2022)	Desarrollo de un Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) utilizando Realidad Aumentada (RA). Uso de una aplicación de Realidad Aumentada denominada Halo	Geografía. Música. Historia.	Limitaciones en el acceso a dispositivos móviles para algunos estudiantes. Necesidad de formación docente.	Resultados académicos positivos, con alto porcentaje de respuestas correctas en las evaluaciones de clases. Aumento en la motivación y participación de los estudiantes.
3	Aprendizaje integrado y colaborativo de ciencias a través de la realidad aumentada en educación infantil	(Moreno Fuentes et al., 2021)	Uso de un zoo virtual utilizando realidad aumentada para la enseñanza de ciencias. Uso de aplicaciones como Quiver, Aurasma, y Animals AR para visualización de conceptos en temas de los seres vivos.	Ciencias	Problemas técnicos y falta de recursos tecnológicos para una adecuada implementación de herramientas de realidad aumentada. Dificultades para adaptar la adaptación curricular de manera efectiva con la integración de la realidad aumentada.	Aumento en la motivación de aprender por parte de los estudiantes. Mejor comprensión en temas complejos relacionados con los seres vivos.
4	El uso de Realidad Aumentada en la Enseñanza de Ciencias Naturales en Educación Básica.	(Urbina López et al., 2024)	Uso de simulaciones interactivas en los experimentos científicos. Visualización de conceptos abstractos en 3D.	Ciencias Naturales Química Biología Ciencias Ambientales		Aumento de la motivación y el compromiso del estudiante. Mejora en la comprensión de conceptos complejos.
5	Perspectiva tecnopedagógica de la realidad aumentada en la educación	(Aguilar Acevedo et al., 2023)	Aplicaciones de realidad aumentada móvil para mejorar la experiencia de aprendizaje. Simulaciones aumentadas en la enseñanza de ciencias.	Ciencias (Biología, Física, Química) Matemáticas. Ingeniería. Artes y Humanidades.	Falta de experiencia en el uso de la tecnología por parte de alumnos y profesores. Costos asociados a la tecnología y posibles problemas técnicos	Mayor participación y motivación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Facilita la visualización de conceptos abstractos y complejos.
6	La realidad aumentada y realidad virtual en la enseñanza matemática: educación inclusiva y rendimiento académico	(Martínez, 2024)	Experiencias de aprendizaje personalizadas y atractivas. Resolución práctica y teórica de problemas matemáticos mediante tecnologías inmersivas.	Matemáticas Educación inclusiva Formación de futuros docentes	Desafíos técnicos y logísticos en la implementación de RA/RV. Necesidad de capacitación para educadores en el uso de estas tecnologías	Mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes. Fomento de experiencias de aprendizaje más inclusivas y accesibles



7	Realidad Aumentada Móvil: Una estrategia pedagógica en el ámbito universitario	(Del Zulia et al., 2020)	Visualización y manipulación de objetos virtuales tridimensionales. Fomento del aprendizaje del razonamiento espacial en estudiantes.	Ingeniería industrial Diseño industrial Dibujo técnico Educación universitaria	Dificultades técnicas en la implementación de la realidad aumentada. Necesidad de formación docente en el uso de nuevas tecnologías	Aumento de la motivación y el compromiso de los estudiantes. Mejora en la comprensión de conceptos complejos a través de la visualización.
8	La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada.	(Cabero Almenara, Vázquez Cano, Villota Oyarvide, et al., 2021)	Aplicaciones móviles: QuiverVisión y HP Reveal. Simulaciones interactivas y visualizaciones en 3D.	Educación Superior. Ciencias de la Educación. Tecnologías Emergentes.	Falta de formación docente. Limitaciones en la infraestructura tecnológica de algunos centros educativos.	Mejora en las habilidades cognitivas y competencias en los estudiantes. Aumento de motivación estudiantil en el aprendizaje educativo.
9	La realidad virtual en escuelas hospitalarias.	(Mente-clara et al., 2022)	Simulaciones de eventos (por ejemplo, eventos sísmicos, exploración del interior del cuerpo humano, sistema solar). Videos 360 que permiten a los estudiantes experimentar espacios, lugares, historias y pinturas.	Ciencias Naturales. Ciencias Sociales. Matemáticas. Educación. Artes. Tecnología. Literatura.	Necesidad de capacitación específica para docentes. Restricciones en el uso de la realidad virtual para ciertos estudiantes con condiciones médicas (por ejemplo, problemas de cuello, hipoacusia, convulsiones). Requerimiento de equipamiento adecuado.	Permite a los estudiantes en hospitales acceder a experiencias educativas que de otro modo serían imposibles. Aumenta el compromiso y la motivación de los estudiantes.
10	Nuevas competencias digitales en estudiantes potenciadas con el uso de Realidad Aumentada.	(González Vidal et al., 2021)	Experiencias didácticas que incluyen la visualización de contenidos educativos a través de dispositivos móviles.	Educación (Pedagogía) Tecnología educativa	Falta de competencias digitales en algunos estudiantes, lo que dificulta el desarrollo de tareas.	Mejora en la comprensión de conceptos complejos a través de experiencias interactivas. Aumento de la motivación y satisfacción de los estudiantes al concluir actividades con RA.
11	Realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento matemático geométrico espacial	(Barragán Sánchez et al., 2024)	Implementación de una estrategia didáctica apoyada por una aplicación de realidad aumentada para mejorar el pensamiento matemático geométrico espacial.	Matemáticas Geometría	Dificultades para interpretar figuras geométricas por parte de los estudiantes. Posibles barreras en la adaptación curricular para integrar la realidad aumentada.	Aumento en el rendimiento académico de los estudiantes.
12	Incidencia de la realidad aumentada en los procesos de aprendizaje de las funciones matemáticas	(Martínez et al., 2021)	Aplicaciones de realidad aumentada para visualizar gráficamente conceptos teóricos de funciones matemáticas en 3D.	Matemáticas. Educación básica.	Falta de capacitación docente para el uso efectivo de la realidad aumentada en el aula. Limitaciones técnicas y de acceso a dispositivos móviles adecuados para todos los estudiantes.	Mejora significativa en el aprendizaje de funciones matemáticas, con el grupo experimental superando al grupo de control en el post-test. Aumento en la motivación de aprendizaje en matemáticas.

13	Realidad aumentada en educación universitaria	(Cárdenas Castellanos et al., 2024)	Visualización de eventos históricos y personajes a través de modelos 3D interactivos.	Historia Educación básica	Falta de recursos tecnológicos en algunas escuelas, lo que limita el acceso a la realidad aumentada. Necesidad de formación docente para implementar efectivamente la realidad aumentada en el aula. Aumento del interés y la participación de los estudiantes en el aprendizaje de la historia. Mejora en la comprensión de eventos y conceptos históricos a través de experiencias inmersivas.
14	Los efectos de la realidad virtual y la realidad aumentada en las actitudes hacia la ciencia en alumnos mexicanos de nivel primaria.	(Salgado Reveles, 2023)	Uso de aplicaciones como Chromville, Quiver, Merge Explorer y Expediciones para explorar conceptos científicos de manera interactiva.	Ciencias Naturales. Educación.	Falta de infraestructura tecnológica, como la falta de dispositivos adecuados y acceso a internet. Necesidad de capacitación al docente en realidad aumentada. Buen desarrollo de actitudes hacia la ciencia, aumentando el interés de aprendizaje por parte de los estudiantes. Mejora en la comprensión de conceptos científicos complejos a través de experiencias inmersivas y prácticas.
15	Aplicación de Realidad Aumentada para Laboratorios de Química.	(Hernández et al., 2021)	Visualización de órganos y sistemas del cuerpo humano en 3D a través de dispositivos móviles.	Biología Ciencias de la Salud Educación	Alta dependencia de la tecnología y la necesidad de dispositivos móviles compatibles con las aplicaciones de RA. Dificultades en la adaptación curricular para integrar la realidad aumentada en el aula de biología. Aumento del interés y motivación estudiantil en el estudio de la anatomía humana. Mejora en la comprensión de conceptos complejos a través de experiencias visuales e interactivas.
16	La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada. Análisis desde la perspectiva del estudiantado español y latinoamericano	(Cabero-Almenara, Vázquez-Cano, Villota-Oyarvide, et al., 2021)	Visualización de reacciones químicas y estructuras moleculares en 3D a través de dispositivos móviles. Experimentos virtuales que permiten a los estudiantes interactuar con sustancias químicas.	Química Ciencias naturales	Necesidad de dispositivos móviles adecuados y acceso a internet en el aula. Falta de formación específica para docentes en el uso de herramientas de realidad aumentada. Aumento de motivación estudiantil en Química. Mejora en la comprensión de conceptos abstractos.
17	Augmented Reality Application in Classroom: An Immersive Taxonomy	(Kaviyaraj & Uma, 2022)	Ánalisis de tecnologías de realidad aumentada en educación STEM.	Matemáticas Ciencias naturales.	Confusión entre educadores, investigadores y desarrolladores. Poco estudiado en educación STEM. Mejora del aprendizaje y la motivación estudiantil.
18	Augmented and virtual reality technologies in education	(Muzyleva et al., 2021)	Implementación de AR para la enseñanza de conceptos científicos y matemáticos. Uso de RA en la formación profesional. Creación de experiencias de aprendizaje interactivas en museos y exposiciones. Desarrollo de aplicaciones educativas en el aprendizaje de idiomas.	Educación en ciencias. Matemáticas. Formación técnica y profesional Educación artística Idiomas	Problemas técnicos en la implementación de RA en entornos educativos. Costos asociados con el desarrollo y mantenimiento de aplicaciones RA. Necesidad de capacitación docente. Mejora en la comprensión de conceptos complejos a través de visualizaciones interactivas. Aumento de participación estudiantil Colaboración de trabajo en equipo por parte de los estudiantes.
19	A Survey on Future of Augmented Reality with AI in Education	(Kaviyaraj & Uma, 2021)	Experiencias de aprendizajes interactivas. Simulaciones en tiempo real.	Educación	Falta de investigación Falta de experiencia en el personal docente. Mejora en los educadores para las experiencias de aprendizaje mixtas. Aumento en entornos de aprendizaje interactivo.



20	Educational Advancements in the Field of Augmented Reality and Virtual Reality (Bheda et al., 2021)	Uso de head-mounted displays y dispositivos móviles en educación.	Educación en salud. Turismo. Marketing.	Falta de una plataforma flexible para la creación de contenido con realidad aumentada. Desafíos encontrados seguridad y accesibilidad.	Mayor efectividad y estimulación en el aprendizaje. Uso de AR/VR en la pandemia COVID-19.
21	How Suitable is for Learners an Autonomous, Interactive and Dynamic Learning Model? (Real-Fernandez et al., 2021)	Implementación de un sistema de aprendizaje autónomo e interactivo. Monitoreo del aprendizaje en tiempo real.	Aplica en cualquier área educativa, está diseñado para personalizar la enseñanza según el ritmo y preferencias del estudiante.	Falta de herramientas diseñadas para la creación de contenido dinámico. Los sistemas educativos tradicionales aún no están totalmente preparados para personalizar el aprendizaje.	Mayor autonomía del estudiante, ajusta el ritmo del aprendizaje según sus necesidades. Interacción y motivación en los estudiantes para su proceso educativo.
22	Augmented Reality and Virtual Reality for Learning: An Examination Using an Extended Technology Acceptance Model (Jang et al., 2021)	Simulaciones interactivas. Actividades de laboratorio con RA. Exploración de entornos virtuales.	Física Biología Ciencias ambientales	Falta de la capacitación docente. Barreras tecnológicas y de infraestructura. Resistencia al cambio por parte del personal docente.	Mayor compromiso y motivación de los estudiantes. Aprendizaje inmersivo y práctico. Reducción de la ansiedad en pruebas y exámenes a los estudiantes.
23	Applications of augmented reality (AR) in chemical engineering education: Virtual laboratory work demonstration to digital twin development (Zhou et al., 2024)	Visualización de patrones de flujo mediante experiencias de RA. Desarrollo de gemelos digitales con una interfaz de RA.	Ingeniería química Educación en ingeniería Procesos químicos	Requerimientos técnicos y de procesamiento para experiencias de RA. Necesidad de habilidades específicas que permitan crear experiencias de RA.	Mejora en la comprensión de conceptos complejos a través de visualizaciones interactivas. Reducción de pérdidas financieras.
24	Augmented reality for chemical engineering education (Rebelo et al., 2024)	Simulaciones interactivas. Representación de conceptos complejos en 3D.	Ingeniería química. Química molecular. Operaciones unitarias. Educación técnica y profesional.	Accesibilidad y costos de hardware para implementar RA. Dificultades en la integración de RA con simulaciones complejas como CFD. Necesidad de formación para el personal docente.	Aumento del compromiso y la motivación estudiantil. Mejora en la comprensión de áreas del currículo educativo complicadas a través de visualizaciones interactivas.
25	Molecule World: Enhancing chemistry education through web-based augmented reality using Assembler (Handoyo et al., 2024)	Entorno de aprendizaje interactivo. Visualización en 3D de moléculas y compuestos. Interacción con estructuras moleculares a través de tecnología RA.	Química. Ciencias naturales Tecnología educativa.	Dependencia en los dispositivos móviles. Problemas en la conectividad de internet. Necesidad de formación para estudiantes y educadores en el uso de RA.	Aumento del interés y la motivación en el aprendizaje de química. Mejor comprensión de conceptos moleculares complejos. Fomento de un aprendizaje más interactivo.

	Exploring the Impact of Virtual Reality and Augmented Reality Technologies in Sustainability Education on Green Energy and Sustainability Behavioral Change: A Qualitative Analysis	(Negi, 2024)	Simulaciones interactivas. Visualización en eternos virtuales de sistemas energéticos renovables.	Energías renovables. Educación en sostenibilidad. Ciencias ambientales.	Costos asociados con la implementación. Problemas de accesibilidad y disponibilidad de dispositivos adecuados. Necesidad de formación continua en el personal docente.	Aumento en comportamientos sostenibles entre estudiantes y profesionales.
26	Introducing a general-purpose augmented reality platform for the use in engineering education	(Grodotzki et al., 2023)	Visualización en 3D de conceptos abstractos y complejos. Simulaciones interactivas en laboratorios. Juegos educativos basados en problemas.	Educación en ciencias. Matemáticas. Artes. Historia. Ingeniería	Costos de implementación y mantenimiento de tecnologías RA. Falta de infraestructura tecnológica adecuada. Necesidad de capacitación para el personal docente en el uso de la RA.	Aumento del compromiso y la motivación estudiantil. Mejor comprensión de conceptos a través de las visualizaciones interactivas.
27	Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education	(Abdullah et al., 2023)	Creación de entornos de aprendizaje inmersivos mediante RA. Visualización de datos en tiempo real. Simulaciones de escenarios del mundo real.	Educación superior. Ciencias aplicadas. Educación en ingeniería. Tecnología de la información	Costos elevados de hardware y software necesarios para RA. Desigualdades en el acceso a la tecnología entre estudiantes. Necesidad de formación y soporte técnico para los docentes.	Aumento del interés y la motivación de los estudiantes. Mejores resultados académicos.
28	Using innovative technology tools in organic chemistry education: bibliometric analysis	(Pabuçcu-Akış, 2024)	Visualización de estructuras moleculares 3D.	Química orgánica.	Acceso y recursos. Adaptación curricular.	Mejoras en el aprendizaje y comprensión. Aprendizaje interactivo y autónomo.
29	Augmented reality in developing students' understanding of chemistry triplet: a systematic literature review.	(Ribić & Devetak, 2024)	Visualización de estructuras y fenómenos químicos. Simulación de experimentos de laboratorio. Aprendizaje inmersivo e interactivo.	Química	Problemas técnicos. Falta de integración pedagógica. Accesibilidad de dispositivos.	Actitudes y motivación positiva. Mejoras en el aprendizaje. Valor pedagógico percibido por los docentes.
30	Exploring the knowledge and awareness on applications of virtual reality and augmented reality technology among dental healthcare professionals—a crosssectional survey.	(Masood et al., 2024)	Educación dental simulada. Planificación quirúrgica y procedimientos clínicos.	Odontología general y especializada. Cirugía oral y maxilofacial.	Falta de conocimiento. Costos elevados.	Interés y disposición a adoptar la tecnología. Mejora en la educación clínica.
31	Enriching a Traditional Learning Activity in Preschool through Augmented Reality: Children's and Teachers' Views.	(Bacca-Acosta et al., 2023)	Integración de realidad aumentada en actividades tradicionales de enseñanza en preescolar.	Educación preescolar.	Dificultades técnicas. Insuficiente disponibilidad de dispositivos.	Mayor motivación y compromiso de los niños en el aprendizaje. Apoyo en la comprensión de conceptos abstractos, como el sistema solar.
32	The Impact of Augmented Reality (AR) on the Academic Performance of High School Students.	(Amores-Valencia et al., 2023)	Implementación de una aplicación de realidad aumentada (ComputAR). Comparación entre un grupo que utilizó AR y otro con metodología tradicional basada en diapositivas.	Tecnología e informática. Metodologías educativas.	Possible dificultad de acceso a dispositivos móviles compatibles con la aplicación. Necesidad de formación previa de los docentes para una correcta implementación.	Mejora significativa del rendimiento académico de los estudiantes que usaron AR en comparación con los métodos tradicionales. Mayor motivación y participación en clase.



34	Enhanced Visualisation of Normal Anatomy with Potential Use of Augmented Reality Superimposed on Three-Dimensional Printed Models.	(Geerlings-Batt et al., 2022)	Desarrollo de herramientas de enseñanza de anatomía mediante realidad aumentada y modelos impresos en 3D. Uso de RA en combinación con modelos físicos para la comprensión de estructuras anatómicas.	Medicina y ciencias de la salud. Educación en tecnología médica.	Alto costo y accesibilidad limitada de las herramientas. Dificultades en el reconocimiento de objetos y superposición de RA en modelos físicos.	Mayor interactividad y realismo en la enseñanza de anatomía. Posibilidad de manipular modelos físicos y virtuales para mejorar la comprensión espacial.
35	Effects of learner control design in an AR-based exhibit on visitors' museum learning.	(Lin et al., 2022)	Implementación de realidad aumentada en exhibiciones de museos para mejorar la experiencia de aprendizaje de los visitantes.	Educación en museos.	Distracción de los visitantes debido a la falta de control sobre el contenido en algunos niveles de interacción. Necesidad de capacitación previa para los visitantes.	Mayor compromiso y motivación de los visitantes al permitirles interactuar activamente con el contenido. Mejora en la adquisición de conocimientos mediante herramientas de RA.
36	AR4FSM: Mobile Augmented Reality Application in Engineering Education for Finite-State Machine Understanding.	(Nadeem et al., 2022)	Visualización interactiva de máquinas de estados finitos (FSM) mediante realidad aumentada. Uso de multimedia (texto, imágenes, sonido y animaciones) para facilitar el aprendizaje.	Ingeniería de sistemas computacionales. Ciencias de la computación.	Dependencia en los dispositivos móviles compatibles con realidad aumentada. Necesidad de adaptación curricular.	Mayor compromiso y motivación del estudiante. Facilidad en la comprensión de conceptos complejos mediante interacción inmersiva.
37	A Review on Augmented Reality Authoring Toolkits for Education.	(Dengel et al., 2022)	Evaluación de herramientas de autoría de realidad aumentada.	Tecnología educativa. Desarrollo de software educativo.	Falta de evaluación empírica en muchas herramientas de RA. Pocas opciones para el personal docente que no tiene conocimientos técnicos.	Identificación de cinco herramientas accesibles. Propuesta de criterios basados en evidencia para el desarrollo de futuras herramientas de RA.
38	Designing augmented reality for makerspaces: Guidelines, lessons and mitigation strategies from 5+ years of AR educational projects.	(Radu & Schneider, 2023)	Aplicación de realidad aumentada en espacios de creación (makerspaces) para mejorar el aprendizaje y la colaboración. Desarrollo de cinco proyectos de investigación que integran RA en entornos educativos.	Educación STEM.	Sobrecarga cognitiva debido a la cantidad de información visual presentada en RA. Necesidad de medir la experiencia según el nivel de experiencia que tengan los usuarios.	Mejora en la comprensión de conceptos complejos mediante la visualización. Aumento en la motivación y participación de los estudiantes.
39	The potential of mobile augmented reality as a didactic and pedagogical source in learning geometry 3D.	(Yaniawati et al., 2023)	Integración de realidad aumentada en la enseñanza de geometría tridimensional.	Matemáticas. Tecnología educativa.	Dependencia de dispositivos móviles compatibles con la realidad aumentada. Necesidad de formación previa de docentes y estudiantes para una correcta integración.	Mejora en la comprensión de conceptos geométricos mediante visualización interactiva. Mejor motivación y compromiso en el aprendizaje.
40	The Influence of Augmented Reality (AR) on the Motivation of High School Students.	(Amores-Valencia et al., 2023)	Implementación de una aplicación de realidad aumentada (ComputAR).	Tecnología e informática. Psicología educativa.	Necesidad de formación previa a docentes y estudiantes para una correcta implementación en el ámbito educativo.	Mayor interés en el proceso de aprendizaje. Incremento de la motivación estudiantil.

41	A Systematic Review of the Use and Effect of Virtual Reality, Augmented Reality and Mixed Reality in Physical Education.	(Pérez-Muñoz et al., 2024)	Aplicación de realidad virtual, aumentada y mixta en educación física.	Educación física. Salud y bienestar. Inclusión educativa	Necesidad de dispositivos tecnológicos avanzados. Posibles dificultades en la integración curricular.	Motivación y compromiso de los estudiantes. Facilidad en el aprendizaje de habilidades motoras mediante experiencias inmersivas.
42	The Potential of a Mobile Augmented Reality Game in Education for Sustainability: Report and Analysis of an Activity with the EduCITY App	(Rodrigues & Pombo, 2024)	Implementación de un juego de realidad aumentada en la aplicación EduCITY para promover la educación sobre sostenibilidad.	Educación ambiental. Ciencias Sociales. Tecnología educativa.	Dependencia en los dispositivos móviles compatibles con RA. Necesidad de una correcta formación previa para los docentes y estudiantes en el uso de la aplicación.	Mayor motivación y compromiso de los estudiantes en su aprendizaje. Facilita la comprensión de conceptos ambientales mediante experiencias interactivas.
43	The impact of augmented reality on education: a bibliometric exploration.	(Singh et al., 2024)	Visualización tridimensional de estructuras como huesos y órganos.	Física. Química. Anatomía. Matemáticas. Arquitectura.	Falta de formación docente. Accesibilidad y costos.	Motivación de los estudiantes, facilitando retención y comprensión de información.
44	Virtual reality and augmented reality in medical education: an umbrella review.	(Tene et al., 2024)	Evaluación del impacto de la realidad virtual y aumentada en la educación médica. Comparación entre métodos tradicionales y el uso de tecnologías inmersivas en la formación de profesionales de la salud.	Educación médica.	Costos elevados en la implementación de las tecnologías inmersivas. Necesidad de capacitación en el personal docente para la correcta integración de RA y RV en el currículo.	Mejora en la retención del conocimiento y el desarrollo de sus habilidades a través de las prácticas. Mayor compromiso y motivación de los estudiantes en su aprendizaje.
45	Enhancing digital literacy in primary education through augmented reality.	(Nevrelova et al., 2024)	Implementación de la aplicación Quiver en la enseñanza de geometría en educación primaria. Uso de RA para mejorar la comprensión de sólidos platónicos y conceptos matemáticos abstractos.	Matemáticas. Educación primaria.	Dependencia en los dispositivos móviles compatibles con realidad aumentada. Necesidad de formación previa para docentes y estudiantes en el uso de la aplicación con RA	Mayor motivación y compromiso de los estudiantes con el uso de la aplicación. Facilidad en la comprensión de conceptos geométricos mediante visualización interactiva.
46	Grand Challenges for Augmented Reality.	(Billingham, 2021)	Aplicación de RA en educación para el uso remoto y simulaciones médicas.	Ciencias de la computación. Ingeniería y tecnología.	Alto costo y accesibilidad de los dispositivos avanzados que permiten integrar RA.	Mejora en la interacción y la colaboración remota con la integración de RA. Mejora en la educación por sus experiencias inmersivas.
47	Augmented reality-based learning for the comprehension of cardiac physiology in undergraduate biomedical students.	(González et al., 2020)	Uso de una aplicación de RA en dispositivos móviles para un mejor aprendizaje con el ciclo cardíaco.	Fisiología humana. Educación Biomédica.	Dependencia en los dispositivos móviles que son compatibles con la RA. Necesidad de una formación previa en el personal docente y estudiantes en el uso de esta tecnología.	Alta mejora en la comprensión de conceptos anatómicos y fisiológicos del ciclo cardíaco. Aumento en el aprendizaje de los estudiantes para representar gráficamente procesos fisiológicos complejos.
48	ARPocketLab—A Mobile Augmented Reality System for Pedagogic Applications.	(Nunes et al., 2024)	Laboratorio virtual móvil ARPocketLab. Visualización de resultados y fenómenos físicos/ químicos.	Física. Química.	Diferencias de precisión entre métodos de seguimiento por marcador y por superficie. Limitaciones técnicas y de uso en los dispositivos.	Alta usabilidad y retroalimentación positiva en el uso del laboratorio virtual. Interactividad y aprendizaje autónomo.



49	Augmented Reality Escape Classroom Game for Deep and Meaningful English Language Learning.	(Voreopoulou et al., 2024)	Juego de escape con RA para el aprendizaje del idioma inglés. Narrativa inmersiva con RA y gamificación.	Inglés.	El 40% de los participantes enfrentaron dificultades técnicas con los dispositivos. Falta de la capacitación docente.	El 90% de los docentes está de acuerdo en que el juego es muy motivador, divertido e inmersivo. Mejoras en las habilidades receptivas y productivas del idioma.
50	Augmented Reality in Primary Education: An Active Learning Approach in Mathematics.	(Volioti et al., 2023)	Aplicación educativa Cooking Math, son 9 juegos educativos con realidad aumentada que abordan temas matemáticos a través de recetas de cocina simuladas.	Matemáticas.	Estudiantes y docentes mencionaron la falta de ayuda dentro del sistema y que la interfaz puede ser confusa para niños.	Fomenta la resolución de problemas, la exploración y la participación crítica a través de situaciones prácticas del día a día.

Tabla 6. Casos de uso encontrados en los artículos seleccionados.

Fuente: Los autores.

Casos de uso encontrados	Frecuencia	%	Artículos que los mencionan
Visualización de conceptos en 3D	10	20.0%	12, 13, 15, 16, 24, 25, 27, 29, 34, 39
Exploración de entornos virtuales	6	12.0%	7, 16, 22, 26, 34, 40
Simulaciones interactivas	5	10.0%	1, 22, 24, 26, 27
Juegos educativos	4	8.0%	27, 42, 49, 50
Experiencias inmersivas en educación STEM	4	8.0%	17, 25, 26, 38
RA aplicado en la enseñanza de química	2	4.0%	18, 25
RA en la enseñanza de historia y patrimonio cultural	2	4.0%	15, 20
RA en educación técnica y profesional	2	4.0%	20, 26
RA en Educación inclusiva y personalizada	2	4.0%	6, 18

Tabla 7. Áreas del currículo encontrados en los artículos seleccionados.

Fuente: Los autores.

Áreas del currículo	Frecuencia	%	Artículos que las mencionan
Matemáticas	13	26.0%	1, 5, 6, 9, 11, 12, 17, 18, 27, 39, 43, 45, 50
Química	10	20.0%	4, 5, 16, 23, 24, 25, 29, 30, 43, 48
Tecnología Educativa	6	12.0%	10, 25, 26, 37, 39, 42
Ciencias de la salud	6	12.0%	15, 20, 31, 34, 41, 44
Ciencias Naturales	5	10.0%	4, 9, 16, 17, 25
Física	4	8.0%	5, 22, 43, 48
Ciencias	3	6.0%	1, 3, 5
Biología	3	6.0%	4, 15, 22
Ciencias Ambientales	3	6.0%	4, 22, 26
Idiomas	2	4.0%	1, 18, 49
Ciencias de la computación	2	4.0%	36, 46

la salud se destacan con un 12% cada una, reflejando el uso de RA en entornos de formación especializada, ya sea en la mejora de estrategias pedagógicas o en la simulación de procedimientos clínicos y quirúrgicos que enriquecen la formación en el ámbito de la salud. Se identifican también otras áreas con aplicaciones significativas de la RA, como Ciencias naturales, que representa

el 10% y Física con un 8%, donde esta herramienta ha sido utilizada principalmente para ilustrar fenómenos abstractos y dinámicos. También se puede detectar una adopción creciente de la RA en disciplinas como Ciencias, Biología y Ciencias Ambientales. Por otra parte, en áreas como Idiomas y Ciencias de la Computación, cuya representación alcanza el 4%, aún existe

Tabla 8. Limitaciones encontradas en los artículos seleccionados.

Fuente: Los autores.

Limitaciones	Frecuencia	%	Artículos que los mencionan
Falta de formación docente	30	60.00%	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 22, 24, 26, 27, 28, 33, 37, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 47, 49
Problemas técnicos	29	58.00%	1, 3, 4, 5, 6, 7, 13, 14, 15, 18, 20, 23, 24, 26, 27, 28, 30, 32, 34, 35, 36, 38, 39, 41, 43, 44, 46, 48, 50
Acceso limitado a dispositivos móviles o infraestructura tecnológica	27	54.00%	2, 3, 4, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 33, 34, 39, 42, 43, 45, 46, 48, 50
Costos elevados	23	46.00%	1, 5, 6, 9, 14, 18, 20, 24, 26, 27, 28, 31, 32, 34, 38, 41, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50
Adaptación curricular o integración pedagógica difícil	17	34.00%	3, 6, 11, 15, 21, 29, 30, 36, 38, 40, 41, 42, 44, 46, 47, 48, 50
Falta de experiencia previa (docentes o estudiantes)	15	30.00%	1, 5, 10, 17, 19, 24, 25, 31, 37, 38, 39, 40, 47, 48, 50
Conectividad o acceso a internet limitado	9	18.00%	14, 16, 25, 26, 30, 34, 42, 48, 50
Barreras de accesibilidad	6	12.00%	6, 9, 20, 28, 34, 49
Resistencia al cambio	4	8.00%	17, 19, 22, 47
Falta de plataformas o herramientas adecuadas para creación de contenidos	4	8.00%	20, 21, 37, 49
Sobrecarga cognitiva	2	4.00%	35, 38
Limitaciones médicas o de salud	1	2.00%	9

un amplio potencial para explorar e innovar con el uso de la RA.

De esta manera, la respuesta a la pregunta de investigación planteada es que la realidad aumentada ha tenido un mayor impacto en áreas del currículo educativo relacionadas con Matemáticas y Química, puesto que estas disciplinas requieren herramientas que faciliten la visualización, comprensión y asimilación de conceptos abstractos y el aprendizaje experimental.

PI3: ¿Qué limitaciones enfrentan las aplicaciones de RA en dispositivos móviles en el ámbito educativo?

Los estudios analizados muestran que, a pesar su enorme crecimiento en el ámbito educativo, la RA también enfrenta desafíos que limitan su implementación y uso en el desarrollo de los contenidos curriculares. La tabla 8 muestra las principales limitaciones, organizadas ascendentemente por frecuencia.

Mediante el análisis de las limitaciones, se encontró que las principales se relacionan con la falta de formación docente y la necesidad de capacitación continua, obteniendo un 60% de frecuencia. Esto radica en que, si bien los docentes pueden tener una formación inicial, no todos tienen los conocimientos y habilidades para integrar de manera efectiva la RA en sus prácticas educativas; en consecuencia, la capacitación continua de los educadores es esencial para actualizar sus competencias tecnológicas y adaptarse a las herramientas vigentes. De no ser así, se limita el potencial de esta herramienta para transformar la enseñanza y el aprendizaje.

Le sigue los problemas técnicos como fallos en el funcionamiento, incompatibilidad de sistemas y la falta de soporte técnico adecuado, con una frecuencia del 58%, mientras que el acceso

limitado a dispositivos móviles o infraestructura tecnológica un 54%, demostrando que se requiere de dispositivos móviles avanzados y con buen procesamiento gráfico, logrando generar exclusión en los estudiantes sin acceso a equipos compatibles. Además, existen entornos educativos con menor desarrollo tecnológico que carecen de redes y plataformas robustas que permitan la implementación.

Además de los aspectos técnicos y de acceso, los costos elevados fueron mencionados en un 46% de los estudios seleccionados, debido a que estos costos pueden representar un desafío en las instituciones educativas con presupuestos limitados, donde las prioridades se centran en recursos básicos antes que en tecnologías emergentes.

Otra de las limitaciones encontradas e importante es la barrera de adaptación curricular o integración pedagógica con un 34%, la incorporación de tecnologías innovadoras como la RA puede requerir modificaciones en los contenidos, métodos de enseñanza y evaluación, por lo que puede generar resistencia tanto en los educadores como en las instituciones educativas.

En la misma línea, la falta de experiencia previa de docentes y estudiantes en el uso de RA obtuvo un 30% de frecuencia, lo cual indica que el éxito de su adopción depende también del nivel de alfabetización tecnológica de los actores educativos. La ausencia de competencias digitales o de conocimientos específicos sobre el funcionamiento y potencial de la RA puede generar resistencia o uso limitado.

El acceso deficiente a internet se mencionó en el 18% de los estudios como un obstáculo persistente, sobre todo en entornos



cuya infraestructura digital está poco desarrollada. Esta limitación afecta directamente a las aplicaciones de RA que requieren acceso en línea, actualización constante de contenido o sincronización entre dispositivos, puesto que restringe su uso pleno en el aula de clases o en entornos de aprendizaje híbridos.

Una de las limitaciones con menor frecuencia (12%) corresponde a las barreras de accesibilidad, que contempla dificultades para estudiantes con discapacidad, así como también la desigualdad en el acceso a la tecnología. De aquí nace, además, la necesidad de diseñar experiencias de RA más inclusivas y adaptadas a todos los estudiantes, independientemente de sus condiciones físicas o socioeconómicas. La resistencia al cambio y la falta de plataformas o herramientas adecuadas para la creación de contenidos obtuvieron una representatividad del 8%. Por una parte, la resistencia al cambio es una barrera de carácter más actitudinal o cultural, donde la adopción de la RA padece aún del escepticismo o rechazo de docentes y directivos tradicionalistas; por otra parte, está la falta de plataformas o herramientas adecuadas para la creación de contenidos en RA lo que es resultado de la carencia de soluciones accesibles y versátiles que permitan a los docentes diseñar experiencias personalizadas según los objetivos pedagógicos, ya que muchas

de las plataformas existentes requieren conocimientos técnicos avanzados o están orientadas a desarrolladores, limitando su uso por parte del profesorado y reduciendo la autonomía en la generación de materiales adaptados al contexto educativo.

En última instancia, se identificó que el 4% de los artículos presentaban sobrecarga cognitiva; es decir, sobrecarga de estímulos visuales o sensoriales, que pueden producir experiencias de RA no del todo positivas o beneficiosas, dificultando la concentración y comprensión de la información. A pesar de su valor porcentual, este hallazgo destaca la importancia de diseñar experiencias equilibradas, que promuevan y potencien el aprendizaje sin exceder la capacidad cognitiva del estudiante.

PI4: ¿Qué beneficios se han identificado en el uso de esta tecnología para mejorar el aprendizaje en los últimos 5 años?

Diversos estudios han señalado que la realidad aumentada no solo incrementa la motivación y el compromiso de los estudiantes, sino que también facilita la comprensión de conceptos complejos y promueve un aprendizaje más activo e interactivo.

La siguiente tabla 9 muestra los beneficios más frecuentes encontrados en los artículos seleccionados para la revisión. Los beneficios identificados revelan que los principales impactos

Tabla 9. Beneficios encontrados en los artículos seleccionados.

Fuente: Los autores.

Beneficios	Frecuencia	%	Artículos que los mencionan
Aumento de la motivación y compromiso	35	70.0%	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 33, 35, 36, 38, 39, 40, 42
Mejora en la comprensión de conceptos complejos o abstractos	32	64.0%	3, 4, 5, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 34, 35, 36, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 50
Interacción e inmersión en el aprendizaje	17	34.0%	10, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 30, 35, 36, 41, 42
Mejora del rendimiento académico	10	20.0%	2, 6, 11, 12, 18, 28, 30, 33, 41, 45
Mejoras en habilidades cognitivas	7	14.0%	1, 8, 20, 21, 22, 31, 49
Fomento del aprendizaje colaborativo y trabajo en equipo	5	10.0%	3, 18, 19, 25, 48
Valoración positiva por parte de docentes y estudiantes	4	8.0%	30, 31, 37, 43
Apoyo a la enseñanza de anatomía o ciencias de la salud	4	8.0%	15, 34, 44, 47
Conciencia ambiental y sostenibilidad	3	6.0%	26, 42, 46
Reducción de la ansiedad o estrés académico	2	4.0%	22, 44
Ahorro de tiempo o recursos en laboratorios	2	4.0%	23, 49



positivos están relacionados con el compromiso, la comprensión de conceptos y la participación de los estudiantes. Es así que el beneficio más destacado es la mejora del compromiso y la motivación estudiantil (70%), hallazgo que evidencia que la RA genera experiencias más atractivas y dinámicas, fomentando la interacción y el interés del estudiante en el proceso de aprendizaje.

En segundo lugar, con una frecuencia del 64 %, se resalta la contribución de la RA en la mejora de la comprensión de conceptos complejos, toda vez que se puede presentar información de manera interactiva y visual, haciendo que los estudiantes asimilen estos contenidos con mayor claridad y efectividad en menos tiempo. La interacción e inmersión en el aprendizaje obtuvo un 34%, este beneficio destaca cómo la RA ofrece a los estudiantes la oportunidad de involucrarse activamente en entornos educativos más interactivos, estimulantes y motivadores. Además, se destaca la mejora del rendimiento académico con un 20%, lo cual evidencia que la RA puede ejercer una influencia favorable en los resultados del aprendizaje, al proporcionar una mayor comprensión de conceptos complejos, fortalecer el aprendizaje basado en lo visual y personalizar los contenidos según el ritmo individual del estudiante, particularmente en disciplinas como las matemáticas, las ciencias o la anatomía. Otro de los beneficios relevantes es las mejoras en habilidades cognitivas con un 14% de frecuencia, englobando el desarrollo de capacidades como la atención, la memoria espacial, la resolución de problemas y la toma de decisiones, a la par de fomentar la autogestión del aprendizaje.

Por otra parte, el aprendizaje colaborativo y el trabajo en equipo, con una frecuencia del 10%, evidencia que la realidad aumentada no se limita a experiencias individuales, sino que también opera como una herramienta eficaz para estimular dinámicas grupales.

Se identificaron también otros beneficios que, aunque con menor frecuencia, aportan un valor significativo al proceso educativo. Uno de ellos es la valoración positiva por parte de docentes y estudiantes, con un 8%, lo que demuestra una notable aceptación y disposición para la incorporación de la realidad aumentada (RA) en el entorno educativo.

También se destaca su utilidad en la enseñanza de anatomía y ciencias de la salud (8%), áreas en las que facilita la visualización detallada de estructuras complejas. Se identifican también el impulso de la conciencia ambiental y la sostenibilidad, con un 6%, así como la disminución de la ansiedad académica y el ahorro de tiempo y recursos en laboratorios, con un 4% cada uno.

Estos datos reflejan el gran potencial de la RA para mejorar tanto la experiencia como la gestión en el ámbito educativo.

Triangulación de la información

Se encontró que los casos de uso más frecuentes, como visualización de conceptos 3D (20%) y la exploración de entornos virtuales (12%), tienen mayor impacto en matemáticas (26%) y química (18%). Esto evidencia la utilidad de la RA en áreas de currículo educativo que requieren representaciones visuales detalladas para una mejora de comprensión del contenido que imparten los docentes.

En cuanto a las limitaciones encontradas para la RA en la educación se destacan: la falta de formación docente (60%), barrera particularmente relevante, debido a que la falta de formación y capacitación docente impide que los educadores integren eficazmente la RA en sus prácticas pedagógicas; y, problemas técnicos (58%) o la ausencia de soporte especializado, que limita el uso de simulaciones interactivas y la exploración de entornos virtuales que requieren dispositivos y recursos tecnológicos para su implementación.

Estas barreras afectan la adopción de tecnologías inmersivas en la educación; sin embargo, pese a las limitaciones identificadas, el uso y aplicación de RA en el ámbito educativo tiene beneficios significativos como la mejora del compromiso y motivación estudiantil (70%) y la mejora en la comprensión de conceptos complejos (64%). La triangulación de la información se resume en la Tabla 10, donde se presentan los casos de uso, áreas del currículo, limitaciones y beneficios de la implementación de la realidad aumentada en la educación, con sus respectivos porcentajes para facilitar la interpretación de los resultados obtenidos.

Tabla 10. Triangulación de información.

Fuente: Los autores.

Categoría	Aspecto	Porcentaje (%)	Comentarios
Casos de uso	Visualización de conceptos en 3D	20%	Facilita la comprensión de conceptos complejos, mejorando la comprensión visual del contenido.
	Exploración de entornos virtuales	12%	Uso frecuente en la enseñanza, especialmente en ciencias naturales y matemáticas.
Áreas del currículo	Matemáticas	26%	Mejora en la visualización y entendimiento de problemas matemáticos.
	Química	20%	Alta efectividad en la enseñanza de conceptos científicos
Limitaciones	Falta de formación docente	60%	Impide la integración efectiva de la RA en la práctica pedagógica.
	Problemas técnicos	58%	Limitaciones de compatibilidad, fallos y la ausencia de soporte técnico dificultan su implementación efectiva.
Beneficios	Aumento de la motivación y compromiso	70%	Aumento significativo en la participación de los estudiantes durante el desarrollo de las clases.
	Mejora en la comprensión de conceptos complejos o abstractos	64%	Su implementación ayuda a los estudiantes a entender los temas complejos de unas áreas de su currículo educativo.



Discusión

Los resultados obtenidos en esta revisión sistemática evidencian un impacto significativo del uso de la realidad aumentada (RA) en dispositivos móviles en el ámbito educativo, especialmente en disciplinas como Matemáticas y Química, donde la visualización de conceptos abstractos y la exploración de entornos virtuales son fundamentales para una comprensión más profunda.

Martínez (2024) argumenta que el uso de RA mejora la inclusión y el rendimiento académico en matemáticas al facilitar la comprensión de figuras geométricas y operaciones complejas mediante modelos interactivos, criterio que coincide con lo reportado por Hurtado et al., (2024), quienes señalaron que la RA permite a los niños aprender palabras, comprender historias y mejorar habilidades matemáticas, lo que convierte a la RA en un recurso eficaz para fomentar el aprendizaje significativo en estas disciplinas. De igual forma, en el área de Química, López et al., (2024) encontraron que el uso de RA en la enseñanza de química en educación media mejora el interés y la comprensión de los contenidos curriculares.

La aplicación de la RA en el entorno educativo también ofrece experiencias de aprendizaje personalizadas que se adaptan a diferentes estilos de aprendizaje y necesidades individuales, aspecto que resulta especialmente relevante para garantizar que todos los estudiantes tengan la oportunidad de beneficiarse de las innovaciones tecnológicas, eliminando así la brecha existente.

No obstante, a pesar de sus múltiples beneficios, su implementación enfrenta varios desafíos significativos, entre ellos, la falta de preparación y capacitación docente y los problemas técnicos, que siguen siendo obstáculos recurrentes puesto que esta tecnología requiere dispositivos de alta capacidad, como tabletas o smartphones con especificaciones técnicas adecuadas que asegurarle una experiencia sin interrupciones a los usuarios.

Este último aspecto, a su vez, representa una barrera económica importante para muchas instituciones educativas, especialmente aquellas con recursos limitados ya que, a diferencia de las instituciones con mejor financiamiento cuyas posibilidades de incorporar la RA son mayores, estas pueden verse limitadas en su acceso a esta tecnología innovadora, lo cual genera brechas digitales entre estudiantes de diferentes contextos socioeconómicos.

En concordancia con lo ya expuesto, Lancheros-Bohorquez y Vesga-Bravo (2024) enfatizan que, si bien la RA en dispositivos móviles representa una poderosa herramienta para transformar la enseñanza de disciplinas complejas como Matemáticas y Química, su implementación efectiva y exitosa depende también del soporte técnico que tenga disponible la institución y de la capacitación docente, ya que estos aspectos constituyen factores claves para

cerrar las brechas existentes en el acceso a la innovación educativa.

Es importante resaltar que, un personal docente capacitado en el uso de la RA permite integrar eficazmente actividades que aumentan la retención de contenidos, promueven la participación de los estudiantes y fomenta el aprendizaje interactivo para diversas áreas del currículo educativo sin aumentar la carga cognitiva.

Esto respalda lo señalado por Lucero (2024), donde afirma que la RA puede utilizarse para superponer información digital en el entorno real, proporcionando a los futuros maestros herramientas y recursos adicionales mientras enseñan.

Además, es fundamental un trabajo en conjunto y estructurado con los tomadores de decisiones que, a través de sus políticas se fortalezca la inversión en infraestructuras tecnológicas y programas de formación que faciliten la implementación.

4. Conclusiones

La metodología empleada, basada en el método analítico y la revisión sistemática de Kitchham, permitió identificar patrones y tendencias en la investigación actual, lo que facilitó una síntesis clara y estructurada de los beneficios, desafíos y aplicaciones de la realidad aumentada en dispositivos móviles en el ámbito de la educación.

Los resultados obtenidos revelan que el uso de la realidad aumentada en dispositivos móviles dentro del ámbito educativo tiene un impacto positivo significativo en la enseñanza-aprendizaje de las áreas del currículo educativo donde la visualización y la interacción juegan un papel fundamental. Matemáticas y Química son las que más se benefician de su aplicación, seguidas de Ingeniería y Educación Técnica.

Tras el análisis de los resultados, se identificó un patrón claro: mientras que el impacto positivo de la RA en el aprendizaje es evidente, su adopción a gran escala enfrenta desafíos considerables.

Se identificaron limitaciones como el soporte técnico y la falta de preparación docente, que representan los principales cuellos de botella para la efectiva integración de estas tecnologías innovadoras en el entorno educativo.

Estas limitaciones sugieren que es fundamental invertir en formación continua para docentes, mejorar la infraestructura tecnológica y reducir las barreras económicas.

Además, es necesario elaborar contenido accesible y adaptable a diferentes contextos educativos, permitiendo una integración curricular más efectiva.

Para investigaciones futuras, se recomienda realizar estudios

empíricos que analicen la efectividad de la realidad aumentada en áreas curriculares menos exploradas, como la enseñanza de idiomas, ciencias de la computación y pedagogía en general.

Así como también investigar y proponer modelos de formación docente y estrategias institucionales que faciliten la implementación de la RA en el entorno educativo, a fin de garantizar un uso más eficiente y sostenible de esta tecnología.

Agradecimientos

Queremos expresar un sincero agradecimiento a cada uno de los autores que aportan a la investigación a través del desarrollo de artículos científicos que posteriormente pueden ser utilizados para una revisión sistemática como el presente trabajo.

Los conocimientos y hallazgos que comparten han permitido investigar aplicaciones y beneficios de la realidad aumentada en la educación.

Agradecemos el compromiso y esfuerzo investigativo para seguir avanzando en el campo de la educación tecnológica.

Contribución de los autores

Jeniffer Karina Alcívar Pazmiño: Investigación, Redacción - borrador original del artículo. **Yimmy Salvador Loor Vera:** Redacción - revisión y edición del artículo. **Joffre Edgardo Panchana Flores:** Metodología.

Conflictos de interés

Los autores no tienen conflictos de intereses.

Referencias bibliográficas

- Abdullah, A.-A., Mohammed, J., Askar, G., & Ahmed, A.-A. (2023). Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education. *Social Sciences & Humanities Open*, 8(1), 100532. <https://doi.org/10.1016/J.SSAHO.2023.100532>
- Aguilar Acevedo, F., Flores Cruz, J. A., Pacheco Bautista, D., & Caldera Miguel, J. (2023). Perspectiva tecnopedagógica de la realidad aumentada en la educación. *Investigación y Ciencia: De La Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 31(90), 1–13. <https://doi.org/10.33064/iycuaa2023904252>
- Ali, O., Abdelbaki, W., Shrestha, A., Elbasi, E., Alryalat, M. A. A., & Dwivedi, Y. K. (2022). A systematic literature review of artificial intelligence in the healthcare sector: Benefits, challenges, methodologies, and functionalities. *Journal of Innovation & Knowledge*, 8(1). <https://doi.org/10.1016/J.JIK.2023.100333>
- Amores-Valencia, A., Burgos, D., & Branch-Bedoya, J. W. (2023). The Impact of Augmented Reality (AR) on the Academic Performance of High School Students. *Electronics*, 12(10), 2173. <https://doi.org/10.3390/ELECTRONICS12102173>
- López, J., Rangel, J., & Calao, S. (2024). Realidad aumentada en el aula de química: estrategia multimedia para mejorar la comprensión de compuestos en estudiantes de secundaria. *Acta Scientiae Informaticae*, 8(8), 4–10. <https://doi.org/10.21897/26192659.3621>
- Arellano Pimentel, J., Solar González, R., & Armería Zavala, L. (2024). Estrategias y recursos didácticos utilizados para aprender programación estructurada. Una revisión sistemática. *IE Revista de Investigación Educativa de La REDIECH*, 15, e1872. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v15i0.1872
- Bacca-Acosta, J., Duque-Mendez, N. D., Rapti, S., Sapounidis, T., & Tselegkaridis, S. (2023). Enriching a traditional learning activity in preschool through augmented reality: Children's and teachers' views. *Information*, 14(10), 530. <https://doi.org/10.3390/INFO14100530>
- Barragán Sánchez, C. C., Diaz León, J. A., & Renteria Vera, J. A. (2024). Realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento matemático geométrico espacial. *Panorama*, 18(34), 153–168. <https://doi.org/10.15765/CG8KKN05>
- Bheda, R., Bhimani, D., Dharamshi, F., Sheth, S., Menon, R., Somra, R., Bhasuru, R., Mahajan, C., Gajbhiye, S., & Toradmalle, D. (2021). Educational advancements in the field of augmented reality and virtual reality. Proceedings - International Conference on Communication, Information and Computing Technology, ICCICT 2021. <https://doi.org/10.1109/ICCICT50803.2021.9509941>
- Billinghurst, M. (2021). Grand challenges for augmented reality. *Frontiers in Virtual Reality*, 2, 578080. <https://doi.org/10.3389/FRVIR.2021.578080>
- Amores-Valencia, A., Burgos, D., & Branch-Bedoya, J. W. (2023). The Influence of Augmented Reality (AR) on the Motivation of High School Students. *Electronics*, 12(22), 4715. <https://doi.org/10.3390/electronics12224715>
- Cabascango Trávez, G. (2023). El uso de la realidad aumentada en la enseñanza de ciencias: Un enfoque integrador en educación secundaria. *Revista Científica Kosmos*, 2(1), 39–50. <https://doi.org/10.62943/RCK.V2N1.2023.43>
- Cabero Almenara, J., Vázquez Cano, E., Villota Oyarvide, W. R., & López Meneses, E. (2021). La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada. *Educare*, 25(3), 1–17. <https://doi.org/10.7440/res64.2018.03>
- Cabero-Almenara, J., Vázquez-Cano, E., Villota-Oyarvide, W. R., & López-Meneses, E. (2021). La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada. Análisis desde la perspectiva del estudiantado español y latinoamericano. *Revista Electrónica Educare*, 25(3), 1–17. <https://doi.org/10.15359/REE.25-3.1>
- Calderón Imbaquingo, Z. L., Sam Anlas, C. A., Hubel Solis, B.,



- & Huancollo Quispe, D. (2024). Integración de realidad aumentada en la enseñanza de lenguaje en la educación superior: transformando la experiencia de aprendizaje. *Reincisol*, 3(6), 3390–3414. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(6\)3390-3414](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)3390-3414)
- Cárdenas Castellanos, J., Camacho Vázquez, M. R., Adaile Benítez, N. T., & Pérez Méndez, J. (2024). Realidad aumentada en educación universitaria. *Emerging Trends in Education*, 7(13), 117–128. <https://doi.org/10.19136/ETIE.A7N13.6300>
- Carrión, J., & Serrano, V. (2021). Revisión sistemática de literatura: características y funcionamiento respecto a los modelos BERT y SQuAD. *CEDAMAZ: Revista del Centro de Estudio y Desarrollo de la Amazonía*, 11(1), 79–86.
- Del Zulia, U., Luis, V., & Arredondo, A. L. (2020). Realidad Aumentada Móvil: Una estrategia pedagógica en el ámbito universitario. *Revista Técnica de Ingeniería de la Universidad del Zulia*, 43(3), 142–149. <https://doi.org/10.22209/rt.v43n3a04>
- Dengel, A., Iqbal, M. Z., Grafe, S., & Mangina, E. (2022). A review on augmented reality authoring toolkits for education. *Frontiers in Virtual Reality*, 3. <https://doi.org/10.3389/FVRIR.2022.798032>
- Geerlings-Batt, J., Tillett, C., Gupta, A., & Sun, Z. (2022). Enhanced visualisation of normal anatomy with potential use of augmented reality superimposed on three-dimensional printed models. *Micromachines*, 13(10), 1701. <https://doi.org/10.3390/MI13101701>
- Gonzalez, A. A., Lizana, P. A., Pino, S., Miller, B. G., & Merino, C. (2020). Augmented reality-based learning for the comprehension of cardiac physiology in undergraduate biomedical students. *Advances in Physiology Education*, 44(3), 314–322. <https://doi.org/10.1152/ADVAN.00137.2019>
- González Pérez, A., & Cerezo Cortijo, I. (2020). Implicaciones pedagógicas de la realidad aumentada para la mejora de la enseñanza de las ciencias en primaria. *Revista Interuniversitaria de Investigación En Tecnología Educativa*, 1–16. <https://doi.org/10.6018/riite.444961>
- González Vidal, I., Cebreiro López, B., & Casal Otero, L. (2021). Nuevas competencias digitales en estudiantes potenciadas con el uso de Realidad Aumentada. Estudio Piloto. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1). <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27501>
- Grodotzki, J., Müller, B. T., & Tekkaya, A. E. (2023). Introducing a general-purpose augmented reality platform for the use in engineering education. *Advances in Industrial and Manufacturing Engineering*, 6, 100116. <https://doi.org/10.1016/J.AIME.2023.100116>
- Handoyo, K. J., Wisnuwardana, C. J., Austen, A., & Permana, F. (2024). Molecule World: Enhancing chemistry education through web-based augmented reality using Assemblr. *Procedia Computer Science*, 245(C), 1249–1258. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2024.10.354>
- Hernández, D., Bottner, E., Cataldo, F., & Zaragoza, E. (2021). Aplicación de Realidad Aumentada para Laboratorios de Química. *Educación Química*, 32(3), 30–37. <https://doi.org/10.22201/FQ.18708404E.2021.3.68129>
- Hurtado-Mazeyra, A., Condori-Yucra, N., Ponce-Alvarez, E., Limaymanta, C. H., & Suárez-Guerrero, C. (2024). Uso didáctico de la Realidad Aumentada en la Educación Infantil: Una revisión sistemática. *Revista Complutense de Educación*, 35(3), 515–528. <https://doi.org/10.5209/rced.85815>
- Jang, J., Ko, Y., Shin, W. S., & Han, I. (2021). Augmented Reality and Virtual Reality for Learning: An Examination Using an Extended Technology Acceptance Model. *IEEE Access*, 9, 6798–6809. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3048708>
- Kamińska, D., Zwoliński, G., Laska-Leśniewicz, A., Raposo, R., Vairinhos, M., Pereira, E., Urem, F., Ljubić Hinić, M., Haamer, R. E., & Anbarjafari, G. (2023). Augmented Reality: Current and New Trends in Education. *Electronics (Switzerland)*, 12(16). <https://doi.org/10.3390/electronics12163531>
- Kaviyaraj, R., & Uma, M. (2021). A Survey on Future of Augmented Reality with AI in Education. Proceedings - International Conference on Artificial Intelligence and Smart Systems, ICAIS 2021, 47–52. <https://doi.org/10.1109/ICAIS50930.2021.9395838>
- Kaviyaraj, R., & Uma, M. (2022). Augmented Reality Application in Classroom: An Immersive Taxonomy. Proceedings - 4th International Conference on Smart Systems and Inventive Technology, ICSSIT 2022, 1221–1226. <https://doi.org/10.1109/ICSSIT53264.2022.9716325>
- Lancheros-Bohorquez, W. F., & Vesga-Bravo, G. J. (2024). Uso de la realidad aumentada, la realidad virtual y la inteligencia artificial en educación secundaria: una revisión sistemática. *Revista de Investigación, Desarrollo*



- e Innovación, 14(1), 95–110. <https://doi.org/10.19053/UPTC.20278306.V14.N1.2024.17537>
- Leal Aragón, L. (2020). Producción de recursos didácticos para el aula de matemáticas de Secundaria con realidad aumentada. *Innovación Educativa*, 30, 185–198. <https://doi.org/10.15304/ie.30.6905>
- Lin, W., Lo, W. T., & Yueh, H. P. (2022). Effects of learner control design in an AR-based exhibit on visitors' museum learning. *PLOS ONE*, 17(10), e0274826. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274826>
- Lucero Baldevenites, E. V. (2024). Transformando la educación: IA y realidades aumentadas y virtual en la formación docente. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1–16. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-854>
- Márquez Díaz, J. E., & Morales Espinosa, L. A. (2020). Realidad aumentada como herramienta de apoyo al aprendizaje de las funciones algebraicas y trascendentes. *Revista Educación En Ingeniería*, 15(29), 34–41. <https://doi.org/10.26507/rei.v15n29.1037>
- Martínez, J. O. (2024). La realidad aumentada y realidad virtual en la enseñanza matemática: educación inclusiva y rendimiento académico. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 88(88), 62–76. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.88.3133>
- Martínez, O. M., Mejía, E., Ramírez, W. R., & Rodríguez, T. D. (2021). Incidencia de la realidad aumentada en los procesos de aprendizaje de las funciones matemáticas. *Información Tecnológica*, 32(3), 3–14. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642021000300003>
- Masood, Z., Qabool, H., Fida, M., & Sukhia, R. H. (2024). Exploring the knowledge and awareness on applications of virtual reality and augmented reality technology among dental healthcare professionals – a cross-sectional survey. *Journal of the Pakistan Medical Association*, 74(4), S10–S16. <https://doi.org/10.47391/JPMA.AKU-9S-03>
- Menteclara, F., Roma, A., & Cecilia, M. (2022). La realidad virtual en escuelas hospitalarias. *Revista Científica Arbitrada de La Fundación MenteClara*, 7, 1–24. <https://doi.org/10.32351/rca.v7.290>
- Moreno Fuentes, E., Hidalgo Navarrete, J., Burgos Bolós, C., & Blanca de la Paz, S. de la. (2021). Aprendizaje integrado y colaborativo de ciencias a través de la realidad aumentada en educación infantil. *Etic@net: Revista Científica Electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, 21(1), 214–229. <https://doi.org/10.30827/eticanet.v21i1.17012>
- Muzyleva, I., Yazykova, L., Gorlach, A., & Gorlach, Y. (2021). Augmented and virtual reality technologies in education. Proceedings - 2021 1st International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education, 1, 617–623. <https://doi.org/10.1109/WEEF-GEDC53299.2021.9657378>
- Education, TELE 2021, 99–103. <https://doi.org/10.1109/TELE52840.2021.9482568>
- Nadeem, M., Lal, M., Cen, J., & Sharshir, M. (2022). AR4FSM: Mobile Augmented Reality Application in Engineering Education for Finite-State Machine Understanding. *Education Sciences*, 12(8), 555. <https://doi.org/10.3390/educsci12080555>
- Negi, S. K. (2024). Exploring the Impact of Virtual Reality and Augmented Reality Technologies in Sustainability Education on Green Energy and Sustainability Behavioral Change: A Qualitative Analysis. *Procedia Computer Science*, 236, 550–557. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2024.05.065>
- Nevrelova, N., Korenova, L., Lavicza, Z., Bruzkova, N., & Schmid, A. (2024). Enhancing digital literacy in primary education through augmented reality. *Frontiers in Education*, 9, 1390491. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1390491>
- Nunes, M., Adão, T., Shahrabadi, S., Capela, A., Carneiro, D., Branco, P., Magalhães, L., Morais, R., & Peres, E. (2024). ARPocketLab—A Mobile Augmented Reality System for Pedagogic Applications. *Computers*, 13(6), 148. <https://doi.org/10.3390/computers13060148>
- Núñez Zavala, C. X., Isín Vilema, M. D., Jiménez Granizo, C. N., & Peñaflor Barros, G. O. (2023). Inteligencia artificial y realidad aumentada como herramientas innovadoras en el desarrollo de cuentos educativos. *Informática y Sistemas*, 7(2), 87–95. <https://doi.org/10.33936/isrtic.v7i2.6156>
- Pabuçcu-Akış, A. (2024). Using innovative technology tools in organic chemistry education: bibliometric analysis. *Chemistry Teacher International*, 7(1), 141–156. <https://doi.org/10.1515/cti-2024-0055>
- Pérez-Muñoz, S., Castaño Calle, R., Morales Campo, P. T., & Rodríguez-Cayetano, A. (2024). A Systematic Review of the Use and Effect of Virtual Reality, Augmented Reality and Mixed Reality in Physical Education. *Information*, 15(9), 582. <https://doi.org/10.3390/info15090582>
- Radu, I., & Schneider, B. (2023). Designing augmented reality for makerspaces: Guidelines, lessons and mitigation strategies from 5+ years of AR educational projects. *Computers & Education: X Reality*, 2, 100026. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2023.100026>
- Real-Fernandez, A., Molina-Carmona, R., & Llorens-Largo, F. (2021). How suitable is for learners an autonomous, interactive and dynamic learning model? Proceedings of 2021 World Engineering Education Forum/Global Engineering Deans Council, WEEF/GEDC 2021, 617–623. <https://doi.org/10.1109/WEEF-GEDC53299.2021.9657378>
- Rebelo, C. M., Deiró, G. F., Knuutila, H. K., Moreira, L. C. de



- S., & Nogueira, I. B. R. (2024). Augmented reality for chemical engineering education. *Education for Chemical Engineers*, 47, 30–44. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2024.04.001>
- Ribič, L., & Devetak, I. (2024). Augmented reality in developing students' understanding of chemistry triplet: A systematic literature review. *Chemistry Teacher International*, 7(1), 157–172. <https://doi.org/10.1515/cti-2024-0060>
- Rivas Rebaque, B., Gértrudix Barrio, F., & Gértrudix-Barrio, M. (2021). Análisis sistemático sobre el uso de la realidad aumentada en Educación Infantil. Edutec. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 76, 53–73. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.76.2053>
- Rodrigues, R., & Pombo, L. (2024). The potential of a mobile augmented reality game in education for sustainability: Report and analysis of an activity with the EduCITY App. *Sustainability*, 16(21), 9357. <https://doi.org/10.3390/su16219357>
- Rodríguez López, M. (2022). Desarrollo del aprendizaje basado en proyectos con realidad aumentada en educación secundaria para mejorar rendimientos en el aula de música. *Artseduca*, 32, 135–146. <https://doi.org/10.6035/artseduca.6272>
- Sacoto, F., Guillen, V. M., & Hevia Artime, I. (2024). El aprendizaje del lenguaje, un motor de desarrollo: Revisión sistemática de literatura. *Praxis Pedagógica*, 24(36), 102–131. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.24.36.2024.102-131>
- Salgado Reveles, M. A. (2023). Los efectos de la realidad virtual y la realidad aumentada en las actitudes hacia la ciencia en alumnos mexicanos de nivel primaria. *PAAKAT: Revista de Tecnología y Sociedad*, 13(25), 1–30. <https://doi.org/10.32870/pk.a13n25.804>
- Sánchez Hayman, L. H., Morales Tamayo, Y., & Trujillo Ronquillo, D. F. (2024). Revisión sistemática de literatura sobre la incidencia de la tecnología CNC en la Industria 4.0. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 11(2), 145–155. <https://doi.org/10.26423/rectu.v11i2.801>
- Singh, S., Kaur, A., & Gulzar, Y. (2024). The impact of augmented reality on education: A bibliometric exploration. *Frontiers in Education*, 9, 1458695. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1458695>
- Tebes, G., Becker, P., Peppino, D., & Olsina, L. (2019, April). Especificación del modelo de proceso para una revisión sistemática de literatura. *Proceedings of Curran Associates Publisher* 2019. <https://www.researchgate.net/publication/333855959>
- Tene, T., Vique López, D. F., Valverde Aguirre, P. E., Orna Puente, L. M., & Vacacela Gomez, C. (2024). Virtual reality and augmented reality in medical education: An umbrella review. *Frontiers in Digital Health*, 6, 1365345. <https://doi.org/10.3389/fdgh.2024.1365345>
- Urbina López, M., Endara Estévez, M., Toapanta Mendoza, A., Guaras Pinango, M., & Quinchiguango Jitala, J. (2024). El uso de realidad aumentada en la enseñanza de ciencias naturales en educación básica. *Revista Científica Retos de La Ciencia*, 1(4), 224–238. <https://doi.org/10.53877/rc.8.19e.202409.18>
- Urresta-Yépez, R. F. (2024). Realidad aumentada en educación superior y el análisis de sus beneficios y desafíos. *Horizon Nexus Journal*, 2(2), 57–70. <https://doi.org/10.70881/hnj/v2/n2/39>
- Vera Mora, G. R., Sanz, C., Baldassarri, S., & Coma, T. (2023). Entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje gamificados a la luz del concepto de presencia: Revisión sistemática de literatura. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 33, e3. <https://doi.org/10.24215/18509959.33.e3>
- Volioti, C., Orovas, C., Sapounidis, T., Trachanas, G., & Keramopoulos, E. (2023). Augmented reality in primary education: An active learning approach in mathematics. *Computers*, 12(10), 207. <https://doi.org/10.3390/computers12100207>
- Voreopoulou, A., Mystakidis, S., & Tsinakos, A. (2024). Augmented reality escape classroom game for deep and meaningful English language learning. *Computers*, 13(1), 24. <https://doi.org/10.3390/computers13010024>
- Yaniawati, P., Sudirman, Mellawaty, Indrawan, R., & Mubarika, M. P. (2023). The potential of mobile augmented reality as a didactic and pedagogical source in learning geometry 3D. *Journal of Technology and Science Education*, 13(1), 4–22. <https://doi.org/10.3926/jotse.1661>
- Zhou, Z., Oveissi, F., & Langrish, T. (2024). Applications of augmented reality (AR) in chemical engineering education: Virtual laboratory work demonstration to digital twin development. *Computers & Chemical Engineering*, 188, 108784. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2024.108784>