

# ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS DE REALIDAD AUMENTADA EN AMBIENTES EDUCATIVOS: BENEFICIOS Y DESAFÍOS

Eduardo Jassam Martínez Hernández<sup>1</sup>, Jorge Alberto Cárdenas Magaña<sup>2</sup>

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Tamazula

**Resumen** - La presente investigación realiza una revisión documental sistemática sobre el uso de herramientas de realidad aumentada (RA) en entornos educativos, con el propósito de identificar sus beneficios, limitaciones y oportunidades de implementación. Se analizaron 46 artículos científicos, revisiones sistemáticas y guías pedagógicas publicadas entre 2015 y 2025 en bases de datos especializadas (Scopus, Web of Science, ERIC, SciELO y Google Scholar). El estudio compara distintos tipos de herramientas, aplicaciones móviles, plataformas web, visores inmersivos y recursos basados en marcadores o geolocalización y examina su efecto sobre variables educativas como la motivación, la comprensión conceptual y la retención del conocimiento. Los resultados evidencian que la RA favorece la visualización de contenidos complejos, promueve metodologías activas y mejora la participación estudiantil, con impactos positivos en más del 70 % de los estudios analizados. Sin embargo, su adopción enfrenta desafíos relacionados con la capacitación docente, la infraestructura tecnológica y la ausencia de criterios estandarizados de evaluación. Se concluye que la RA representa una tecnología educativa estratégica, cuyo potencial transformador depende de políticas institucionales que garanticen la formación docente continua y la equidad tecnológica.

**Palabras clave:** realidad aumentada, educación, herramientas digitales, aprendizaje, innovación pedagógica

**Abstract**- This study presents a systematic documentary review on the use of augmented reality (AR) tools in educational environments, aiming to identify their benefits, limitations, and implementation opportunities. A total of 46 peer-reviewed articles, systematic reviews, and pedagogical guidelines published between 2015 and 2025 in major academic databases (Scopus, Web of Science, ERIC, SciELO, and Google Scholar) were analyzed. The research compares different types of AR tools mobile applications, web platforms, immersive devices, and marker- or location-based resources and examines their impact on educational variables such as motivation, conceptual understanding, and knowledge retention.

Documento enviado el 14 de noviembre de 2025.

Autores: 1. Eduardo Jassam Martínez Hernández, estudiante afiliado al Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Tamazula. Tamazula de Gordiano, Jalisco, 49650. correo: [tm220111351@tamazula.tecmm.edu.mx](mailto:tm220111351@tamazula.tecmm.edu.mx)  
2. Jorge Alberto Cárdenas Magaña, profesor investigador afiliado al Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Tamazula. Tamazula de Gordiano, Jalisco, 49650. correo: [Jorge.cardenas@tamazula.tecmm.edu.mx](mailto:Jorge.cardenas@tamazula.tecmm.edu.mx)

Findings indicate that AR facilitates the visualization of complex concepts, promotes active learning methodologies, and enhances student engagement, with positive effects reported in over 70% of the reviewed studies. Nevertheless, widespread adoption remains limited due to insufficient teacher training, technological infrastructure constraints, and the lack of standardized evaluation frameworks.

The study concludes that AR is a strategic educational technology with high transformative potential, provided that its curricular integration is supported by institutional policies promoting teacher training and technological equity.

**Keywords:** augmented reality, education, digital tools, learning, pedagogical innovation.

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la incorporación de tecnologías emergentes en el ámbito educativo ha transformado de manera significativa los procesos de enseñanza y aprendizaje. Entre estas innovaciones, la realidad aumentada (RA) ha adquirido un papel destacado por su capacidad de integrar elementos digitales en el entorno físico, generando experiencias interactivas que enriquecen la comprensión y el interés de los estudiantes. A diferencia de otras tecnologías inmersivas, la RA no sustituye la realidad, sino que la complementa mediante la superposición de información visual, auditiva o textual que amplía la percepción del entorno y estimula el aprendizaje activo. Diversas investigaciones han demostrado el impacto positivo de la RA en el contexto educativo. [1] señalan que esta tecnología ha pasado de ser un recurso experimental a consolidarse como una herramienta didáctica efectiva, especialmente en la educación universitaria y la formación docente, donde favorece la motivación y la retención del conocimiento. En niveles básicos, [2] reportaron mejoras notables en la comprensión de conceptos científicos, atribuibles a la interactividad tridimensional. De igual modo, [3] comprobaron que la RA facilita la enseñanza de la física al permitir visualizar procesos invisibles, mientras que [4] destacaron su aporte al aprendizaje autónomo y colaborativo en entornos virtuales. En la formación docente, [5] demostraron que los visores inmersivos, como HoloLens o Merge Cube, fortalecen la comprensión espacial y el desarrollo de competencias digitales.

A pesar de los resultados alentadores, la adopción masiva de la RA en la educación enfrenta retos estructurales. Los principales desafíos identificados incluyen la falta de

formación docente, la desigualdad en el acceso a dispositivos tecnológicos y la ausencia de estándares de evaluación pedagógica [1], [6]. Estas limitaciones reflejan una brecha entre la disponibilidad tecnológica y su integración efectiva en los procesos de enseñanza-aprendizaje. La relevancia de este estudio radica en la necesidad de analizar de manera crítica y actualizada el uso de herramientas de RA en ambientes educativos, no solo desde una perspectiva técnica, sino también pedagógica y metodológica. Comprender cómo estas herramientas inciden en variables como la motivación, la comprensión conceptual o la retención del conocimiento resulta clave para orientar la innovación educativa hacia modelos más interactivos, inclusivos y sostenibles.

En este contexto, la presente investigación se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los beneficios, limitaciones y oportunidades de implementación de las herramientas de realidad aumentada en los procesos educativos contemporáneos?

Con el propósito de responder a esta pregunta, se desarrolló una revisión documental sistemática de literatura científica publicada entre 2015 y 2025. El objetivo es identificar las tendencias y desafíos asociados al uso de la RA en distintos niveles educativos, y con ello ofrecer una visión integral que sirva de base para futuras estrategias de formación docente, integración curricular y equidad tecnológica en el ámbito educativo.

## II. ESTADO DEL ARTE

En la última década, la realidad aumentada (RA) se ha consolidado como una de las tecnologías más prometedoras para transformar los entornos educativos. Sus aplicaciones han evolucionado desde los primeros desarrollos experimentales centrados en la viabilidad técnica, hasta soluciones pedagógicas que promueven aprendizajes activos, colaborativos e inclusivos. Esta transición ha sido documentada por diversos autores, quienes coinciden en que la RA representa tanto una innovación tecnológica como una herramienta pedagógica que estimula los procesos cognitivos y mejora la motivación estudiantil. [1] afirman que la RA ha pasado de ser un recurso experimental a convertirse en un medio didáctico consolidado, especialmente en educación superior y formación docente, donde se observan incrementos en la motivación y retención del conocimiento. Sin embargo, los autores advierten limitaciones asociadas a la escasa capacitación docente y a la brecha tecnológica. En la educación básica, [2] demostraron que la RA facilita la comprensión de conceptos abstractos de ciencias naturales, al combinar visualización tridimensional e interactividad.

Por su parte, [3] evidenciaron su efectividad en la enseñanza de la física, al permitir representar fuerzas y campos magnéticos de forma intuitiva, lo que incrementó la atención y participación de los estudiantes. A nivel universitario, [4] observaron que la integración de RA en plataformas LMS (como Moodle) fomenta la autonomía y el aprendizaje colaborativo, aunque señalaron la falta de criterios estandarizados para evaluar su impacto pedagógico. Asimismo, [5] destacaron la utilidad de visores inmersivos como HoloLens y Merge Cube en la formación de docentes, mejorando la comprensión espacial y las competencias

tecnológicas, aunque con limitaciones derivadas de su alto costo. [7] desarrollaron una aplicación de RA para reforzar la enseñanza de electrónica de potencia, obteniendo un incremento del 40 % en la retención del conocimiento y una alta aceptación estudiantil. Este hallazgo resulta especialmente relevante para la ingeniería electromecánica, al demostrar que la RA puede facilitar la visualización de circuitos, la comprensión de magnitudes eléctricas y la simulación segura de prácticas de laboratorio.

De forma complementaria, [8] mostraron que la RA basada en geolocalización favorece el aprendizaje situado, mientras que [9] analizaron aplicaciones en la industria y la educación técnica, identificando avances en el desarrollo de habilidades prácticas y retos de accesibilidad. En el ámbito de la inclusión educativa, [10] demostraron la efectividad de la RA para mejorar la atención y el desempeño académico en estudiantes con discapacidad, gracias a la personalización de los entornos de aprendizaje.

Las revisiones sistemáticas de [6], [11] confirman un crecimiento sostenido de la investigación sobre RA educativa entre 2015 y 2025, con más del 70 % de los estudios reportando resultados positivos. Sin embargo, ambos autores coinciden en la carencia de evaluaciones longitudinales y en la insuficiente preparación docente para diseñar experiencias aumentadas efectivas. Por su parte, [12] y [13] ampliaron el análisis a la educación técnica y superior, destacando que la RA mejora la retención de habilidades prácticas, la seguridad en entornos simulados y la eficiencia en la adquisición de competencias técnicas.

**Tabla 1. Principales estudios sobre aplicación educativa de la RA en la educación (2015–2025). (Fuente: Elaboración propia con base en la revisión documental)**

Autor / Año	Nivel educativo	Aplicación / Enfoque	Principales aportes	Limitaciones reportadas
Cabero & Barroso (2020)	Superior	RA basado en marcadores (HP Reveal)	Mejora motivación y comprensión conceptual	Falta de formación docente
Díaz & Martín (2021)	Básico	App "AR Science"	Favorece comprensión de conceptos abstractos	Desigualdad en acceso a dispositivos
Ibáñez & Delgado (2021)	Secundaria	RA para enseñanza de física	Incrementa atención y participación	Infraestructura limitada
Marín-Díaz et al. (2021)	Formación docente	Visores inmersivos	Mejora comprensión espacial	Alto costo y curva técnica
Sandoval Pérez et al. (2022)	Técnica / Ingeniería	RA para electrónica de potencia	Mejora retención y motivación	Falta de continuidad institucional
Pérez-López & Rivera (2022)	Superior	RA integrado a Moodle	Fomenta aprendizaje autónomo	Ausencia de estándares de evaluación
Alonso et al. (2022)	Media	RA con geolocalización	Promueve aprendizaje situado	Problemas de conectividad
Chang et al. (2025)	Educación especial	RA adaptativo	Mejora atención y desempeño	Mantenimiento técnico costoso
Kazalaris et al. (2025)	Todos	Revisión sistemática	70 % de impactos positivos	Falta de evaluación longitudinal

**Síntesis crítica.** El análisis de los estudios revisados muestra una madurez progresiva de la investigación en RA educativa. Las experiencias documentadas coinciden en su capacidad para estimular la motivación y mejorar la comprensión conceptual, especialmente en asignaturas STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). No obstante, persisten tres vacíos significativos:

1. Carencia de evaluaciones longitudinales que permitan medir el impacto sostenido de la RA en el aprendizaje.

2. Falta de estandarización metodológica, tanto en la medición del impacto pedagógico como en la interoperabilidad de las herramientas.
3. Escasa aplicación en disciplinas técnicas, particularmente en ingeniería electromecánica, donde la RA podría potenciar la enseñanza práctica de máquinas eléctricas, sistemas de control o automatización.

Estos vacíos abren oportunidades de investigación futura orientadas a diseñar entornos de aprendizaje aumentados para carreras de ingeniería, integrar sensores e IoT para retroalimentación en tiempo real, y desarrollar modelos de evaluación estandarizados que permitan comparar resultados entre contextos educativos diversos.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se desarrolló bajo un diseño de investigación documental con enfoque descriptivo y cualitativo, orientado a analizar las herramientas de realidad aumentada (RA) aplicadas en ambientes educativos. La metodología se estructuró conforme a los lineamientos de una revisión sistemática de literatura, con el objetivo de identificar los beneficios, limitaciones y oportunidades de implementación de la RA en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El procedimiento metodológico se llevó a cabo en cinco etapas secuenciales, descritas a continuación en la figura 1:



Fig. 1. Metodología del estudio.

**1. Búsqueda de información.** Se realizó una búsqueda exhaustiva en las bases de datos académicas Scopus, Web of Science, ERIC, SciELO y Google Scholar, seleccionadas por su relevancia y rigor científico. Utilizando operadores booleanos (AND, OR): “realidad aumentada AND educación”, “augmented reality AND learning”, “interactive learning AND digital tools”, “educational innovation AND AR”. Se estableció un intervalo temporal de 2015 a 2025, con el fin de garantizar la inclusión de investigaciones recientes y tendencias contemporáneas. El proceso inicial arrojó 96 publicaciones, de las cuales se procedió a aplicar filtros de calidad y pertinencia.

**2. Selección de estudios.** Los criterios de inclusión consideraron únicamente: Artículos revisados por pares; publicaciones con aplicación directa de RA en contextos educativos de nivel básico, medio o superior y revisiones sistemáticas, estudios de caso y artículos empíricos con resultados pedagógicos documentados. Se excluyeron aquellos trabajos:

- Enfocados en ámbitos industriales, médicos o de entretenimiento.

- Carentes de rigor metodológico o sin disponibilidad completa del texto.

Tras el proceso de revisión (título, resumen y contenido completo), se seleccionaron 46 estudios finales para el análisis comparativo.

**3. Organización de la información.** La información fue registrada en una matriz de análisis digital elaborada en Microsoft Excel, donde se organizaron los siguientes campos:

- Autor(es)
- Año de publicación
- Tipo de herramienta RA
- Nivel educativo
- Metodología del estudio
- Principales resultados
- Limitaciones reportadas
- País o región de aplicación

Este procedimiento garantizó la trazabilidad y transparencia de los datos, facilitando la comparación entre estudios y la identificación de patrones recurrentes.

**4. Análisis temático comparativo.** Se aplicó un análisis temático mediante el software Atlas.ti 23, agrupando los estudios de acuerdo con las variables educativas más frecuentes: motivación, comprensión conceptual, retención del conocimiento, colaboración e inclusión. A partir de este proceso, se establecieron categorías emergentes que permitieron reconocer tendencias globales, diferencias entre niveles educativos y características técnicas predominantes de las herramientas de RA.

**5. Síntesis e interpretación de resultados.** Finalmente, los hallazgos se integraron mediante una síntesis narrativa y visual, apoyada en tablas comparativas y representaciones gráficas elaboradas con Microsoft Excel y Power BI. Estas visualizaciones reflejan la frecuencia de uso de las herramientas, los niveles educativos involucrados y las variables de impacto más recurrentes. Asimismo, se desarrolló una comparación regional que destaca el avance desigual de la RA entre regiones tecnológicamente consolidadas (Europa, Asia) y zonas emergentes (América Latina).

### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos a partir de la revisión documental permitieron identificar con precisión el estado actual de la realidad aumentada (RA) en el ámbito educativo, así como sus beneficios, limitaciones y tendencias de aplicación. El análisis comparativo de los 46 estudios seleccionados (2015–2025) se organizó en tres grandes ejes: (1) impacto pedagógico de la RA, (2) clasificación y características de las herramientas utilizadas, y (3) tendencias globales y regionales en su implementación.

**1. Impacto pedagógico de la Realidad Aumentada.** Los resultados muestran que la RA ha tenido un efecto positivo sostenido sobre las principales variables educativas. En más del 70 % de los estudios, se reportan mejoras en la

motivación, la comprensión conceptual y la retención del conocimiento de los estudiantes. Estos hallazgos coinciden con los de [1], [2] y [3], quienes destacan la capacidad de la RA para transformar el aula en un entorno más participativo e interactivo. La Tabla 2 resume los principales estudios que evidencian dichos impactos y sus contextos de aplicación.

**Tabla 2.** Síntesis de estudios recientes sobre la aplicación de la Realidad Aumentada en entornos educativos (2015–2025). (Fuente: *Elaboración propia con base en la revisión documental*)

Autor / Año	Nivel educativo	Herramienta RA	Resultados destacados	Limitaciones
Cabero & Barroso (2020)	Educación superior	App móvil HP Reveal	Aumento de motivación y comprensión conceptual	Falta de formación docente
Díaz & Martín (2021)	Educación básica	App “AR Science”	Mejora en comprensión de ciencias naturales	Desigualdad tecnológica
Íbáñez & Delgado (2021)	Secundaria	Plataforma web interactiva	Incremento en atención y aprendizaje activo	Infraestructura limitada
Marín-Díaz et al. (2021)	Formación docente	HoloLens y Merge Cube	Mejora en visualización tridimensional	Alto costo
Pérez-López & Rivera (2022)	Superior	RA integrado en Moodle	Fomenta aprendizaje autónomo y colaborativo	Dependencia de conectividad estable

La Tabla 2 resume los principales estudios identificados, destacando que las aplicaciones móviles basadas en marcadores y las plataformas web interactivas son las más empleadas, principalmente por su accesibilidad. Los dispositivos inmersivos, en cambio, se reservan para ámbitos especializados como la formación técnica o la educación especial, debido a su mayor costo.

La Figura 2 muestra la distribución porcentual de los estudios revisados según nivel educativo. El nivel superior concentra el 31 %, seguido de la educación básica (27.6 %) y la media (24 %). Esta tendencia refleja que la RA se ha adoptado con mayor rapidez en la educación universitaria, donde existe mejor infraestructura tecnológica y mayor familiaridad con las TIC.

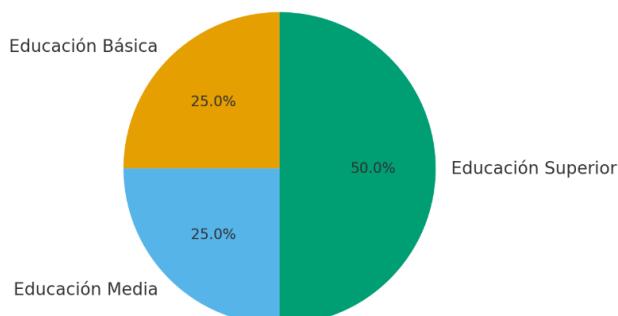


Fig. 2 Distribución de estudios de Realidad Aumentada por nivel educativo (2015–2025)

La Figura 3 ilustra el nivel de impacto de la RA en las tres variables más estudiadas: motivación (80 %), comprensión conceptual (70 %) y retención del conocimiento (65 %). Estas cifras reflejan la consolidación de la RA como una herramienta didáctica capaz de potenciar el compromiso y la participación del estudiante, promoviendo un aprendizaje más activo y significativo.

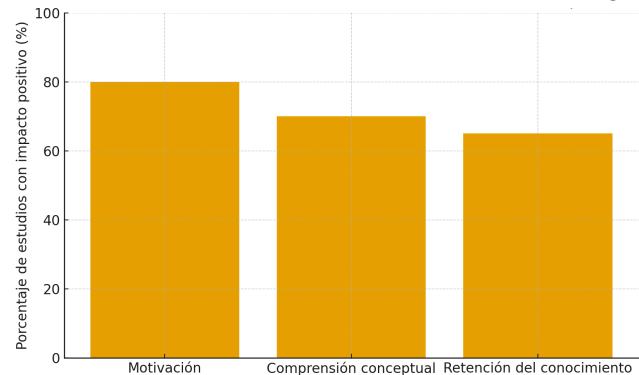


Figura 3. Impacto de la Realidad Aumentada en variables educativas (2015–2025). (Fuente: *Elaboración propia con base en los estudios revisados*)

Estos resultados demuestran la eficacia de la RA como estrategia pedagógica, capaz de fomentar la curiosidad, el compromiso y la consolidación de conocimientos. En carreras técnicas como la ingeniería electromecánica esto se traduce en una herramienta poderosa para visualizar campos eléctricos, simular sistemas de potencia o modelar componentes tridimensionales, fortaleciendo el aprendizaje significativo.

A nivel pedagógico, estos resultados evidencian que la RA fortalece la motivación intrínseca, promueve el aprendizaje activo y facilita la comprensión de conceptos abstractos al vincular la teoría con la práctica. En carreras de ingeniería como la electromecánica esto cobra especial relevancia, ya que la RA permite representar fenómenos eléctricos, magnéticos o térmicos que difícilmente pueden observarse directamente en un laboratorio convencional. La Figura 4 muestra la proporción de uso de cada tipo de herramienta en los estudios revisados. Las aplicaciones móviles predominan con un 45 %, seguidas de las plataformas web (25 %) y los dispositivos inmersivos (15 %). Las herramientas colaborativas y adaptativas, aunque aún minoritarias (10 % y 5 % respectivamente), exhiben un crecimiento sostenido, especialmente en contextos de educación especial y formación técnica.

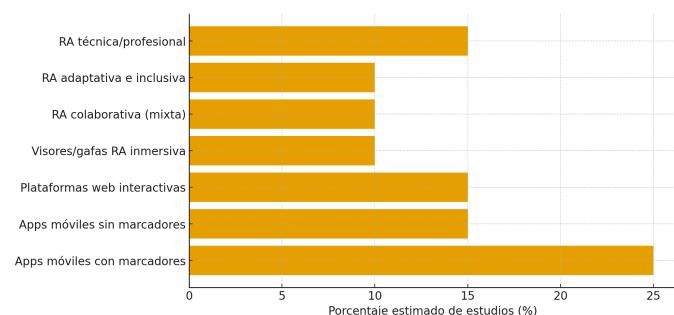


Fig. 4. Distribución de estudios sobre RA por nivel educativo (2015–2025). (Fuente: *Elaboración propia*)

**2. Clasificación y características de las herramientas utilizadas.** La revisión permitió agrupar las herramientas de RA en seis categorías principales: (a) aplicaciones móviles basadas en marcadores, (b) aplicaciones móviles sin marcadores (geolocalización), (c) plataformas web

interactivas, (d) dispositivos de RA inmersiva, (e) RA colaborativa y (f) RA adaptativa o inclusiva. Cada categoría mostró ventajas y limitaciones específicas según el nivel educativo y el contexto de aplicación.

Las aplicaciones móviles destacan por su bajo costo y fácil implementación, lo que facilita su uso en niveles básicos y medios. En cambio, las plataformas web interactivas, integradas en sistemas LMS como Moodle, promueven la autonomía y el trabajo colaborativo en la educación superior. Los dispositivos inmersivos, como HoloLens o Merge Cube, ofrecen experiencias tridimensionales con alta fidelidad visual, aunque su adopción masiva se ve restringida por los costos y requerimientos técnicos. Finalmente, la RA adaptativa muestra gran potencial para la educación inclusiva, al permitir la personalización de contenidos según las capacidades del estudiante [9].

Desde la perspectiva de la adopción tecnológica, revisiones recientes sobre realidad aumentada en contextos de formación y capacitación indican que la aceptación por parte de docentes y estudiantes depende en gran medida de factores como la usabilidad, la claridad de la interfaz y la carga cognitiva percibida [15], [16]. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de acompañar el desarrollo técnico de las herramientas de RA con diseños centrados en la experiencia de usuario.

**3. Tendencias globales y regionales en la implementación.** Los resultados evidencian un crecimiento exponencial en la producción científica y los proyectos educativos relacionados con la RA. Entre 2010 y 2024, la investigación en esta área aumentó más del 600 % a nivel global [6], [11] y [15]. Este incremento refleja el interés de la comunidad académica por incorporar tecnologías inmersivas en la educación, impulsado por políticas de digitalización y acceso tecnológico en Europa y Asia. En contraste, América Latina presenta un desarrollo más gradual, influido por limitaciones presupuestales, falta de capacitación y desigualdad en la conectividad. En el contexto hispanoamericano, estudios como los de [2] y [4] reportan avances importantes en áreas de ingeniería y educación básica, aunque persisten desafíos estructurales. La figura 5 muestra este crecimiento.

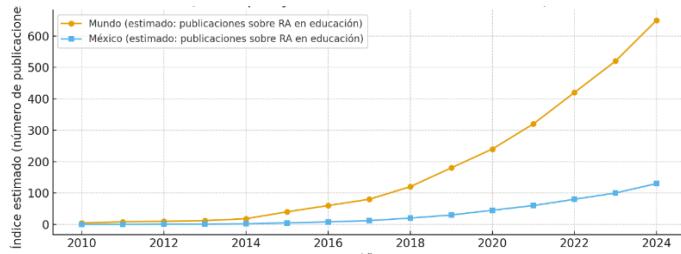


Fig. 5. Crecimiento estimado del uso/investigación de la Realidad Aumentada en escuelas (2010–2024). (Índice proxy basado en revisión de literatura propia).

A nivel pedagógico, estas tendencias indican que el potencial transformador de la RA depende de su integración curricular planificada y del acompañamiento institucional. En carreras técnicas como ingeniería electromecánica, su uso puede optimizar la enseñanza práctica al permitir simulaciones

seguras de sistemas eléctricos, análisis de componentes en 3D y visualización de flujos energéticos. De manera complementaria, revisiones narrativas que abarcan tanto realidad aumentada como realidad virtual en educación coinciden en señalar beneficios comunes como el incremento en la motivación y la inmersión, pero también desafíos compartidos relacionados con la formación docente, los costos y la sostenibilidad de los proyectos [17].

**4. Interpretación general de los resultados.** Los hallazgos globales de esta revisión permiten establecer las siguientes conclusiones parciales:

1. La RA ha demostrado ser una estrategia pedagógica eficaz para incrementar la motivación, la atención y la comprensión conceptual.
2. La diversidad de herramientas disponibles permite su adaptación a distintos niveles y contextos, aunque con notorias brechas tecnológicas entre regiones.
3. Las limitaciones estructurales —falta de infraestructura, capacitación docente y estándares de evaluación— continúan siendo los principales retos para su adopción masiva.
4. En la formación técnica y en ingeniería electromecánica, la RA ofrece ventajas para la simulación, visualización y comprensión práctica de procesos eléctricos y mecánicos, fortaleciendo la relación entre teoría y aplicación.

En conjunto, los resultados respaldan la idea de que la RA no debe concebirse únicamente como un recurso tecnológico, sino como un instrumento pedagógico integral que impulsa la innovación, la equidad y la calidad en la educación contemporánea.

## Discusión

Estos resultados coinciden con la tendencia identificada en estudios de mayor alcance, como el metaanálisis desarrollado por Avila-Garzón, Bacca-Acosta y Baldiris [18], quienes analizaron la efectividad de la RA en áreas STEM y confirmaron mejoras significativas en la comprensión conceptual, la motivación y el rendimiento académico. Su revisión, basada en más de 40 investigaciones experimentales, refuerza la evidencia de que la RA no solo facilita la visualización de contenidos complejos, sino que también potencia el aprendizaje activo mediante actividades interactivas y contextualizadas. Esto respalda los hallazgos observados en el presente estudio y sugiere que el impacto positivo de la RA es consistente en diversos niveles y disciplinas educativas.

Asimismo, los resultados coinciden con lo reportado por Chang, Lee y Chou [19], quienes realizaron una revisión sistemática en contextos de educación especial K–12 y encontraron mejoras significativas en la motivación, la participación y la adquisición de conceptos básicos mediante actividades de RA. Su estudio demuestra que los beneficios de esta tecnología no se limitan únicamente a entornos regulares o universitarios, sino que también favorecen procesos de atención individualizada y accesibilidad

educativa. Esto amplía el alcance de los hallazgos del presente estudio y refuerza la idea de que la RA posee un potencial transversal para distintos tipos de necesidades educativas.

## V. CONCLUSIONES

Los resultados de esta revisión documental permiten afirmar que la realidad aumentada (RA) constituye una tecnología educativa estratégica, con alto potencial para transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje en distintos niveles educativos. Durante el periodo 2015–2025, la evidencia revisada muestra una tendencia clara hacia la consolidación de la RA como recurso didáctico complementario capaz de mejorar la motivación, la comprensión conceptual y la retención del conocimiento.

En términos pedagógicos, la RA ha demostrado que su integración en el aula favorece el aprendizaje activo, la colaboración y la visualización de conceptos abstractos mediante entornos interactivos tridimensionales. Estas características resultan especialmente valiosas en la formación técnica y en la ingeniería electromecánica, donde el aprendizaje suele involucrar fenómenos invisibles o complejos, como flujos eléctricos, campos magnéticos o la interacción entre energía y movimiento.

Asimismo, el análisis evidenció que los principales desafíos para su adopción efectiva son de tipo estructural y metodológico:

1. Insuficiente formación docente en el uso pedagógico de tecnologías inmersivas.
2. Limitada infraestructura tecnológica en instituciones públicas.
3. Ausencia de criterios estandarizados de evaluación del impacto educativo.
4. Desigualdad en el acceso a dispositivos y conectividad.

Pese a ello, los hallazgos sugieren que la RA, cuando se implementa dentro de estrategias institucionales de innovación educativa, puede fortalecer la equidad, la inclusión y la calidad de la enseñanza, fomentando ambientes de aprendizaje más activos, personalizados y colaborativos.

### Limitaciones del estudio.

La investigación se basó exclusivamente en fuentes secundarias, lo que implica que los resultados dependen de la calidad y alcance de los estudios analizados. No se incluyeron metaanálisis cuantitativos ni evaluaciones experimentales directas, por lo que los hallazgos deben considerarse como una síntesis interpretativa y comparativa. Asimismo, la literatura disponible presenta un sesgo geográfico hacia regiones con alta digitalización (Europa y Asia), limitando la representatividad de países latinoamericanos.

### Recomendaciones.

Con base en la evidencia obtenida, se proponen las siguientes acciones estratégicas para fortalecer la adopción de la RA en el ámbito educativo:

1. Formación docente continua: Desarrollar programas institucionales que capaciten a los profesores en el diseño, uso y evaluación de experiencias de RA adaptadas a distintos niveles educativos.
2. Infraestructura tecnológica: Fomentar inversiones en conectividad, dispositivos móviles y visores inmersivos, priorizando la equidad tecnológica en zonas rurales y escuelas públicas.
3. Evaluación estandarizada: Diseñar marcos metodológicos que permitan medir el impacto pedagógico y cognitivo de la RA mediante indicadores objetivos y replicables.
4. Integración curricular: Incorporar la RA como estrategia transversal en asignaturas de ciencias, arte, ingeniería y educación especial, promoviendo el aprendizaje interdisciplinario.
5. Colaboración institucional: Impulsar alianzas entre instituciones educativas, sectores tecnológicos y organismos de investigación para desarrollar proyectos piloto y plataformas abiertas.

### Líneas futuras de investigación

Derivado de esta revisión, se identifican tres áreas prioritarias para investigaciones futuras:

1. Aplicación de RA en entornos técnicos e industriales, especialmente en la enseñanza de máquinas eléctricas, automatización y mantenimiento predictivo, vinculando la RA con simulaciones en tiempo real.
2. Integración de RA con tecnologías IoT y visión artificial, para desarrollar sistemas inteligentes de aprendizaje adaptativo, capaces de registrar el desempeño del estudiante y ajustar el contenido.
3. Evaluación longitudinal del impacto pedagógico de la RA mediante estudios experimentales y cuasiexperimentales, que midan la retención del conocimiento, la eficiencia del aprendizaje y la satisfacción estudiantil.

### Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento al Instituto Tecnológico Superior de Jalisco, Unidad Académica Tamazula por brindarme los recursos para realizar esta investigación. En agradecimiento especial para el Dr. Jorge Alberto Cárdenas Magaña por el apoyo y la orientación al momento de realizar la investigación.

Así mismo un agradecimiento a mi gato (güero calcetín) por estar conmigo en las noches de desvelo.

## VI. REFERENCIAS

- [1] J. Cabero and J. Barroso, “La realidad aumentada en educación: Aplicaciones didácticas y evaluación de su impacto,” *RIED*, vol. 23, no. 2, pp. 45–68, 2020. . <https://doi.org/10.5944/ried.23.2.26108>
- [2] M. Díaz and S. Martín, “La realidad aumentada en el aprendizaje de ciencias: motivación y rendimiento académico,” *Rev. Electrónica de Tecnología Educativa*, vol. 78, no. 4, pp. 101–118, 2021.
- [3] M. B. Ibáñez and C. Delgado, “Augmented reality for teaching physics in secondary education,” *Computers & Education*, vol. 167, Art. 104195, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104195>

[4] D. Pérez-López and M. Rivera, "Educational innovation and technology integration in higher education: A systematic review," *Education and Information Technologies*, vol. 27, no. 4, pp. 5423–5441, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10725-9>

[5] V. Marín-Díaz, B. Sampredo-Requena, and J. Cabero, "Realidad aumentada y formación docente: retos y perspectivas," *Educación XXI*, vol. 24, no. 1, pp. 175–198, 2021. <https://doi.org/10.5944/educxx1.27827>

[6] A. Kazlaris, I. Perikos, and I. Hatzilygeroudis, "A systematic review of augmented reality in education," *Multimodal Technologies and Interaction*, vol. 9, no. 9, 94, 2025. <https://doi.org/10.3390/mti9090094>

[7] S. Sandoval Pérez et al., "Sobre el uso de la realidad aumentada para reforzar el aprendizaje de la electrónica de potencia en principiantes," *Electrónica*, vol. 11, no. 3, Art. 302, 2022. <https://doi.org/10.3390/electronics11030302>

[8] F. Alonso, P. Ramírez, and J. Cortés, "Learning history through location-based AR: Experiences from Latin America," *Journal of Educational Technology Systems*, vol. 51, no. 1, pp. 34–50, 2022. <https://doi.org/10.1177/00472395221110045>

[9] J. A. Cárdenas Magaña, D. G. Najar Macías, and J. J. Cuevas Magaña, "Análisis descriptivo de aplicaciones de realidad aumentada en la industria y educación técnica," *Investigación y Ciencia Aplicada a la Ingeniería*, vol. 8, no. 47, 2025. <https://ojsincaing.com.mx/index.php/ediciones/article/view/420>

[10] M. Chang, Y. Lee, and C. Chou, "Evaluating the impact of augmented reality on learning outcomes in K–12 special education: A systematic review," *European Journal of Educational Research*, vol. 14, no. 1, pp. 55–68, 2025. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.14.1.55>

[11] C. Avila-Garzón, J. Bacca-Acosta, and S. Baldiris, "Augmented reality in STEM education: A meta-analysis," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 128143–128159, 2021. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3059444>

[12] Y. Koumpouros, "Augmented reality in technical education: Challenges and opportunities," *Computers in Human Behavior*, vol. 154, Art. 107097, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107097>

[13] G. Li, H. Luo, D. Chen, P. Wang, X. Yin, and J. Zhang, "Augmented Reality in Higher Education: A systematic review and meta-analysis," *Education Sciences*, vol. 15, no. 6, Art. 678, 2025. <https://doi.org/10.3390/educsci15060678>

[14] H. Balalle, "Learning beyond realities: Exploring virtual reality, augmented reality, and mixed reality in higher education — a systematic literature review," *Discover Education*, vol. 4, Art. 151, 2025. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00559-7>

[15] S. Graser and S. Böhm, "A systematic literature review on technology acceptance research on augmented reality in the field of training and education," *arXiv preprint*, 2024. <https://arxiv.org/abs/2411.13946>

[16] S. Graser, F. Kirschenlohr, and S. Böhm, "User experience evaluation of augmented reality: A systematic literature review," *arXiv preprint*, 2024. <https://arxiv.org/abs/2411.12777>

[17] H. Zekeik, M. Chahbi, M. Lamarti Sefian, and I. Bakkali, "Augmented reality and virtual reality in education: A systematic narrative review on benefits, challenges, and applications," *EJMSTE*, vol. 21, no. 9, Art. em2699, 2025 <https://doi.org/10.29333/ejmste/16830>

[18] C. Avila-Garzón, J. Bacca-Acosta, and S. Baldiris, "Augmented reality in STEM education: A meta-analysis," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 128143–128159, 2021.

[19] M. Chang, Y. Lee, and C. Chou, "Evaluating the impact of augmented reality on learning outcomes in K–12 special education: A systematic review," *European Journal of Educational Research*, vol. 14, no. 1, pp. 55–68, 2025. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.14.1.55>