

REALIDAD AUMENTADA EN LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA: RETOS, PERSPECTIVAS Y ANÁLISIS CRÍTICO DESDE UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

AUGMENTED REALITY IN HISTORY EDUCATION: CHALLENGES, PERSPECTIVES AND CRITICAL ANALYSIS FROM A SYSTEMATIC REVIEW

Rafael Villena-Taranilla*

Rafael.villena@unir.net

<https://orcid.org/0000-0002-7665-775X>

Área de Másteres de Didáctica y Organización Escolar I, Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades, Universidad Internacional de La Rioja—UNIR

Pascual D. Diago Nebot

Pascual.Diago@uv.es

<https://orcid.org/0000-0002-0900-8098>

Department de Didàctica de la Matemàtica, Facultat de Magisteri, Universitat de València

Sandra González Miguel

sandra.gonzalez1@professor.universidadviu.com

<https://orcid.org/0000-0001-5904-4583>

Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad Internacional de Valencia (VIU)

Recibido: 03/09/2025

Aceptado: 08/05/2026

* Autor de correspondencia

Resumen:

La realidad aumentada (RA) es identificada como una herramienta didáctica innovadora para enriquecer la enseñanza de la Historia mediante experiencias interactivas que fomentan la motivación, la comprensión y el pensamiento crítico del alumnado. No obstante, su integración educativa enfrenta desafíos técnicos, económicos, psicosociales y pedagógicos escasamente abordados en la literatura. Este estudio, a través de una búsqueda sistemática en Scopus y siguiendo las directrices PRISMA, analiza estos retos en profundidad. Los resultados evidencian limitaciones relacionadas con hardware y software, problemas de conectividad, sobrecarga cognitiva y falta de formación docente, riesgos en la autenticidad histórica y elevados costos de desarrollo. Asimismo, se identifican impactos psicosociales como la ansiedad, disminución de la interacción social y desconexión del entorno físico, que requieren atención pedagógica. Abordar estas barreras resulta imprescindible para consolidar la RA como un recurso educativo eficaz, apoyado en un diseño didáctico riguroso, una adecuada capacitación docente y modelos de implementación sostenibles.

Palabras clave: Realidad Aumentada; Enseñanza de la Historia; Desafíos pedagógicos y tecnológicos; Formación docente; Revisión sistemática (PRISMA).

Abstract

Augmented Reality (AR) is identified as an innovative didactic tool to enrich history teaching through interactive experiences that foster students' motivation, understanding, and critical thinking. However, its educational integration faces technical, economic, psychosocial, and pedagogical challenges that remain scarcely addressed in the literature. This study, based on a systematic search in Scopus and following the PRISMA guidelines, analyzes these challenges in depth. The results reveal limitations related to hardware and software, connectivity issues, cognitive overload, and lack of teacher training, as well as risks concerning historical authenticity and high development costs. Furthermore, psychosocial impacts such as anxiety, reduced social interaction, and disconnection from the physical environment were identified, which require specific pedagogical attention. Addressing these barriers is essential to consolidate AR as an effective educational resource, supported by rigorous didactic design, adequate teacher training, and sustainable implementation models.

Keywords: Augmented Reality; History Education; Pedagogical and Technological Challenges; Teacher Education; Systematic Review (PRISMA).

1. Introducción

La enseñanza en el ámbito de las Ciencias Sociales y concretamente de la materia de Historia, se enfrenta a notables retos en los distintos niveles del sistema educativo que comprometen su eficacia formativa, especialmente en lo que concierne a la implicación activa del alumnado y a la construcción de una comprensión profunda y crítica de los fenómenos históricos.

Esta problemática, identificada y documentada desde hace décadas, está estrechamente relacionada con la persistencia de metodologías pedagógicas tradicionales centradas en la transmisión unidireccional del conocimiento, el predominio de exposiciones magistrales y la memorización mecánica de datos, fechas y personajes históricos aislados. Este tipo de prácticas, aún vigentes en numerosos entornos educativos, tienden a limitar el desarrollo del pensamiento histórico, dificultando la conexión significativa con los contenidos, reduciendo así la capacidad del estudiante para interpretar, analizar críticamente y transferir el conocimiento histórico a los desafíos sociales del presente (Gómez-Carrasco et al., 2020; Licerias, 2000; VanSledright, 2011).

Este tipo de instrucción, frecuentemente desprovista de propuestas experienciales, interactivas o contextualizadas, produce un desinterés hacia los contenidos históricos, especialmente entre los estudiantes más jóvenes. Ante esta situación, la literatura educativa insiste en la necesidad de revisar las estrategias didácticas empleadas en el aula de Historia, apostando por promover enfoques más activos y significativos (Wineburg, 2010). En este contexto, la incorporación de tecnologías emergentes se ha consolidado como una línea prioritaria para la renovación pedagógica que, además de aportar nuevos lenguajes didácticos y renovar las prácticas docentes, permite transformar los métodos tradicionales de enseñanza y aprendizaje de la Historia, favoreciendo una aproximación a una enseñanza más dinámica y comprensiva de los procesos históricos. Estas herramientas contribuyen, además, a fortalecer habilidades como el

análisis, interpretación crítica y la reconstrucción argumentativa del pasado (Ibañez-Etxeberria et al., 2020; Miralles et al., 2019).

En esta misma línea, la combinación efectiva entre la educación patrimonial con estas tecnologías emergentes ha demostrado un notable potencial para enriquecer de manera notable la enseñanza de la Historia, especialmente al facilitar el acceso a contextos culturales, simbólicos y materiales que, de otro modo, serían inaccesibles en el contexto educativo. Esta mediación tecnológica aplicada a la Historia no solamente amplía las oportunidades de aprendizaje, sino que promueve la implicación emocional, el pensamiento histórico y la conciencia crítica sobre el legado cultural (Corrales et al., 2024).

En este escenario de transformación educativa, la Realidad Aumentada (en adelante, RA), se perfila como una de las herramientas con mayor proyección para enriquecer la enseñanza de la Historia. Diversos informes internacionales abordaron su potencial como el NMC/CoSN Horizon Report K-12 (Freeman et al., 2017; Johnson et al., 2018) y los informes Edutrends del Observatorio de Innovación Educativa del Instituto Tecnológico de Monterrey (2015, 2017), ya señalaban su potencial como una herramienta emergente con capacidad para transformar las experiencias de aprendizaje.

En la actualidad, esta tendencia se ve confirmada y ampliada por informes más recientes como el EDUCAUSE Horizon Report: Teaching & Learning Edition (Pelletier et al., 2023; Robert et al., 2024; Robert et al. 2025), que incluye las tecnologías inmersivas (Realidad Aumentada, Virtual y Mixta) entre aquellas con un mayor potencial transformador de la educación. De forma complementaria, los EduTrends más recientes del Tecnológico de Monterrey (2021, 2023) destacan la integración de tecnologías digitales e inmersivas en procesos de innovación y aprendizaje a lo largo de la vida.

Esta tecnología permite superponer información digital sobre el entorno físico en tiempo real, generando experiencias de aprendizaje más contextualizadas, inmersivas y participativas (Azuma, 1997; Wu et al., 2013). Así pues, la RA puede proporcionar a los estudiantes entornos de aprendizaje enriquecidos en los que se fusionan el mundo real y el virtual (Klopfer y Sheldon, 2010), incrementando tanto la interactividad como la implicación del alumnado (Dunleavy et al., 2009).

El creciente interés por esta tecnología se ve reflejado en el notable aumento de publicaciones científicas, (Altomari, 2017; Cabero-Almenara y Puente, 2020; Cabero-Almenara y Barroso, 2018; Doerner y Steinicke, 2022), revisiones sistemáticas recientes (Sandoval-Henríquez et al., 2024; Timotheou et al., 2023; Rodríguez-Caldera, 2021) y metaanálisis (Gómez García et al., 2020; Li et al., 2025; Kumar y Gorai, 2025; Wu et al. 2013) que abordan sus aplicaciones prácticas en los últimos años. De este modo, se destaca como metodología activa que está en auge debido a su potencial para enriquecer los procesos de enseñanza-aprendizaje desde una perspectiva experiencial, contextualizada e inmersiva.

Actualmente, la RA se desarrolla específicamente para museos y sitios patrimoniales, ofreciendo maneras innovadoras de explorar e interactuar con diferentes elementos históricos (Challenor y Ma, 2023). El empleo de esta tecnología emerge así como una herramienta clave ya que permite a los estudiantes acceder a escenarios y espacios digitales que, de otro modo, serían inaccesibles (Fontal y Ibañez-Etxeberria, 2017). La integración del mundo real con capas de información digital posibilita no solamente una mayor contextualización, sino también una implicación emocional y cognitiva más profunda por parte del alumnado (Correa e Ibañez, 2005; Klopfer y Sheldon, 2010).

A pesar de su aparente similitud con la Realidad Virtual (en adelante, RV), estas tecnologías presentan diferencias sustanciales en cuanto a términos de nivel de inmersión, grado de interacción y aplicación educativa, aunque ambas pueden resultar complementarias en determinados contextos formativos. Por un lado, la RA consiste en la superposición de elementos digitales sobre el entorno físico real, enriqueciendo la percepción del usuario sin sustituir o reemplazar el mundo real (Azuma, 1997; Koumpouros, 2024).

En cambio, la RV genera entornos completamente digitales e independientes que ofrecen experiencias inmersivas completas mediante simulaciones tridimensionales interactivas, donde sus usuarios experimentan una variedad de sensaciones y estímulos cognitivos (Villena-Taranilla et al., 2022). Así pues, la principal diferencia entre estas dos tecnologías radica en que la RA amplifica la realidad existente mediante capas de información virtual, mientras que la RV crea un entorno completamente digital, independiente y autónomo.

En la actualidad, se han desarrollado experiencias de Realidad Mixta (en adelante, RM) que buscan mejorar la contextualización en los procesos educativos. Esta tecnología fusiona la RV y la RA con la intencionalidad de aprovechar al máximo las capacidades de ambas tecnologías y la incorporación de objetos irreales en entornos reales formativos (Cabero-Almenara y Puente, 2020). Este enfoque híbrido permite favorecer la interacción compleja, la inmersión significativa y la naturalidad en la relación del alumnado con los contenidos, lo que ha demostrado tener un impacto positivo en el aprendizaje colaborativo, la creatividad, la interacción social y el rendimiento académico (Prieto Andreu, 2025).

1.1 RA en educación

Billingham (2002) ya anticipaba que esta tecnología había alcanzado un nivel de madurez que permitiría su aplicación en múltiples campos, siendo la educación donde podría tener un impacto especialmente significativo. En los últimos veinte años, la RA ha emergido como una tecnología innovadora que ha añadido un valor significativo a los procesos de enseñanza y aprendizaje (Chang et al., 2022). En los últimos años se está incorporando a diversas áreas de conocimiento que incluyen la geometría (Flores Bascuñana et al., 2019), la cirugía (Barajas-Gamboa, 2022), la enseñanza de la medicina (Dhar et al., 2021; Nikas et al., 2025), las Ciencias Sociales (Toledo Morales y Sánchez García, 2017), o las Ciencias Naturales (Fracchia et al., 2015), entre otras.

Los estudios indican que es una herramienta versátil que puede aplicarse en diversas etapas educativas, desde Educación Infantil (López Belmonte et al., 2019) hasta la Educación Superior (Pérez et al., 2021). Su incorporación a estos contextos está provocando una transformación significativa en los modelos de enseñanza a nivel de aprendizaje de los estudiantes al facilitar la creación de entornos altamente interactivos y motivadores que favorecen una participación más activa del alumnado, profundizan la comprensión conceptual y mejoran el rendimiento académico (Kuhail, 2022; Li et al., 2017).

Además de estos beneficios, diversos estudios señalan que la RA está redefiniendo las metodologías educativas al permitir que el alumnado aprenda en entornos inmersivos y visuales que favorecen su participación y la comprensión de contenidos complejos (Matsika y Zhou, 2021) ya que esta tecnología no solo mejora la comprensión y la retención del conocimiento, sino que también favorece el desarrollo de competencias clave como la colaboración, la alfabetización digital y la resolución de problemas complejos (Stalheim y Somby, 2024; Udeozor et al., 2023).

En el ámbito específico de la enseñanza de la Historia, estos avances cobran especial relevancia. Los docentes se enfrentan a diario a numerosos retos para captar el interés del alumnado, especialmente ante la persistencia de metodologías tradicionales poco motivadoras. Las prácticas educativas y los recursos didácticos han experimentado transformaciones significativas en los últimos años, particularmente con la incorporación de tecnologías emergentes (Carrasco-Rodríguez, 2023).

En este contexto, diversos estudios han señalado que las asignaturas de carácter teórico, como la Historia, suelen generar bajos niveles de implicación y motivación entre el alumnado, lo que refuerza la necesidad de incorporar recursos educativos basados en RA con componentes lúdicos e interactivos que favorezcan una experiencia de aprendizaje más activa y significativa (Bekas y Xinagalos, 2024).

No obstante, a pesar del creciente número de investigaciones que respaldan el valor pedagógico de la RA, su integración efectiva en el ámbito educativo continúa presentando obstáculos relevantes. Estas limitaciones, de naturaleza técnica, didáctica, económica y psicosocial, han sido escasamente exploradas desde una perspectiva sistemática, siendo abordadas de forma dispersa y fragmentada. Esta situación pone de manifiesto la necesidad de una revisión crítica de la literatura científica que identifique, clasifique y analice los principales desafíos vinculados a su implementación educativa.

En un contexto de constante evolución y transformación tecnológica, resulta imprescindible examinar con rigor la interacción entre la RA y sus usuarios, así como cualquier inconveniente que puede surgir de su implementación. En esta línea, Alalwan et al. (2020) subrayan que una comprensión profunda de los retos derivados del empleo de la RA en contextos educativos es esencial para que los responsables educativos promuevan cambios estructurales alineados con las actuales tendencias de innovación pedagógica.

En este sentido, Villena-Taranilla y Diago (2025) advierten que, a pesar del creciente interés por las tecnologías inmersivas en el ámbito educativo, los estudios que abordan de manera sistemática las posibles problemáticas derivadas de su implementación son escasos. Aunque su análisis está centrado en la RV muchas de las barreras identificadas, tales como las dificultades técnicas, necesidad de una formación docente o la accesibilidad, son aplicables a la RA, cuya integración presenta carencias investigativas.

Desde esta perspectiva, se hace necesario abordar de forma estructurada las barreras que dificultan la implementación efectiva de esta tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Historia, lo que justifica la realización de esta revisión sistemática. Aunque la literatura muestra un creciente interés por el potencial motivacional y experiencial de la RA (Christopoulos et al., 2024; Abd Majid y Mohd Shamsudin, 2019), gran parte de las investigaciones se focaliza en la evaluación de resultados, como la mejora del rendimiento académico, la motivación o la usabilidad de las aplicaciones, relegando a un segundo plano el análisis profundo de sus limitaciones y condicionantes pedagógicos.

Esta visión parcial ha sido señalada por Raber et al. (2022), quienes destacan la escasez de estudios centrados en evaluar de forma rigurosa la eficacia de la instrucción basada en RA para la enseñanza de contenidos históricos. Esta carencia limita la posibilidad de generalizar sus beneficios pedagógicos, contribuyendo a una brecha de conocimiento, lo que dificulta una valoración holística del verdadero potencial pedagógico que esta tecnología puede ofrecer en áreas como la Historia.

Tal y como señalan Cabero-Almenara y Fernández (2018), es imprescindible avanzar hacia estudios que analicen el impacto real de la RA en contextos educativos auténticos, considerando la interacción entre estudiantes, docentes y dispositivos tecnológicos. En esta misma línea, Junior et al. (2024), abogan por abrir nuevas líneas de investigación que profundicen en el uso que hacen de estas tecnologías tanto el profesorado como el alumnado en escenarios cotidianos de aula.

Así pues, para que la integración de la RA tenga un impacto verdaderamente significativo en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Historia, es preciso avanzar hacia un uso más reflexivo, fundamentado y contextualizado de esta tecnología. Como indica Haydn (2023), comprender cómo maximizar su potencial implica, también, identificar las condiciones que pueden limitar su aprovechamiento. Este potencial transformador exige, no obstante, de una reflexión crítica sobre las estrategias institucionales necesarias para garantizar su integración sostenible en los sistemas educativos (Algerafi et al., 2023), así como un análisis riguroso de las condiciones técnicas, económicas y éticas que aún dificultan su adopción generalizada.

En respuesta a esta necesidad, el presente estudio plantea una revisión sistemática de la literatura con el objetivo de delimitar los principales desafíos, limitaciones y problemáticas que afectan a la implementación de la RA en la enseñanza de la Historia. Este análisis busca ofrecer una visión crítica, actualizada y estructurada que oriente tanto la investigación futura como las prácticas educativas, contribuyendo a un aprovechamiento más eficaz, contextualizado y sostenible de esta tecnología emergente.

Los principales trabajos de revisión sobre RA en educación han aportado avances notables, pero presentan limitaciones que justifican la necesidad del presente estudio.

Bacca et al. (2014) realizaron una de las primeras revisiones sistemáticas sobre tendencias en RA educativa, centrada en las características de las aplicaciones desarrolladas entre 2003 y 2013, sin profundizar en los resultados de aprendizaje ni en áreas específicas del currículo.

Akçayır y Akçayır (2017) sintetizaron las ventajas y desafíos de la RA, destacando su potencial motivacional pero sin ofrecer una clasificación estructurada de barreras ni un enfoque disciplinar.

Saltan y Arslan (2017) abordaron la RA en la educación formal con un enfoque amplio, analizando niveles educativos, objetivos y tipos de aplicaciones empleadas. Aunque su trabajo ofrece una panorámica general del uso educativo de la RA, no profundiza en las problemáticas de implementación ni en los aspectos pedagógicos o contextuales que condicionan su integración en las distintas disciplinas, lo que refuerza la necesidad de estudios específicos centrados en áreas concretas como la enseñanza de la Historia.

Por su parte, Ibáñez y Delgado-Kloos (2018) focalizaron su análisis en contextos STEM, con resultados valiosos, pero difícilmente extrapolables a disciplinas humanísticas como la Historia, donde intervienen competencias de pensamiento temporal, causalidad y análisis de fuentes.

Finalmente, Garzón y Acevedo (2019) realizaron un meta-análisis sobre los efectos de la RA en el aprendizaje, demostrando un impacto positivo moderado en el rendimiento del alumnado. Sin embargo, su enfoque no aborda las problemáticas pedagógicas, técnicas o institucionales que pueden influir en dichos resultados. Además, su análisis abarca múltiples disciplinas y apenas incluye estudios de Ciencias Sociales o Historia, por lo que no profundiza en los desafíos específicos de implementación en este ámbito.

A diferencia de estas aproximaciones generales, el presente estudio se centra en la enseñanza de la Historia y adopta un enfoque sistemático orientado a problemáticas y barreras, con el fin de profundizar en los desafíos que acompañan la implementación de la RA. Desde esta perspectiva, la revisión amplía los enfoques previos al analizar, de forma cualitativa y disciplinar, las dificultades, desafíos y limitaciones que condicionan el uso educativo de la RA en la enseñanza de la Historia.

En este sentido, el estudio aporta tres contribuciones fundamentales que lo diferencian de revisiones anteriores: por un lado, un enfoque disciplinar exclusivo en Historia, que permite analizar la integración de la RA desde las particularidades de esta área; en segundo lugar, una taxonomía sistemática de problemáticas y barreras que permite identificar los principales desafíos de implementación; y, por último, por último, una síntesis de orientaciones y recomendaciones pedagógicas que favorecen una integración más sostenible, crítica y fundamentada de la RA en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Historia.

1.2 Preguntas de investigación

Bajo el propósito de contribuir a la ampliación del conocimiento sobre las limitaciones en el empleo de la RA en el ámbito de la enseñanza de la Historia, el presente estudio se plantea como una revisión sistemática de la literatura científica. Para ello, se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica en la base de datos Scopus, con estudios publicados hasta diciembre de 2024, lo que permitió la recuperación de los trabajos más relevantes de las últimas décadas.

Esta revisión persigue, por tanto, una doble finalidad, por un lado, identificar las principales problemáticas documentadas en la literatura científica en torno a la aplicación de la RA en contextos educativos en el área de Historia y, por otro, contribuir a la comprensión de los factores que obstaculizan y dificultan su implementación, con el fin de generar así una base sólida para futuras investigaciones en el ámbito de esta tecnología.

A partir de esta orientación general, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Qué limitaciones técnicas, dificultades de usabilidad, restricciones económicas o carencias formativas se han documentado en los estudios sobre la aplicación de la RA en la enseñanza de la Historia?
2. ¿Qué efectos psicológicos, sociales y éticos se asocian al empleo de la RA en la enseñanza de la Historia?

2. Método

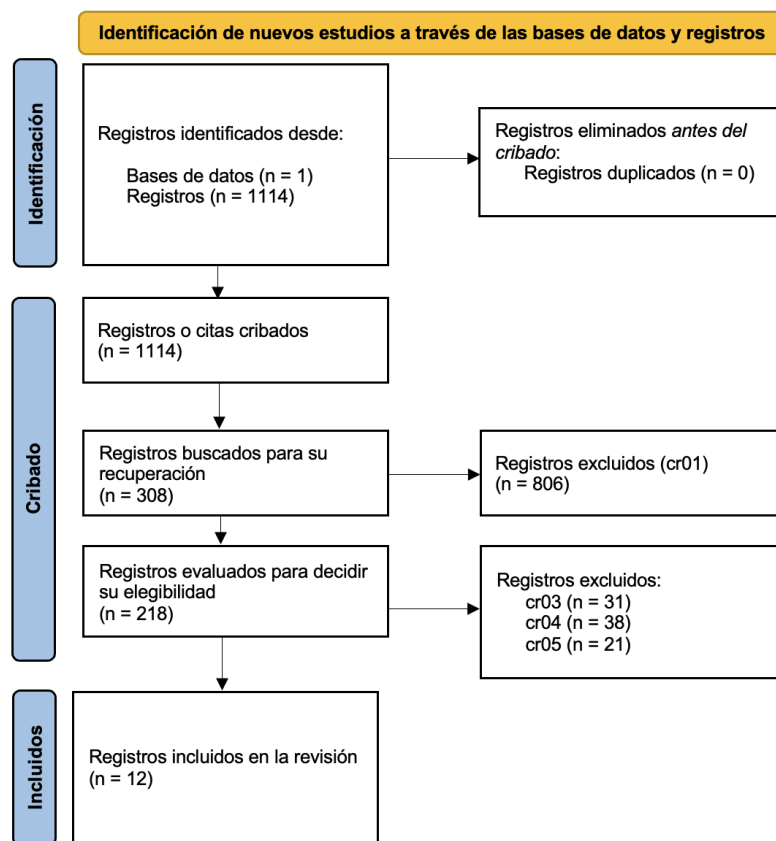
Para este estudio se llevó a cabo un exhaustivo proceso de recopilación, análisis y síntesis a partir de estudios empíricos relacionados con las preguntas de investigación formuladas mediante una revisión sistemática de la literatura científica publicada (Zawacki-Richter et al., 2020). En particular, se han seguido las directrices sugeridas en el informe Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses (PRISMA; Moher et al., 2009). A partir de los resultados obtenidos de la revisión sistemática se realizó un análisis inductivo de los trabajos seleccionados con el objetivo de identificar nuevas categorías relacionadas con las preguntas de investigación formuladas.

La selección de los estudios se llevó a cabo mediante un proceso, en varias etapas, en el que dos investigadores de manera independiente examinaron los estudios potencialmente elegibles recuperados de una búsqueda en la base de datos para obtener detalles sobre las características

clave de los estudios incluidos. Cualquier discrepancia se resolvió mediante un debate con un tercer investigador para alcanzar consenso. La Figura 1 ilustra el diagrama de flujo de los estudios recuperados a través de las diferentes etapas de la revisión sistemática, detallando el número de registros identificados, incluidos y excluidos en cada una de las etapas. A continuación, describimos en detalle la metodología (de acuerdo con las directrices PRISMA) con el fin de facilitar la transparencia y la presentación completa de la revisión sistemática.

Figura 1

Diagrama de flujo para el proceso de selección de los estudios



2.1 Criterios de elegibilidad

Con el fin de asegurar un proceso de selección riguroso y homogéneo, se definieron criterios de inclusión específicos. En función del alcance de la investigación, los estudios fueron considerados en la revisión únicamente si cumplían con los siguientes requisitos:

- La publicación sea en revista científica (para garantizar la revisión por pares). Así, se excluyeron comunicaciones en congresos, capítulos de libro y otras publicaciones no periódicas, al no garantizar necesariamente un proceso de evaluación científica exhaustivo (cr01).
- El texto completo sea accesible en línea o a través de los sistemas bibliotecarios universitarios (cr02).
- El estudio incorpore experiencias o investigaciones con tecnologías de RA (cr03).
- El estudio se enmarque en el ámbito de la enseñanza de la Historia (cr04).

- El texto analice o mencione explícitamente retos, limitaciones, dificultades, deficiencias, inconvenientes u otras nociones afines vinculadas al uso de la realidad aumentada (cr05). Texto del artículo.

2.2 Fuentes de información y estrategia de búsqueda

La búsqueda bibliográfica se realizó en estudios publicados en revistas indexadas en la base de datos Scopus hasta diciembre de 2024. La ecuación de búsqueda empleada fue “Augmented Reality” AND “History”, buscando tanto en títulos como en resúmenes de cada entrada de la base de datos. En concreto: “TITLE-ABS-KEY (“Augmented Reality”) AND TITLE-ABS-KEY (“History”) AND PUBYEAR < 2025”. Esta revisión de estudios hasta diciembre de 2024, dio lugar a una revisión de más de 30 años de publicaciones sobre esta temática, pues el primer estudio que se encontró data de 1991.

Esta búsqueda inicial devolvió 1114 estudios. No se identificaron registros duplicados en los resultados de la base de datos. No se utilizaron herramientas automatizadas en ninguna fase del proceso.

2.3. Proceso de selección y recopilación de datos

Tras la búsqueda inicial en la base de datos Scopus, para cada uno de los estudios, se recuperó la siguiente información: título, autores, resumen, fecha de publicación, doi, tipo de documento y fuente de publicación. Con esta información como base, ambos investigadores realizaron doble criba de los estudios potencialmente elegibles, examinando detenidamente títulos, palabras clave y resúmenes que podrían ser pertinentes. En caso de discrepancia, un tercer investigador intervino en la discusión a modo de mediador.

Se decidió emplear exclusivamente la base de datos Scopus debido a que combina una amplia cobertura global y regional con un riguroso control de calidad de los datos (Baas et al., 2020). Su carácter multidisciplinar, junto a una actualización constante y la fiabilidad de su sistema de indexación garantizan la replicabilidad y trazabilidad del proceso de revisión. Además, estudios comparativos han evidenciado que Scopus ofrece una cobertura más amplia que Web of Science y una mayor consistencia y depuración de los registros que Google Scholar, situándose como una fuente equilibrada y robusta para revisiones sistemáticas en el ámbito educativo (Martín-Martín et al., 2018).

En una primera etapa, y de acuerdo con el primer criterio de elegibilidad (cr01), los dos investigadores examinaron los estudios para comprobar que se correspondían con publicaciones en revistas científicas y no a otros tipos de documento como actas de congreso, capítulos de libro u otras. De los estudios potencialmente elegibles, 806 fueron excluidos por tipo de documento, al tratarse de actas de congreso, revisiones, capítulos de libro, libros, reseñas de congreso, editoriales, notas, cartas, encuestas breves o artículos retractados. Por tanto, la muestra de artículos a recuperar estuvo constituida por 308 trabajos, todos ellos obtenidos con éxito (en conformidad con el criterio de elegibilidad cr02).

Tras esta selección inicial, los investigadores pasaron a evaluar la elegibilidad de los trabajos. Mediante la revisión de títulos y palabras clave de los datos recopilados, los dos investigadores independientemente identificaron los estudios vinculados a experiencias prácticas con realidad aumentada (cr03) y a investigaciones en el ámbito de la enseñanza de la Historia (cr04), eliminando 31 y 38 estudios, respectivamente. En la etapa final, los investigadores verificaron que los artículos cumplieran con el criterio de elegibilidad final (cr05), asegurando que los artículos abordaban desafíos, limitaciones, dificultades, deficiencias, inconvenientes u otros

conceptos afines relacionados con el uso de la RA. Se eliminaron 21 estudios en este punto. Con todo, la muestra final llevada a revisión sistemática estuvo configurada por 12 estudios.

2.4. Método de síntesis y descripción de categorías

El último paso de la metodología consistió en un análisis inductivo para identificar dimensiones y categorías a partir de una clasificación preliminar extraída de los propios estudios seleccionados. Esta clasificación inicial, organizada en torno a las preguntas de investigación, fue refinada mediante sucesivas iteraciones hasta alcanzar consenso entre los investigadores. La tabulación de las características de cada estudio permitió compararlas con las categorías predefinidas y garantizar un proceso de síntesis sistemático y transparente. Es por ello que, en la etapa final, se configuraron las siguientes dimensiones y categorías:

- **Impacto psicológico y social:** en esta dimensión se agrupan las cuestiones relacionadas con la percepción y los efectos en la salud mental, así como la interacción social en estos entornos de aprendizaje. A su vez, se incluyen los problemas vinculados a la sobrecarga cognitiva, la ansiedad y la confusión perceptiva.
- **Desafíos técnicos y de usabilidad:** integra las principales limitaciones de carácter técnico y de experiencia de uso. Comprende problemas como la latencia, la calidad y resolución gráfica, dificultades relacionadas con las redes y la conectividad, la interoperabilidad, la limitada autonomía de los dispositivos debido al elevado consumo de batería, y las condiciones ambientales adversas (como, por ejemplo, la excesiva luminosidad, el ruido ambiental o la limitación de espacios físicos) que afectan a la visibilidad y la interacción.
- **Aspectos pedagógicos:** hacen referencia a la necesidad de una formación específica del profesorado para el empleo de esta herramienta, así como estrategias y enfoques metodológicos en la enseñanza de la historia, riesgos asociados a la falta de autenticidad en las reconstrucciones históricas o la implementación errónea de los recursos.
- **Aspectos económicos:** se recogen en esta dimensión los costes de desarrollo, implementación y mantenimiento de las aplicaciones y dispositivos de RA, así como gastos vinculados a procesos de actualización y soporte. Dependencia de licencias o suscripciones y la dificultad de garantizar financiación en contextos con recursos limitados.

2.5. Limitaciones y discusión metodológica crítica

Es importante contextualizar los hallazgos de esta revisión a la luz de sus límites metodológicos. En cuanto a la muestra final (compuesta por doce estudios), aunque en apariencia limitada, no es reflejo de una búsqueda insuficiente, sino la consecuencia directa de la aplicación estricta del protocolo PRISMA y de los criterios de inclusión altamente focalizados en la intersección de la RA, la enseñanza de la Historia y el análisis de sus problemáticas. Esto asegura un análisis profundo de literatura de alta calidad y relevancia específica para las preguntas de investigación.

Finalmente, las categorías de análisis desarrolladas se han obtenido por un proceso de análisis temático (inductivo-deductivo), garantizando la pertinencia de las categorías. Además, el empleo de un proceso de validación cruzada entre investigadores asegura la fiabilidad de la codificación y la coherencia de las categorías emergentes.

3. Resultados

Los resultados obtenidos de los estudios seleccionados se resumen en la Tabla 1, donde se presentan las principales referencias y dimensiones analizadas. Es por ello que permite visualizar de forma clara y comparativa aspectos relevantes como el tipo de tecnología empleada, los desafíos identificados y las áreas de impacto evaluadas en cada investigación. A partir de esta síntesis estructurada, se facilita la identificación de patrones comunes y recurrentes, que serán analizados en detalle en la subsección siguiente.

Tabla 1

Características de los estudios incluidos en la revisión sobre RA

Dimensión	Categorías	Estudios
Desafíos técnicos y de usabilidad	Latencia	Caron (2023); Zheng (2024); Chen et al. (2024); Rau et al. (2022); Marto et al. (2021); Millard et al. (2020); García (2020); Marques & Costello (2018); Cocciolo & Rabina (2013)
	Calidad y resolución gráfica	Caron (2023); Zheng (2024); Chen et al. (2024); Rau et al. (2022); Raber et al. (2022); Millard et al. (2020); García (2020); Marques & Costello (2018); Cocciolo & Rabina (2013)
	Interoperabilidad	Caron (2023); Zheng (2024); Chen et al. (2024); Rau et al. (2022); Raber et al. (2022); Millard et al. (2020); García (2020); Marques & Costello (2018); Cocciolo & Rabina (2013)
	Problemas en redes y conectividad	Chen et al. (2024); Rau et al. (2022); Marto et al. (2021); Millard et al. (2020); García (2020); Marques & Costello (2018); Cocciolo & Rabina (2013)
	Limitada autonomía de los dispositivos	Caron (2023); Zheng (2024); Chen et al. (2024); Rau et al. (2022); Marto et al. (2021); García (2020); Marques & Costello (2018); Cocciolo & Rabina (2013)
	Condiciones ambientales adversas	Caron (2023); Zheng (2024); Chen et al. (2024); Rau et al. (2022); Marto et al. (2021); Marques & Costello (2018); Cocciolo & Rabina (2013)
	Dificultad de uso y problemas técnicos	Raber et al. (2022)
Aspectos económicos	Costes de desarrollo	Caron (2023); García (2020)
	Costes de implementación y mantenimiento	Caron (2023); García (2020)
	Actualización y Soporte	Caron (2023)

Aspectos pedagógicos	Dependencia de licencias o suscripciones	Caron (2023); García (2020)
	Dificultad de financiación	Caron (2023); García (2020)
	Formación específica del profesorado	Chen et al. (2024); Marto et al. (2021); Puggioni et al. (2021); Lim (2019); García (2020); Cocciolo & Rabina (2013)
	Estrategias y enfoques metodológicos	Chen et al. (2024); Marto et al. (2021); Puggioni et al. (2021); Lim (2019); García (2020); Cocciolo & Rabina (2013)
	Riesgos asociados a la falta de autenticidad	Chen et al. (2024); Raber et al. (2022); Marto et al. (2021); Lim (2019); García (2020); Cocciolo & Rabina (2013)
	Implementación errónea de recursos	Chen et al. (2024); Raber et al. (2022); Marto et al. (2021); Puggioni et al. (2021); García (2020); Cocciolo & Rabina (2013)
	Fomento de competencias digitales	Chen et al. (2024)
	Sobrecarga cognitiva	Chen et al. (2024); Raber et al. (2022); Lim (2019); Marques & Costello (2018); Cocciolo & Rabina (2013)
	Ansiedad y confusión perceptiva	Chen et al. (2024); Marques & Costello (2018); Cocciolo & Rabina (2013)
	Efectos en la salud mental	Chen et al. (2024); Marto et al. (2021); Millard et al. (2020); Cocciolo & Rabina (2013)
Impacto psicológico y social	Interacción social	Chen et al. (2024); Marto et al. (2021); Lim (2019); Marques & Costello (2018); Cocciolo & Rabina (2013)
	Motivación y percepción cognitiva-emocional	Chen et al. (2024); Lim (2019); Millard et al. (2020)
	Percepción del entorno / equilibrio entre narrativa y experiencia	Millard et al. (2020); Cocciolo & Rabina (2013)

El análisis de los estudios seleccionados permite reconocer una serie de problemáticas recurrentes que se exponen a través de las siguientes dimensiones y categorías:

3.1 Impacto psicológico y social

Siete estudios informan sobre efectos de índole psicológica o social, particularmente relacionados con sobrecarga cognitiva, ansiedad, confusión perceptiva, y limitaciones en la interacción social. Estas barreras, si no se abordan adecuadamente, pueden comprometer el impacto formativo de las intervenciones con RA en la enseñanza de la Historia.

En el plano social, Marques y Costello (2018), documentan que el uso intensivo de dispositivos móviles para visualizar el contenido aumentado llevó a muchos usuarios a desatender el entorno físico real. Esta desconexión espacial se vio intensificada por el uso de auriculares, que, al individualizar la experiencia, redujeron las oportunidades de interacción social entre visitantes. Además, la sobrecarga informativa generó ansiedad en algunos usuarios, quienes manifestaron frustración al no poder acceder a la totalidad del material disponible.

Por otro lado, Cocciolo y Rabina (2023), advierten que un porcentaje considerable del alumnado percibió el uso de la RA como un desafío técnico (aspecto que se comenta a continuación), incluso tras recibir instrucciones básicas. Estas barreras técnicas se traducen en sentimientos de frustración, abandono o apatía, especialmente entre aquellos estudiantes con menor familiaridad tecnológica.

A su vez, Millard et al. (2020), introducen el concepto de “discordia” para describir el conflicto que puede surgir entre la atención requerida por el entorno digital y la percepción del espacio físico real. En experiencias de RA mal diseñadas, los participantes pueden experimentar desorientación, fatiga o desconexión si no se cuidan aspectos como la duración de la actividad, la claridad de los puntos de inicio y fin o la interacción con otros participantes. Esta fragmentación de la atención también puede acentuarse en dinámicas grupales cuando no se han previsto mecanismos que canalicen adecuadamente la atención compartida.

3.2 Desafíos técnicos y de usabilidad

Una de las dimensiones más destacadas en la literatura analizada es la que concierne a los problemas de usabilidad y a las limitaciones técnicas que surgen durante la implementación de tecnologías de RA en contextos educativos relacionados con la Historia. Los estudios revisados evidencian que el uso de estas herramientas plantea una serie de dificultades prácticas que, en muchos casos, afectan negativamente a la experiencia del usuario y a la eficacia del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este sentido, Millard et al. (2020), identifican numerosos inconvenientes asociados tanto al software como al hardware implicado en experiencias de RA en entornos naturales. Los autores advierten sobre problemas relacionados con la legibilidad de las pantallas bajo la luz solar directa, errores de funcionamiento del GPS, alertas molestas o interrupciones, y limitaciones en la duración de la batería. A estas cuestiones se suman defectos específicos de interfaz, como dificultades para navegar por los mapas digitales, tamaño inadecuado del texto o falta de funcionalidades como botones de retroceso o alertas vibratorias, todos ellos factores que comprometen la fluidez de la experiencia y requieren ajustes técnicos continuos.

Así pues, Raber et al. (2022), refuerzan esta perspectiva al documentar errores recurrentes en la orientación del usuario y problemas vinculados con la señalización dentro de las aplicaciones, lo que impide localizar adecuadamente los puntos que activan la experiencia de RA. Asimismo, los participantes del estudio expresaron frustración ante bloqueos aleatorios, fallos de

navegación y la escasa calidad o relevancia del contenido ofrecido. Estas deficiencias provocaron una desconexión con los objetivos de aprendizaje, revelando que un diseño poco optimizado puede interferir directamente con la atención y la comprensión del contenido histórico.

En este sentido, Chen et al. (2024), añaden que las aplicaciones de RA mediante los *smartphones* presentan un rango visual más limitado y estrecho, limitando la utilidad percibida, reduciendo y dificultando la participación activa del usuario.

Finalmente, cabe señalar a Marto et al. (2021), quienes advierten que a medida que se exploran aplicaciones más complejas, como aquellas basadas en RA multisensorial, los desafíos técnicos se intensifican. Elementos como la luz solar intensa, la temperatura, el viento o la lluvia inciden directamente en la viabilidad técnica de estas experiencias, obligando a los desarrolladores a considerar variables externas que no siempre son predecibles ni controlables. Estas cuestiones, especialmente relevantes en experiencias al aire libre o basadas en geolocalización, demandan soluciones técnicas avanzadas para garantizar la estabilidad y la accesibilidad del sistema en diferentes contextos físicos. Lo que subraya la necesidad de avanzar hacia soluciones más robustas y adaptadas al contexto de uso de esta herramienta.

3.3 Aspectos pedagógicos

Una de las principales barreras identificadas para la integración eficaz de la RA en la enseñanza de la Historia radica en la necesidad de un diseño pedagógico riguroso, que contemple no solamente los objetivos de aprendizaje, sino también la naturaleza del contenido histórico y las características del contexto educativo. La literatura revisada refleja que el desarrollo de materiales didácticos basados en esta tecnología exige una cuidada fundamentación pedagógica y un enfoque riguroso en la selección, representación y contextualización del conocimiento histórico, condiciones que no siempre se cumplen en las experiencias documentadas.

En esta línea, Lim (2019) advierte que muchas de las experiencias diseñadas con RA para la educación histórica presentan limitaciones notables, como una escasa autenticidad en las reconstrucciones junto a una transmisión simplificada de la información. Por su parte, García (2020) incide en que la adopción de estas tecnologías exige contar con un equipo interno de desarrolladores o proporcionar formación específica al profesorado, ya que la reutilización de aplicaciones educativas existentes sin una adaptación pedagógica adecuada puede comprometer la eficacia del aprendizaje. Esta necesidad de formación técnica y didáctica representa un obstáculo frecuente para la adopción institucional de la RA, especialmente en contextos con limitada cultura digital o con escasa oferta de capacitación continua.

Además, desde un punto de vista organizativo, Puggioni et al. (2021), identifican que los marcos escolares tradicionales, caracterizados por estructuras horarias rígidas y una organización curricular estandarizada, dificultan la implementación de experiencias de aprendizaje colaborativo basadas en RA, al no permitir el desarrollo de propuestas didácticas complejas que requieren mayor flexibilidad temporal y organizativa. Esta falta de adaptación estructural compromete la potencialidad de estas tecnologías para fomentar metodologías activas, como el aprendizaje cooperativo o por indagación.

Asimismo, Chen et al. (2024), apuntan que cuando esta tecnología se implementa de manera incorrecta resulta compleja e incluso actúa como una distracción. Esto refuerza la necesidad de que el diseño técnico y la intervención pedagógica vayan de la mano, evitando que la RA, lejos de enriquecer cualquier experiencia educativa, se convierta en un obstáculo añadido.

Entre los principales obstáculos pedagógicos identificados destacan la ausencia de familiaridad tecnológica, la falta de formación previa y la escasa orientación didáctica, factores que pueden derivar en frustración, abandono o un uso superficial de la herramienta.

3.4 Aspectos económicos

Por último, dos estudios destacaron los elevados costes asociados al diseño, implementación y mantenimiento de tecnologías de RA como una barrera estructural significativa para su integración en la enseñanza de la Historia (Caron, 2023; García, 2020). En este sentido, García (2020), advierte que el diseño de aplicaciones móviles basadas en RA requiere una planificación detallada y recursos económicos sostenidos, ya que se trata de un proceso complejo y exigente en términos técnicos y costos en financiación. Enfatiza en la necesidad de disponer de recursos económicos sostenidos en el tiempo, asegurando no solamente el desarrollo inicial, sino también su viabilidad y actualización continua de los proyectos.

Por su parte, Caron (2023), destaca que el uso educativo de la RA implica una colaboración entre especialistas del ámbito tecnológico, como informáticos y humanísticos, lo que incrementa notablemente los costes. Además, advierte que las recreaciones virtuales utilizadas en contextos históricos no solo implican una inversión significativa para su creación, sino también un mantenimiento técnico que pocas instituciones están en condiciones de asumir sin apoyo financiero externo. Esta dependencia de financiación específica y de equipos multidisciplinares constituye una limitación clara para su generalización, especialmente en contextos educativos con recursos limitados.

4. Conclusiones

Los hallazgos de esta revisión sistemática revelan una panorámica compleja y matizada sobre los principales desafíos que plantea la implementación de la RA en la enseñanza de la Historia. Pese al creciente número de estudios que respaldan el potencial motivacional y didáctico de esta tecnología, las evidencias recogidas ponen de manifiesto que su integración efectiva está condicionada por un conjunto de barreras de distinta naturaleza que, si no son adecuadamente abordadas, pueden limitar significativamente su impacto educativo.

En cuanto a la primera pregunta de investigación planteada en este estudio, los estudios revisados evidencian que la aplicación de la RA en la enseñanza de la Historia enfrenta diversas limitaciones técnicas, dificultades de usabilidad, restricciones económicas y carencias formativas.

En primer lugar, las limitaciones técnicas y los problemas de usabilidad emergen como uno de los factores más recurrentes. Los estudios revisados documentan problemas como la latencia, baja calidad y resolución gráfica, falta de interoperabilidad entre dispositivos y software, así como dificultades relacionadas con la conectividad y la limitada autonomía de los dispositivos debido al alto consumo energético. Además, condiciones ambientales adversas, como la excesiva iluminación o limitación de espacios físicos, también afectan la experiencia de uso.

Desde la perspectiva económica, los elevados costos de desarrollo, implementación y mantenimiento, junto con la dependencia de licencias y suscripciones, representan barreras significativas de gran calado, especialmente en contextos con recursos limitados. La dependencia de financiación externa y de equipos técnicos multidisciplinares plantea un reto para la generalización de estas experiencias, especialmente en contextos con recursos limitados.

Para finalizar la respuesta a la primera pregunta de investigación, la revisión sistemática destaca una notable insuficiencia en la preparación específica para integrar pedagógicamente la RA, lo cual limita la efectividad del recurso y demanda una capacitación adecuada para el profesorado que le permita diseñar y aplicar experiencias de aprendizaje significativas y coherentes.

Sin embargo, muchas de las experiencias revisadas adolecen de simplificaciones, reconstrucciones poco verosímiles o ausencia de adaptación a los objetivos curriculares, lo que compromete la validez formativa de la intervención.

Respecto a la segunda pregunta, los efectos psicológicos, sociales y éticos relacionados con el uso de la RA en la enseñanza de la Historia, también constituyen áreas de preocupación. Psicológicamente, la RA puede generar sobrecarga cognitiva, ansiedad y confusión perceptiva en los estudiantes, especialmente en aquellos con menor familiaridad con estas tecnologías.

Se ha demostrado que la problemática técnica detectada tiene un claro impacto psicológico y social. En el plano social, se observa una reducción en la interacción directa entre estudiantes, así como una desconexión potencial del entorno físico y social real durante la experiencia de aprendizaje.

Éticamente, se subraya la importancia de preservar la autenticidad histórica en las reconstrucciones digitales para evitar distorsiones en la interpretación del pasado, así como garantizar una equidad en el acceso a la tecnología para evitar brechas educativas.

En conjunto, los resultados de esta revisión permiten concluir que, si bien la RA ofrece un potencial transformador para la enseñanza de la Historia, su aprovechamiento pleno requiere superar barreras de tipo técnico, psicológico, pedagógico y estructural. La evidencia sugiere que una integración sostenible y efectiva de esta tecnología no puede descansar exclusivamente en su atractivo visual o inmersivo, sino que debe estar anclada en un diseño pedagógico robusto, una formación docente específica y una inversión planificada que garantice su mantenimiento y escalabilidad. Solo a través de este enfoque integral será posible aumentar sus beneficios y mitigar los riesgos asociados, avanzando hacia un uso más consciente, crítico y contextualizado de la RA para la educación histórica.

5. Implicaciones prácticas

Los resultados de esta revisión permiten identificar unas orientaciones aplicables a la práctica docente en la enseñanza de la historia mediante RA. En primer lugar, se destaca la importancia de planificar las experiencias de RA con un propósito didáctico definido, vinculado a los objetivos curriculares y al desarrollo del pensamiento histórico. La selección de los contenidos debe realizarse atendiendo a su pertinencia, autenticidad y valor educativo, evitando un uso superficial o desvinculado de los objetivos formativos, evitando un empleo de esta tecnología sin coherencia pedagógica.

Desde la perspectiva técnica, es necesario establecer protocolos mínimos de calidad que garanticen la estabilidad de las aplicaciones, la legibilidad en distintos entornos y una navegación intuitiva que reduzca errores y reduzca una sobrecarga cognitiva.

En el ámbito psicosocial, resulta recomendable planificar actividades breves y estructuradas y favorecer dinámicas cooperativas que minimicen la ansiedad y el aislamiento derivado del uso individualizado de dispositivos.

En el plano pedagógico, resulta esencial reforzar la formación docente en el diseño y la integración curricular de la RA, incluyendo la evaluación de aprendizajes históricos y la verificación de la autenticidad de las reconstrucciones digitales.

Por último, se recomienda que las experiencias con RA favorezcan la colaboración entre estudiantes, promuevan la reflexión crítica y permitan contrastar los contenidos digitales con fuentes históricas reales. En conjunto, estas medidas contribuirían a una implementación más significativa, crítica y duradera de la RA en la educación histórica.

INFORMACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE LOS DATOS DEL ESTUDIO: El conjunto de datos recopilados y analizados para el presente estudio están disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia.

INFORMACIÓN DE ASPECTOS ÉTICOS: No aplica.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES: R.V.T.: Conceptualización, Metodología, Investigación, Curación de datos, Redacción del borrador original, Supervisión y Redacción–revisión. P.D.N.: Conceptualización, Metodología, Investigación, Curación de datos, Análisis formal y Redacción–revisión. S.G.M.: Supervisión y Redacción–revisión. Todos los autores han leído y aprobado la versión final del manuscrito.

FUENTES DE FINANCIACIÓN: No aplica.

CONFLICTO DE INTERESES: Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses en relación con la publicación de este artículo.

UTILIZACIÓN DE IA GENERATIVA: Los autores declaran que no se ha utilizado ninguna herramienta de inteligencia artificial generativa para la elaboración de este artículo.

Referencias

- Abd Majid, F., & Mohd Shamsudin, N. (2019). Identifying Factors Affecting Acceptance of Virtual Reality in Classrooms Based on Technology Acceptance Model (TAM). *Asian Journal of University Education*, 15(2), 51-60. <https://doi.org/10.24191/ajue.v15i2.7556>
- Alalwan, N., Cheng, L., Al-Samarraie, H., Yousef, R., Alzahrani, A. I., & Sarsam, S. M. (2020). Challenges and prospects of virtual reality and augmented reality utilization among primary school teachers: A developing country perspective. *Studies in Educational Evaluation*, 66, 100876. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100876>
- Algerafi, M. A. M., Zhou, Y., Oubibi, M., & Wijaya, T. T. (2023). Unlocking the potential: A comprehensive evaluation of augmented reality and virtual reality in education. *Electronics*, 12(18), 3953. <https://doi.org/10.3390/electronics12183953>
- Altomari, A. G. P. (2017). Realidad virtual y realidad aumentada en la educación, una instantánea nacional e internacional. *Economía creativa*, (7), 34-65. <https://doi.org/10.46840/ec.2017.07.03>
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational research review*, 20, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>

- Azuma, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6 (4), 355-385.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., & Graf, S. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133-149.
- Barajas-Gamboa, J. S. (2022). Redefiniendo la era de la cirugía digital: el rol de la inteligencia artificial, la realidad aumentada y el aprendizaje automático en el campo quirúrgico. *MedUNAB*, 25(3), 353-358. <https://doi.org/10.29375/01237047.4666>
- Baas, J., Schotten, M., Plume, A., Côté, G., & Karimi, R. (2020). Scopus as a curated, high-quality bibliometric data source for academic research in quantitative science studies. *Quantitative Science Studies*, 1(1), 377-386. https://doi.org/10.1162/qss_a_00019
- Bekas, A., & Xinogalos, S. (2024). Exploring Historical Monuments and Learning History through an Augmented Reality Enhanced Serious Game. *Applied Sciences (2076-3417)*, 14(15), 1-19. <https://doi.org/10.3390/app14156556>
- Billinghurst, M. (2002). Augmented reality in education. *New horizons for learning*, 12(5), 1-5.
- Cabero-Almenara, J., y Barroso Osuna, J. M. (2018). Los escenarios tecnológicos en Realidad Aumentada (RA): posibilidades educativas en estudios universitarios. *Aula Abierta*, 47(3), 327-336. <https://doi.org/10.17811/rifie.47.3.2018.327-336>
- Cabero-Almenara, J., y Fernández Robles, B. (2018). Las tecnologías digitales emergentes entran en la Universidad: RA y RV. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 119-138. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.2.20094>
- Cabero-Almenara, J., y Puente, A. P. (2020). La Realidad Aumentada: Tecnología emergente para la sociedad del aprendizaje. *Aula Revista de humanidades y ciencias sociales*, 66(2), 35-51. <https://doi.org/10.33413/aulahcs.2020.66i2.138>
- *Caron, M. (2023). Storia, oggetti, web. Collezioni e strumenti digitali Perceptual aspects of VR Perceptual aspects of VR per la digital public history. *Umanistica Digitale*, (16), 79-95. <https://doi.org/10.6092/issn.2532-8816/16630>
- Carrasco-Rodríguez, A. (2023). Reinventando la enseñanza de la Historia Moderna en Secundaria: la utilización de ChatGPT para potenciar el aprendizaje y la innovación docente. *Estudio Histórico: Historia Moderna*, 45(1), 101-145. <https://doi.org/10.14201/shhmo2023451101146>
- Challenor, J., & Ma, M. (2023). Augmented reality in Holocaust museums and memorials. En M. Billinghurst, A. Clark, & G. Lee (Eds.), *Springer handbook of augmented reality* (pp. 413-432). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-67822-7_17
- Chang, H. Y., Binali, T., Liang, J. C., Chiou, G. L., Cheng, K. H., Lee, S. W. Y., & Tsai, C. C. (2022). Ten years of augmented reality in education: A meta-analysis of (quasi-) experimental studies to investigate the impact. *Computers & Education*, 191, 104641. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104641>
- *Chen, S., Tian, Y., & Pei, S. (2024). Technological use from the perspective of cultural heritage environment: Augmented reality technology and formation mechanism of heritage-responsibility behaviors of tourists. *Sustainability*, 16(18), 8261. <https://doi.org/10.3390/su16188261>

- Christopoulos, A., Styliou, M., Ntalas, N., & Stylios, C. (2024). The Impact of Immersive Virtual Reality on Knowledge Acquisition and Adolescent Perceptions in Cultural Education. *Information*, 15(5), 261. <https://doi.org/10.3390/info15050261>
- *Cocciolo, A., & Rabina, D. (2013). Does place effect user engagement and understanding? Mobile learner perceptions on the streets of New York. *Journal of Documentation*, 69(1), 98-120. <https://doi.org/10.1108/00220411311295342>
- Corrales, M., Rodríguez, F., Merchán, M. J., Merchán, P., & Pérez, E. (2024). Comparative Analysis between Virtual Visits and Pedagogical Outings to Heritage Sites: An Application in the Teaching of History. *Heritage*, 7(1), 366-379. <https://doi.org/10.3390/heritage7010018>
- Correa, J.M. y Ibáñez-Etxeberria, A. (2005) Museos, tecnología e innovación educativa: Aprendizaje de patrimonio y arqueología en territorio Menosca. *REICE: Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 3(1), 880-894.
- Dhar, P., Rocks, T., Samarasinghe, R. M., Stephenson, G., & Smith, C. (2021). Augmented reality in medical education: students' experiences and learning outcomes. *Medical education online*, 26(1), 1953953. <https://doi.org/10.1080/10872981.2021.1953953>
- Doerner, R., & Steinicke, F. (2022). Perceptual aspects of VR. En R. Doerner, W. Broll, P. Grimm, & B. Jung (Eds.), *Virtual and augmented reality (VR/AR)* (pp. 39-70). Springer, Cham.
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of science Education and Technology*, 18(1), 7-22. <https://doi.org/10.1007/s10956-008-9119-1>
- Flores-Bascuñana, M., Diago, P. D., Villena-Taranilla, R., & Yáñez, D. F. (2020). On augmented reality for the learning of 3D-geometric contents: A preliminary exploratory study with 6-grade primary students. *Education Sciences*, 10(1), 4. <https://doi.org/10.3390/educsci10010004>
- Fontal, O., & Ibañez-Etxeberria, A. (2017). Research on heritage education. Evolution and current state through analysis of high impact indicators. *Revista de Educación*, (375), 184-214. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2016-375-340>
- Fracchia, C., Alonso de Armiño, A., y Martins, A. (2015). Realidad Aumentada aplicada a la enseñanza de Ciencias Naturales. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (16), 7-15. <https://doi.org/10.24215/18509959.0.p.7-15>
- Freeman, A., Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., & Hall Giesinger, C. (2017). *NMC/CoSN Horizon report: 2017 K-12 Edition*. The New Media Consortium.
- *García, M. B. (2020). Augmented reality in history education: An immersive storytelling of American colonisation period in the Philippines. *International Journal of Learning Technology*, 15(3), 234-254. <https://doi.org/10.1504/IJLT.2020.112170>
- Garzón, J., & Acevedo, J. (2019). Meta-analysis of the impact of augmented reality on students' learning gains. *Educational Research Review*, 27, 244-260. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.04.001>
- Gómez García, G., Rodríguez Jiménez, C., y Marín Marín, J. A. (2020). La trascendencia de la Realidad Aumentada en la motivación estudiantil. Una revisión sistemática y meta-análisis. *Alteridad. Revista de educación*, 15(1), 36-46. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.03>

- Gómez-Carrasco, C. J., Miralles Martinez, P., Rodriguez Medina, J., & Maquilon Sanchez, J. J. (2020). Perceptions on the procedures and techniques for assessing history and defining teaching profiles. *Teacher training in Spain and the United Kingdom*, 47(4), 472-490. <https://doi.org/10.1080/03055698.2019.1707069>
- Haydn, T. (2023). Supporting beginning teachers' use of ICT in the history classroom. En L. Harris & D. S. Harris (Eds.), *Mentoring history teachers in the secondary school* (pp. 176-193). Routledge.
- Ibáñez, M. & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109-123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>
- Ibáñez-Etxeberria, A., Gómez-Carrasco, C. J., Fontal, O., & García-Ceballos, S. (2020). Virtual environments and augmented reality applied to heritage education. An evaluative study. *Applied Sciences*, 10(7), 2352. <https://doi.org/10.3390/app10072352>
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2018). *NMC/CoSN Horizon Report: 2018 K–12 Edition*. The New Media Consortium.
- Johnson, L., Becker, S. A., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., & Hall, C. (2016). *NMC Horizon report: 2016 higher education edition*. The New Media Consortium.
- Junior, O. R., Suelves, D. M., Gómez, S. L., & Rodríguez, J. R. (2024). Digital resources for teaching and learning history. A research review. *Panta Rei. Revista digital de Historia y Didáctica de la Historia*, 18, 199-226. <https://doi.org/10.6018/pantarei.604431>
- Klopfer, E., & Sheldon, J. (2010). Augmenting your own reality: Student authoring of science-based augmented reality games. *New directions for youth development*, 2010(128), 85-94. <https://doi.org/10.1002/yd.378>
- Koumpouros, Y. (2024). Revealing the true potential and prospects of augmented reality in education. *Smart Learning Environments*, 11(2), 1-62. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00288-0>
- Kuhail, M. A., ElSayary, A., Farooq, S., & Alghamdi, A. (2022). Exploring immersive learning experiences: A survey. *Informatics*, 9(4), 75. <https://doi.org/10.3390/informatics9040075>
- Kumar, A., & Gorai, J. (2025). Effectiveness of Augmented Reality and Virtual Reality Interventions on Learning Outcomes: A Meta-Analysis in Higher Education. *TechTrends*, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s11528-025-01106-9>
- Li, W., Nee, A. Y. C., y Ong, S. K. (2017). A state-of-the-art review of augmented reality in engineering analysis and simulation. *Multimodal Technologies and Interaction*, 1(3), 17. <https://doi.org/10.3390/mti1030017>
- Li, G., Luo, H., Chen, D., Wang, P., Yin, X., & Zhang, J. (2025). Augmented Reality in Higher Education: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Literature from 2000 to 2023. *Education Sciences*, 15(6), 678. <https://doi.org/10.3390/educsci15060678>
- Liceras, A. (2000). *Tratamiento de las dificultades de aprendizaje en Ciencias Sociales*. Grupo Editorial Universitario.
- *Lim, D. (2019). Advanced Technology of the Fourth Industrial Revolution and Korean Ancient History-Study on the use of artificial intelligence to decipher Wooden Tablets and the restoration of ancient historical remains using virtual reality and augmented reality.

International Journal of Korean History, 24(2), 13-45.
<https://doi.org/10.22372/ijkh.2019.24.2.13>

- López Belmonte, J., Pozo Sánchez, S., y López Belmonte, G. (2019). La eficacia de la realidad aumentada en las aulas de infantil: un estudio del aprendizaje de SVB y RCP en discentes de 5 años. *Pixel-Bit, revista de medios y educación*, 55, 157-178.
<https://doi.org/10.12795/pixelbit.2019.i55.09>
- *Marques, D., & Costello, R. (2018). Concerns and challenges developing mobile augmented reality experiences for museum exhibitions. *Curator: The Museum Journal*, 61(4), 541-558. <https://doi.org/10.1111/cura.12279>
- Martín-Martín, A., Orduna-Malea, E., Thelwall, M., & López-Cózar, E. D. (2018). Google Scholar, Web of Science, and Scopus: A systematic comparison of citations in 252 subject categories. *Journal of informetrics*, 12(4), 1160-1177.
<https://doi.org/10.1016/j.joi.2018.09.002>
- Marto, A., Melo, M., Gonçalves, A., & Bessa, M. (2021). Development and evaluation of an outdoor multisensory AR system for cultural heritage. *IEEE Access*, 9, 16419-16434.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3050788>
- Matsika, C., & Zhou, M. (2021). Factors affecting the adoption and use of AVR technology in higher and tertiary education. *Technology in Society*, 67, 101694.
<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101694>
- Millard, D. E., Packer, H., Howard, Y., & Hargood, C. (2020). The balance of attention: The challenges of creating locative cultural storytelling experiences. *Journal on Computing and Cultural Heritage (JOCCH)*, 13(4), 1-24. <https://doi.org/10.1145/3404195>
- Miralles, P., Gómez, C. J., y Monteagudo, J. (2019). Percepciones sobre el uso de recursos TIC y «MASS-MEDIA» Para la enseñanza de la historia. Un estudio comparativo en futuros docentes de España-Inglaterra. *Educación XX1*, 22(2), 187-211.
<https://doi.org/10.5944/educxx1.21377>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Bmj*, 339.
<https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Nikas, D., Karakatsanis, S., Kalemikerakis, I., Koumenis, A., Troupis, T., Filippou, D., ... & Dimakakos, E. (2025). Virtual and Augmented Reality in Anatomy Education: Exploring New Horizons. *Acta Medica Academica*.
<https://doi.org/10.5644/ama2006-124.481>
- Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. (2017). *Radar de Innovación Educativa (Edu Trends Informe)*. Tecnológico de Monterrey.
- Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. (2015). *Radar de innovación educativa (Edu Trends Informe)*. Tecnológico de Monterrey.
- Pérez, S. M., Robles, B. F., & Osuna, J. B. (2021). La realidad aumentada como recurso para la formación en la educación superior. *Campus Virtuales*, 10(1), 9-19.
<http://www.uaajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/644/426>
- Pelletier, K., Robert, J., Muscanell, N., McCormack, M., Reeves, J., Arbino, N., Grajek, S., Birdwell, T., Liu, D., Mandernach, J., Moore, A., Porcaro, A., Rutledge, R., & Zimmern, J. (2023). *2023 EDUCAUSE Horizon Report: Teaching & Learning Edition*. EDUCAUSE.

- Prieto Andreu, J. M. (2025). Revisión sistemática sobre aprendizaje colaborativo mediante realidad virtual, realidad aumentada y realidad mixta. *Teoría De La Educación. Revista Interuniversitaria*, 37(1), 151–186. <https://doi.org/10.14201/teri.31921>
- Puggioni, M., Frontoni, E., Paolanti, M., & Pierdicca, R. (2021). ScoolAR: An educational platform to improve students' learning through virtual reality. *IEEE Access*, 9, 21059-21070. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3051275>
- Raber, J., Ferdig, R. E., Gandolfi, E., & Clements, R. (2022). An analysis of motivation and situational interest in a location-based augmented reality application. *IXD&A*, 52, 198-220. <https://doi.org/10.55612/s-5002-052-011>
- Rau, L., Bitter, J. L., Liu, Y., Spierling, U., & Dörner, R. (2022). Supporting the creation of non-linear everyday AR experiences in exhibitions and museums: An authoring process based on self-contained building blocks. *Frontiers in Virtual Reality*, 3, 955437. <https://doi.org/10.3389/frvir.2022.955437>
- Robert, J., Muscanell, N., McCormack, M., Pelletier, K., Arnold, K., Arbino, N., Young, K., & Reeves, J. (2025). EDUCAUSE Horizon Report, Teaching and Learning Edition. EDUCAUSE.
- Robert, J., Muscanell, N., McCormack, M., Pelletier, K., Arnold, K., Arbino, N., Young, K., & Reeves, J. (2025). EDUCAUSE Horizon Report, Teaching and Learning Edition. EDUCAUSE.
- Rodríguez-Caldera, B. (2021). Realidad aumentada en educación primaria: Revisión sistemática. *EduTec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (77), 169-185. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.77.1703>
- Saltan, F., & Arslan, Ö. (2017). The use of augmented reality in formal education: A scoping review. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(2), 503–520. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00628a>
- Sandoval-Henríquez, F. J., Sáez-Delgado, F., & Badilla-Quintana, M. G. (2024). Systematic review on the integration of immersive technologies to improve learning in primary education. *Journal of Computers in Education*, 12, 477-502. <https://doi.org/10.1007/s40692-024-00318-x>
- Stalheim, O. R., & Somby, H. M. (2024). An embodied perspective on an augmented reality game in school: Pupils' bodily experience toward learning. *Smart Learning Environments*, 11(24). <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00308-7>
- Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriadis, Y., Sobrino, S. V., Giannoutsou, N., Cachia, R., Monés, A. M., & Ioannou, A. (2023). Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review. *Education and information technologies*, 28(6), 6695-6726. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11431-8>
- Toledo Morales, P., & Sánchez García, J. M. (2017). Realidad aumentada en Educación Primaria: efectos sobre el aprendizaje. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 16(1), 121-137. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.77.1703>
- Udeozer, C., Chan, P., Abegão, FR y Glassey, J. (2023). Game-based assessment framework for virtual reality, augmented reality and digital game-based learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(36). <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00405-6>

- VanSledright, B. A. (2010). *The challenge of rethinking history education: On practices, theories, and policy*. Routledge.
- Villena-Taranilla, R., Cózar-Gutiérrez, R., González-Calero, J. A., & López Cirugeda, I. (2022). Strolling through a city of the Roman Empire: an analysis of the potential of virtual reality to teach history in Primary Education. *Interactive Learning Environments*, 30(4), 608-618. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1674886>
- Villena-Taranilla, R., & Diago, P. D. (2025). Challenges and Implications of Virtual Reality in History Education: A Systematic Review. *Applied Sciences*, 15(10), 5589. <https://doi.org/10.3390/app15105589>
- Wineburg, S. (2010). Historical thinking and other unnatural acts. *Phi delta kappan*, 92(4), 81-94. <https://doi.org/10.1177/003172171009200420>
- Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>
- Zawacki-Richter, O., Kerres, M., Bedenlier, S., Bond, M., & Buntins, K. (2020). *Systematic reviews in educational research: Methodology, perspectives and application*. Springer Nature.
- Zheng, S. (2024). Intangible heritage restoration of damaged tomb murals through augmented reality technology: A case study of Zhao Yigong Tomb murals in Tang Dynasty of China. *Journal of Cultural Heritage*, 69, 135-147. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2024.08.005>