



Realidad aumentada para mejorar el aprendizaje histórico y la interpretación del patrimonio cultural en Estudios Sociales en Educación Básica

Augmented reality to improve historical learning and cultural heritage interpretation in Social Studies in Basic Education

Artículo de investigación científica
Ciencias de la Educación



Diana Elizabeth Silva Silva

diane.silva@educacion.gob.ec



<https://orcid.org/0009-0007-8101-7080>

Ministerio de Educación – Educación Básica
Tungurahua – Ecuador

Fecha de envío: 2026-01-13

Fecha de revisión: 2026-02-14

Fecha da aceptación: 2026-03-29

Resumen

La investigación examinó el efecto de una estrategia didáctica de realidad aumentada, denominada Patrimonio AR-EGB, sobre el aprendizaje histórico y la interpretación del patrimonio cultural en Estudios Sociales de Educación General Básica. El objetivo fue determinar en qué medida la interacción con reconstrucciones tridimensionales, rutas geolocalizadas, fuentes históricas superpuestas y desafíos colaborativos fortalecía la comprensión cronológica, el análisis de evidencias, la contextualización espacial y la valoración patrimonial. Se desarrolló un estudio cuasiexperimental, descriptivo-correlacional, con 72 participantes distribuidos en un grupo experimental y un grupo de control, procedentes de cuatro centros educativos. Se aplicó un test estructurado validado por diez expertos, con consistencia interna alfa de Cronbach de 0,83. El análisis incluyó estadística descriptiva, correlación de Pearson, prueba t de Student para muestras independientes y tamaño del efecto d de Cohen. Los resultados mostraron equivalencia inicial entre los grupos y diferencias posteriores favorables al grupo experimental. El puntaje global alcanzó una media de 82,6 frente a 64,8 en el grupo de control; la diferencia fue estadísticamente significativa, $t(70)=9,73$, $p<0,001$, con un efecto muy grande, $d=2,29$. La mayor mejora se observó en interpretación patrimonial, seguida del análisis de fuentes históricas. Asimismo, la frecuencia de interacción con recursos aumentados se relacionó positivamente con el desempeño final y la motivación académica. Se concluye que una integración pedagógica planificada de la realidad aumentada puede transformar contenidos históricos abstractos en experiencias contextualizadas, favorecer la lectura crítica del patrimonio y ampliar las oportunidades de participación, siempre que se acompañe de mediación docente, accesibilidad tecnológica y evaluación formativa sostenible.

Palabras clave: realidad aumentada; aprendizaje histórico; patrimonio cultural; Estudios Sociales; Educación Básica.

Abstract

This study examined the effect of an augmented reality teaching strategy, called PatrimonioAR-EGB, on historical learning and cultural heritage interpretation in Basic Education Social Studies. The objective was to determine the extent to which interaction with three-dimensional reconstructions, geolocated routes, overlaid historical sources, and collaborative challenges strengthened chronological understanding, evidence analysis, spatial contextualization, and heritage appreciation. A quasi-experimental,

descriptive-correlational study was conducted with 72 participants assigned to an experimental group and a control group from four educational centers. A structured test validated by ten experts was applied, obtaining a Cronbach's alpha internal consistency coefficient of 0.83. The analysis included descriptive statistics, Pearson's correlation, Student's t-test for independent samples, and Cohen's d effect size. Results showed initial equivalence between groups and subsequent differences favoring the experimental group. The overall score reached a mean of 82.6 compared with 64.8 in the control group; the difference was statistically significant, $t(70)=9.73$, $p<0.001$, with a very large effect, $d=2.29$. The greatest improvement occurred in heritage interpretation, followed by historical source analysis. In addition, the frequency of interaction with augmented resources was positively associated with final performance and academic motivation. It is concluded that a pedagogically planned integration of augmented reality can transform abstract historical content into contextualized experiences, promote critical reading of heritage, and broaden opportunities for participation, provided that it is accompanied by teacher mediation, technological accessibility, and formative assessment. The findings support the use of immersive resources as a meaningful complement rather than as a substitute for historical inquiry and direct engagement with community heritage.

Keywords: augmented reality; historical learning; cultural heritage; Social Studies; Basic Education.

Introducción

La enseñanza de Estudios Sociales en Educación Básica necesita superar la memorización de fechas y nombres para desarrollar comprensión temporal, lectura de fuentes, interpretación territorial y valoración crítica del patrimonio. El currículo ecuatoriano priorizado vincula competencias digitales, comunicacionales y ciudadanas, mientras la Agenda Educativa Digital promueve el uso crítico y creativo de tecnologías para el aprendizaje (Ministerio de Educación del Ecuador, 2022a, 2022b). En este marco, la realidad aumentada (RA) permite superponer modelos, mapas, audios y documentos sobre el entorno físico sin sustituirlo, convirtiendo objetos y lugares en puntos de partida para preguntas históricas.

La RA se ha expandido por la disponibilidad de dispositivos móviles y herramientas de desarrollo accesibles (Arena et al., 2022). Sin embargo, su valor no depende de la novedad, sino de la coherencia pedagógica. Zhang et al. (2022) reportaron efectos positivos en educación escolar, aunque variables como duración, interacción y diseño

modifican la magnitud. Koumpouros (2024) advierte que una experiencia aumentada debe articular objetivos, problemas, retroalimentación y evaluación. Así, PatrimonioAR-EGB fue concebida como una secuencia de indagación, no como una colección de objetos tridimensionales.

En patrimonio cultural, la RA facilita reconstrucciones, rutas, museos, narrativas y comparación de transformaciones. Boboc et al. (2022) identificaron estas líneas como núcleos del campo, mientras Kleftodimos et al. (2023) mostraron que la geolocalización conecta contenido y lugar. Cabero-Almenara et al. (2022) observaron aceptación favorable en historia del arte cuando los recursos se integraron en aula. Chatsiopoulou y Michailidis (2025) señalan, no obstante, que el patrimonio tangible predomina sobre el inmaterial y que muchas aplicaciones aún necesitan evaluaciones educativas más completas.

La evidencia reciente en historia y geografía respalda una integración orientada por destrezas. Lázaro Carrascosa et al. (2024) asociaron juego y RA con participación y comprensión histórica; López-García et al. (2024) mostraron que una experiencia atractiva debe medirse también mediante conocimiento y pensamiento histórico; Bekas y Xinogalos (2024) articularon monumentos y resolución de problemas; y Bunari et al. (2024) hallaron mejoras en lectura de fuentes. En Estudios Sociales, Saripudin et al. (2022), Ratmaningsih et al. (2024) y Carrascosa et al. (2022) evidencian posibilidades para trabajar mapas, textos escolares y tiempo histórico.

El diseño debe controlar la carga cognitiva. Skulmowski y Xu (2022) explican que interfaces complejas y estímulos irrelevantes consumen recursos mentales; Nurjanah y Retnowati (2024) aplican esta advertencia a la RA; y Martin et al. (2023) demostraron que una primera experiencia aumentada no garantiza mejores resultados sin guía. Por ello, PatrimonioAR-EGB incorporó instrucciones breves, preguntas focales, roles colaborativos y pausas para argumentar. La colaboración también responde a Masneri et al. (2024) y Nachtigall et al. (2024), quienes destacan el valor de la interacción y la regulación durante el procesamiento de materiales educativos e históricos.

La formación docente condiciona la sostenibilidad de la innovación. Mena et al. (2023) plantean integrar competencias técnicas y didácticas; Perifanou et al. (2023) identifican necesidades de apoyo, tiempo y ejemplos curriculares; Ewais et al. (2025) muestran diferencias de preparación en educación escolar; y Abualrob et al. (2025) relacionan actitudes con intención de adopción. En la intervención, los docentes de cuatro centros

recibieron una capacitación común para reducir variaciones en instrucciones, mediación y solución de incidencias.

La equidad es igualmente central. UNESCO (2023) sostiene que la tecnología debe responder a objetivos educativos y condiciones de acceso, mientras CEPAL (2022) advierte que la transformación digital puede ampliar desigualdades si no se acompaña de capacidades. La propuesta utilizó equipos compartidos, recursos descargables y alternativas impresas. Esta decisión coincide con la política educativa ecuatoriana, que concibe las tecnologías para el aprendizaje desde un enfoque de derechos y ciudadanía digital (Ministerio de Educación del Ecuador, 2022a).

La inmersión puede favorecer motivación, presencia y agencia, pero no sustituye el razonamiento. Castaño-Calle et al. (2022), Mystakidis y Lympouridis (2023) y Soelistya et al. (2023) describen beneficios cognitivos y afectivos; Lin et al. (2024), Fernández García et al. (2024) y McNerney et al. (2023) muestran conexiones entre patrimonio, territorio, sostenibilidad y tecnologías inmersivas. PatrimonioAR-EGB convirtió esas posibilidades en tareas de comparar, localizar, inferir, justificar y proponer acciones de conservación.

En alfabetización histórica, el reto es usar evidencia, contextualizar y reconocer perspectivas. Bikar et al. (2022), Yildirim y Kececi (2024) y Vashisht y Sharma (2024) muestran que los entornos móviles y geográficos pueden apoyar motivación y aprendizaje contextual. Aun así, Singh et al. (2024), Koumpouros (2024) y Gutierrez Paucar et al. (2025) señalan barreras de formación, sobrecarga y soporte. Se requieren estudios que combinen comparación de grupos, análisis por destreza, correlaciones y tamaños del efecto.

Desde una perspectiva disciplinar, aprender historia implica formular preguntas, establecer relaciones de causalidad, distinguir cambios y permanencias, situar testimonios en su contexto y justificar interpretaciones con evidencias. La realidad aumentada puede apoyar estas operaciones cuando cada capa digital cumple una función cognitiva definida. Los modelos tridimensionales permiten observar materialidad y transformación; las líneas de tiempo ayudan a ordenar procesos; los mapas superpuestos conectan acontecimientos y territorio; y los audios o documentos facilitan confrontar voces. Bunari et al. (2024), López-García et al. (2024) y Lázaro Carrascosa et al. (2024) coinciden en que el beneficio educativo aumenta cuando el estudiante debe leer, contrastar y producir

una explicación, en lugar de limitarse a recorrer una escena atractiva. Esta orientación justificó que el instrumento evaluara destrezas y no únicamente recuerdo de información. La interpretación del patrimonio también requiere una mirada ética y plural. Un bien cultural no posee un significado único ni permanece aislado de las comunidades que lo reconocen, discuten o protegen. Boboc et al. (2022), Chatsiopoulou y Michailidis (2025) y Dordio et al. (2024) muestran que las tecnologías inmersivas pueden ampliar el acceso y la comunicación patrimonial, pero advierten la necesidad de contextualizar las reconstrucciones y evaluar su efecto educativo. Por esa razón, PatrimonioAR-EGB incorporó preguntas sobre autoría, uso, transformación, memoria e intereses de conservación; además, combinó fuentes oficiales con testimonios y perspectivas locales. La propuesta buscó que la experiencia digital condujera a una interpretación razonada y ciudadana, evitando presentar el patrimonio como una imagen descontextualizada o una versión cerrada del pasado.

La investigación evaluó PatrimonioAR-EGB, una secuencia móvil con modelos 3D, fuentes superpuestas, líneas de tiempo, mapas y misiones colaborativas. Se examinó equivalencia inicial, ganancia por dimensión, relación entre interacción y desempeño, consistencia en cuatro centros y magnitud práctica de las diferencias. El propósito fue determinar si la RA puede convertir contenidos abstractos en experiencias históricas contextualizadas y bajo qué condiciones resulta viable en Educación Básica.

Objetivo

Determinar el efecto de la estrategia didáctica PatrimonioAR-EGB, basada en realidad aumentada, sobre el aprendizaje histórico y la interpretación del patrimonio cultural en estudiantes de Educación General Básica, considerando la comprensión cronológica, el análisis de fuentes, la contextualización espacial, la valoración patrimonial, la relación entre intensidad de interacción y desempeño, y la magnitud estadística y educativa de las diferencias respecto de una enseñanza convencional.

Metodología

La investigación siguió un diseño cuasiexperimental de alcance descriptivo-correlacional con 72 participantes de Educación General Básica procedentes de cuatro centros educativos. Cada centro aportó 18 participantes: nueve en condición experimental y nueve en control, para un total de 36 por grupo. Se trabajó con aulas intactas y se mantuvieron iguales contenidos, objetivos y tiempo. El grupo experimental participó en

seis sesiones de 80 minutos con PatrimonioAR-EGB; el control utilizó textos, imágenes impresas, exposición dialogada y actividades convencionales. Los docentes recibieron cuatro horas de capacitación para uniformar el guion, la mediación y la atención de incidencias.

La variable dependiente comprendió comprensión cronológica, análisis de fuentes, contextualización espacial e interpretación patrimonial. Se elaboró un test estructurado de 32 ítems, transformado a una escala de 0 a 100, con reactivos de selección, emparejamiento, lectura de fuentes y resolución breve. Diez expertos valoraron pertinencia, claridad, coherencia y representatividad; sus observaciones permitieron ajustar distractores y consignas. La consistencia interna alcanzó alfa de Cronbach=0,83, considerada alta para una medición educativa multidimensional.

La información se recogió mediante pretest, registros de interacción durante la intervención, postest y una actividad breve de retención a las tres semanas. Se registraron activaciones, tiempo de exploración, misiones, participación, motivación y carga cognitiva. Las instrucciones y la clave de calificación fueron comunes; las respuestas abiertas se revisaron con rúbrica. Se aplicaron criterios de participación voluntaria, confidencialidad y procesamiento agregado, sin nombres en la matriz analítica.

El análisis incluyó medias, desviaciones estándar, porcentajes, brechas y ganancia normalizada. La correlación de Pearson examinó asociaciones lineales entre interacción, motivación, carga y desempeño. La t de Student para muestras independientes comparó las medias de control y experimental con alfa=0,05. El d de Cohen y el g de Hedges estimaron la magnitud práctica, interpretando 0,20 como pequeña, 0,50 moderada, 0,80 grande y valores superiores a 1,20 como muy grandes. La combinación de p, intervalos y tamaño del efecto permitió valorar relevancia estadística y educativa.

Resultados

Tabla 1

Equivalencia inicial de las destrezas históricas y patrimoniales por grupo.

Dimensión evaluada	Control M (DE)	Experimental M (DE)	Diferencia media	p
Comprensión cronológica	50,8 (9,2)	51,3 (8,9)	0,5	0,815
Análisis de fuentes	49,6 (8,5)	50,1 (8,7)	0,5	0,807
Interpretación patrimonial	51,8 (9,0)	51,1 (8,6)	-0,7	0,737
Contextualización espacial	53,2 (8,3)	51,1 (8,0)	-2,1	0,279
Puntaje global	51,4 (8,7)	50,9 (8,5)	-0,5	0,806

Nota. Ninguna diferencia inicial alcanzó significación estadística; el valor global p=0,806 respalda la comparabilidad de los grupos.

El pretest confirmó condiciones comparables: ninguna diferencia superó 2,1 puntos y todos los valores p fueron mayores que 0,05. La contextualización espacial presentó la mayor distancia inicial, pero sin significación. Este patrón reduce la posibilidad de atribuir el postest a una ventaja previa y permite concentrar la interpretación en el cambio asociado a la intervención, con la cautela propia de un diseño cuasiexperimental.

Tabla 2

Distribución porcentual de los niveles de logro al finalizar la intervención.

Nivel de desempeño	Control (%)	Experimental (%)	Brecha (p.p.)	Razón exp./control
Inicio	22,2	2,8	-19,4	0,13
En proceso	41,7	13,9	-27,8	0,33
Logro esperado	30,6	47,2	16,6	1,54
Logro destacado	5,5	36,1	30,6	6,56

Nota. La proporción de logro destacado fue 6,56 veces mayor en el grupo experimental.

La distribución se desplazó hacia niveles superiores en el grupo experimental. Inicio y proceso reunieron 16,7 %, frente a 63,9 % en control; logro destacado fue 36,1 % frente a 5,5 %. El cambio indica que la propuesta favoreció desempeños complejos, aunque el 13,9 % en proceso evidencia la necesidad de apoyos de lectura, mayor práctica y acceso tecnológico estable.

Tabla 3

Ganancia de aprendizaje por dimensión y eficiencia relativa de PatrimonioAR-EGB.

Destreza	Ganancia control	Ganancia experimental	N-gain experimental	Eficiencia relativa
Comprensión cronológica	13,3	29,6	0,61	2,23
Análisis de fuentes	15,7	33,6	0,67	2,14
Interpretación patrimonial	12,5	33,5	0,69	2,68
Contextualización espacial	12,3	30,1	0,62	2,45
Resultado global	13,4	31,7	0,65	2,37

Nota. La interpretación patrimonial presentó el mayor N-gain (0,69) y la mayor eficiencia relativa (2,68).

La ganancia fue consistente en las cuatro destrezas. Interpretación patrimonial alcanzó el mayor N-gain (0,69), seguida de análisis de fuentes (0,67). La eficiencia experimental duplicó ampliamente la del control, lo que sugiere que la RA aportó más cuando exigió interpretar y argumentar que cuando se limitó a reconocer información visual.

Tabla 4

Evolución de los criterios de interpretación del patrimonio cultural en el grupo experimental.

Criterio de rúbrica	Pretest /4	Postest /4	Cambio (%)	Dominio final
Reconoce valor histórico y social	2,10	3,52	67,6	Alto
Relaciona fuente, época y contexto	1,88	3,44	83,0	Alto
Contrasta perspectivas	1,72	3,18	84,9	Medio-alto

Argumenta acciones de conservación	1,69	3,37	99,4	Alto
Vincula patrimonio e identidad	2,06	3,61	75,2	Muy alto

Nota. La argumentación de acciones de conservación casi duplicó su nivel inicial, con un cambio de 99,4 %.

La rúbrica mostró cambios cualitativos. La argumentación de acciones de conservación casi duplicó su nivel inicial y el vínculo entre patrimonio e identidad alcanzó el dominio final más alto. El contraste de perspectivas avanzó, aunque quedó ligeramente por debajo, indicando que esta destreza requiere más testimonios, fuentes contradictorias y discusión guiada.

Tabla 5

Correlaciones entre interacción con recursos aumentados y resultados educativos.

Relación analizada	r de Pearson	IC 95 %	p	Lectura estadística
Activaciones AR–puntaje final	0,68	0,45 a 0,82	<0,001	Positiva alta
Exploración 3D–interpretación patrimonial	0,71	0,50 a 0,84	<0,001	Positiva alta
Misiones colaborativas–análisis de fuentes	0,62	0,35 a 0,79	<0,001	Positiva moderada-alta
Motivación–ganancia global	0,66	0,41 a 0,81	<0,001	Positiva alta
Carga cognitiva–retención	-0,36	-0,61 a -0,04	0,029	Negativa moderada

Nota. La relación más fuerte se registró entre exploración 3D e interpretación patrimonial ($r=0,71$).

La interacción significativa se asoció con mejores resultados. La exploración 3D y la interpretación patrimonial presentaron la relación más alta ($r=0,71$); las misiones colaborativas se vincularon con análisis de fuentes. La carga cognitiva se relacionó negativamente con retención, lo que respalda interfaces simples, familiarización previa y secuencias breves. Estas asociaciones no demuestran causalidad.

Tabla 6

Consistencia de los resultados en los cuatro centros educativos.

Centro	Índice de ganancia	Retención a 3 semanas	Participación activa	Incidencias técnicas
Centro A	0,66	79,4	91,7 %	3
Centro B	0,63	77,8	88,9 %	5
Centro C	0,68	81,1	94,4 %	2
Centro D	0,62	76,9	86,1 %	6

Nota. El Centro C alcanzó la mayor ganancia y participación, mientras el Centro D concentró más incidencias técnicas.

Los cuatro centros mostraron ganancias favorables y retención superior a 76 puntos. El Centro C combinó mayor ganancia, participación y menos incidencias; el Centro D presentó el patrón opuesto. La variación sugiere que soporte técnico, organización y mediación influyen, aunque la dirección del efecto se mantuvo estable.

Tabla 7

Prueba t de Student para muestras independientes en el postest.

Resultado	Diferencia media	t	gl	p	IC 95 %
Comprensión cronológica	16,8	8,85	70	<0,001	13,01 a 20,59
Análisis de fuentes	18,4	10,32	70	<0,001	14,85 a 21,95
Interpretación patrimonial	20,3	11,13	70	<0,001	16,66 a 23,94
Contextualización espacial	15,7	8,37	70	<0,001	11,96 a 19,44
Puntaje global	17,8	9,73	70	<0,001	14,15 a 21,45

Nota. Todas las diferencias fueron significativas; la mayor correspondió a interpretación patrimonial, con 20,3 puntos.

La t de Student mostró diferencias significativas en todas las dimensiones, con intervalos completamente superiores a cero. La ventaja global fue 17,8 puntos y la mayor brecha correspondió a interpretación patrimonial. La equivalencia inicial y la consistencia de indicadores aportan evidencia convergente, aunque el uso de aulas intactas limita una afirmación causal absoluta.

Tabla 8

Tamaño del efecto de PatrimonioAR-EGB sobre las destrezas evaluadas.

Competencia	d de Cohen	g de Hedges	Magnitud	Implicación práctica
Comprensión cronológica	2,09	2,06	Muy grande	Secuenciación y cambio
Análisis de fuentes	2,43	2,41	Muy grande	Lectura crítica de evidencias
Interpretación patrimonial	2,62	2,59	Muy grande	Valoración y conservación
Contextualización espacial	1,97	1,95	Muy grande	Relación territorio-proceso
Puntaje global	2,29	2,27	Muy grande	Mejora integral

Nota. El mayor tamaño del efecto se observó en interpretación patrimonial (d=2,62).

Todos los tamaños del efecto fueron muy grandes. Interpretación patrimonial alcanzó d=2,62 y el resultado global d=2,29; la corrección de Hedges apenas modificó los valores. La magnitud respalda relevancia educativa, pero requiere replicación con muestras mayores, evaluación diferida y tareas de transferencia para descartar efectos de novedad o alineamiento excesivo.

Propuesta didáctica PatrimonioAR-EGB

La propuesta fue revisada por diez expertos con experiencia en didáctica de las Ciencias Sociales, patrimonio, tecnología educativa y evaluación. La valoración consideró coherencia entre objetivo y actividad, pertinencia curricular, claridad de instrucciones, accesibilidad, seguridad de uso, calidad de las fuentes y posibilidades de evaluación. Los jueces recomendaron reducir textos superpuestos, incorporar narración de audio opcional, añadir una ruta sin conexión y diversificar las voces representadas. Después de los ajustes,

la valoración global alcanzó un nivel alto de acuerdo y la propuesta quedó organizada en seis actividades progresivas. La validación se mantuvo fuera de la tabla para diferenciar el juicio técnico sobre el diseño de la secuencia de la descripción operativa de sus sesiones.

Tabla 9

Secuencia de actividades, contenidos, destrezas, tiempo y recursos de la propuesta.

Actividad	Contenidos	Destrezas desarrolladas	Min.	Recursos	Objetivo de la actividad
1. Huellas del tiempo	Cambios y permanencia	Ordena evidencias y construye secuencias	80 min	Línea de tiempo AR y tarjetas	Relacionar periodos y transformaciones
2. El monumento habla	Fuentes materiales y visuales	Observa, infiere y contextualiza	80 min	Modelo 3D y fotografías	Interpretar el bien como evidencia
3. Capas del territorio	Espacio histórico y paisaje	Localiza, compara y explica cambios	80 min	Mapa AR y GPS	Vincular procesos y territorio
4. Voces de la memoria	Testimonios y perspectivas	Contrasta fuentes y reconoce actores	80 min	Audios y códigos AR	Comprender memorias diversas
5. Misión de conservación	Riesgos y protección patrimonial	Argumenta y toma decisiones	80 min	Caso interactivo y rúbrica	Proponer acciones justificadas
6. Museo aumentado	Síntesis y difusión	Crea narrativa histórica colaborativa	80 min	WebAR, fichas y proyector	Comunicar una interpretación sustentada

Nota. La secuencia avanza desde el reconocimiento temporal hasta la creación colaborativa de una narrativa patrimonial.

La secuencia avanzó desde temporalidad y observación hasta perspectivas, conservación y comunicación. Cada sesión alternó exploración digital, registro, discusión y cierre. El museo aumentado final funcionó como tarea auténtica porque exigió seleccionar evidencias, justificar un relato y responder a una audiencia, evitando que la RA quedara como adorno tecnológico.

Discusión

Los resultados muestran una mejora amplia del grupo experimental y coinciden con la tendencia positiva descrita por Zhang et al. (2022), Singh et al. (2024) y Gutierrez Paucar et al. (2025). Sin embargo, el efecto debe atribuirse a la combinación de medio y método: PatrimonioAR-EGB integró fuentes, preguntas, colaboración y producción. Koumpouros (2024), Martin et al. (2023) y Perifanou et al. (2023) coinciden en que la novedad tecnológica no garantiza aprendizaje si no existe un diseño pedagógico explícito.

El mayor efecto en interpretación patrimonial dialoga con Boboc et al. (2022), Kleftodimos et al. (2023), Cabero-Almenara et al. (2022), Chatsiopoulou y Michailidis (2025) y Dordio et al. (2024). Estos estudios destacan reconstrucción, localización, experiencia de usuario y contextualización. En la propuesta, los bienes se trataron como evidencias relacionadas con memoria, identidad y decisiones de conservación, lo que explica el avance en argumentación y no solo en reconocimiento.

La mejora en análisis de fuentes y temporalidad coincide con Bunari et al. (2024), Carrascosa et al. (2022), Lázaro Carrascosa et al. (2024), López-García et al. (2024) y Bekas y Xinogalos (2024). Saripudin et al. (2022) y Ratmaningsih et al. (2024) también muestran posibilidades en mapas y textos de Estudios Sociales. La convergencia sugiere que la RA aporta cuando obliga a contrastar autoría, época, propósito y evidencia, no cuando solo presenta información adicional.

La contextualización espacial guarda relación con Bikar et al. (2022), Fernández García et al. (2024), McNerney et al. (2023), Yildirim y Kecici (2024) y Vashisht y Sharma (2024). Superponer mapas y cambios territoriales facilita leer el espacio como resultado histórico. No obstante, esta dimensión obtuvo el efecto más bajo dentro de un conjunto alto, lo que indica que escala, orientación y relación territorio-proceso requieren práctica prolongada.

Las correlaciones con motivación e interacción son compatibles con Mystakidis y Lympouridis (2023), Soelistya et al. (2023) y Castaño-Calle et al. (2022), pero no prueban causalidad. La relación negativa entre carga y retención coincide con Skulmowski y Xu (2022), Nurjanah y Retnowati (2024) y Martin et al. (2023). Por ello, la calidad de interacción es más relevante que el tiempo de pantalla: interfaz simple, guía inicial y preguntas focales deben acompañar la inmersión.

La colaboración y la mediación docente ayudan a explicar la estabilidad del efecto. Masneri et al. (2024) y Nachtigall et al. (2024) destacan el valor de roles y comunicación; Mena et al. (2023), Perifanou et al. (2023), Ewais et al. (2025) y Abualrob et al. (2025) muestran que formación, confianza y soporte condicionan la adopción. La capacitación común y el trabajo por equipos permitieron que el dispositivo funcionara como objeto compartido de indagación.

La dimensión de patrimonio, identidad y sostenibilidad coincide con Lin et al. (2024), Dordio et al. (2024) y Mystakidis y Lympouridis (2023). A la vez, UNESCO (2023), CEPAL (2022) y el Ministerio de Educación del Ecuador (2022a, 2022b) recuerdan que

la innovación debe ser equitativa. Equipos compartidos, modo descargable, audio opcional y alternativas impresas son condiciones pedagógicas para evitar que la RA amplíe brechas.

La estabilidad de la tendencia en los cuatro centros fortalece la utilidad práctica de la estrategia, aunque las diferencias en participación e incidencias técnicas muestran que la implementación no es neutral. Mena et al. (2023), Perifanou et al. (2023) y Ewais et al. (2025) señalan que la preparación docente, el tiempo de planificación y el soporte institucional influyen en el uso de la realidad aumentada. En el presente modelo, el Centro C combinó una participación elevada con menos interrupciones, mientras el Centro D registró más incidencias y una ganancia ligeramente menor. Esta relación no permite atribuir el resultado únicamente a la infraestructura, pero indica que la fidelidad de implementación debe documentarse junto con el rendimiento. En futuras aplicaciones conviene registrar tiempos de carga, disponibilidad de dispositivos, decisiones de mediación y adaptaciones realizadas por cada docente.

Los tamaños del efecto muy grandes deben interpretarse con rigor y no como una garantía universal de superioridad tecnológica. Zhang et al. (2022) muestran que la magnitud de los resultados varía según duración, nivel educativo y diseño de las actividades; Martin et al. (2023) evidencian que una experiencia aumentada puede incrementar el esfuerzo mental sin producir automáticamente una mejora proporcional; y Skulmowski y Xu (2022) explican que la carga extrínseca aparece cuando la interfaz exige acciones que no contribuyen al objetivo. En PatrimonioAR-EGB, la alineación entre sesiones, instrumento y destrezas pudo aumentar la sensibilidad del posttest. Por ello, el *d* de Cohen debe leerse junto con los intervalos de confianza, la retención y las limitaciones del muestreo. Una réplica con tareas nuevas y evaluadores externos permitiría estimar transferencia y reducir el posible efecto de familiaridad.

La asociación positiva entre motivación, exploración y desempeño aporta una explicación complementaria, pero no autoriza a afirmar que la motivación sea por sí sola la causa de la ganancia. Castaño-Calle et al. (2022), Mystakidis y Lympouridis (2023) y Soelistya et al. (2023) describen el potencial afectivo de la inmersión; sin embargo, la correlación negativa entre carga cognitiva y retención confirma que una experiencia intensa puede perder eficacia cuando acumula instrucciones, estímulos y decisiones simultáneas. La secuencia breve, el trabajo por parejas y las pausas de conversación funcionaron como apoyos para transformar curiosidad en razonamiento. Este hallazgo sugiere que el

indicador decisivo no es el número de minutos frente a la pantalla, sino la calidad de las acciones realizadas durante ese tiempo: observar con propósito, registrar evidencia, discutir una inferencia y revisar una explicación.

La contribución científica reside en integrar equivalencia inicial, ganancias por destreza, distribución de logros, correlaciones, retención, comparación entre centros y tamaños del efecto. Los valores muy altos requieren cautela por la intervención focalizada, el instrumento alineado y la duración breve. Futuras réplicas deben incorporar muestras mayores, observadores externos, seguimiento longitudinal y transferencia. La RA no sustituye el contacto con sitios, objetos o comunidades; puede prepararlo y ampliarlo mediante capas de información sometidas a crítica histórica.

Conclusiones

PatrimonioAR-EGB mostró una mejora integral en comprensión cronológica, análisis de fuentes, contextualización espacial e interpretación patrimonial. La equivalencia inicial, las diferencias significativas y los efectos muy grandes indican que la RA puede convertir contenidos abstractos en experiencias contextualizadas cuando se organiza como indagación. La contribución principal consiste en tratar el patrimonio como evidencia vinculada con actores, memorias, transformaciones y decisiones ciudadanas, no como una lista de monumentos.

La aplicación en cuatro centros evidenció viabilidad, pero también dependencia de mediación docente, soporte técnico, accesibilidad y control de carga cognitiva. La interacción significativa y la motivación se asociaron con mejores resultados, mientras la carga se relacionó con menor retención. La integración responsable exige capacitación, recursos sin conexión, alternativas no digitales y evaluación formativa. Antes de cualquier publicación, las cifras del modelo deben sustituirse o verificarse con datos empíricos y ampliarse mediante seguimiento y transferencia.

Referencias

- Abualrob, M. M. A., Frehat, R., & Mexhid, F. (2025). Shaping future educators: Attitudes toward augmented reality adoption in teaching. *International Journal of Information and Education Technology*, 15(4), 651–661. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2025.15.4.2273>
- Arena, F., Collotta, M., Pau, G., & Termine, F. (2022). An overview of augmented reality. *Computers*, 11(2), 28. <https://doi.org/10.3390/computers11020028>

- Bekas, A., & Xinogalos, S. (2024). Exploring historical monuments and learning history through an augmented reality enhanced serious game. *Applied Sciences*, 14(15), 6556. <https://doi.org/10.3390/app14156556>
- Bikar, S. S., Rathakrishnan, B., Rabe, Z., Mahat, H., Sharif, S., & Talin, R. (2022). The impact of geography information system integrated teaching on underachieving students' intrinsic motivation. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 31(4), 304–319. <https://doi.org/10.1080/10382046.2021.2001983>
- Boboc, R. G., Băutu, E., Gîrbacia, F., Popovici, N., & Popovici, D.-M. (2022). Augmented reality in cultural heritage: An overview of the last decade of applications. *Applied Sciences*, 12(19), 9859. <https://doi.org/10.3390/app12199859>
- Bunari, B., Fikri, A., & Yuliska, Y. (2024). Development of Muara Takus Temple augmented reality as a history learning media to improve reading skills in historical sources. *Journal of Education, Teaching and Learning*, 9(1), 162–170. <https://doi.org/10.26737/jetl.v9i1.4914>
- Cabero-Almenara, J., Llorente-Cejudo, C., & Martinez-Roig, R. (2022). The use of mixed, augmented and virtual reality in history of art teaching: A case study. *Applied System Innovation*, 5(3), 44. <https://doi.org/10.3390/asi5030044>
- Carrascosa, C. L., Paredes-Velasco, M., Ylardia, I. P., & Navarro, M. D. C. (2022). Augmented reality for teaching historical time. In 2022 International Symposium on Computers in Education (SIIE) (pp. 1–6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/SIIE56031.2022.9982344>
- Castaño-Calle, R., Jiménez-Vivas, A., Poy Castro, R., Calvo Álvarez, M. I., & Jenaro, C. (2022). Perceived benefits of future teachers on the usefulness of virtual and augmented reality in the teaching-learning process. *Education Sciences*, 12(12), 855. <https://doi.org/10.3390/educsci12120855>
- Chatsiopolou, A., & Michailidis, P. D. (2025). Augmented reality in cultural heritage: A narrative review of design, development and evaluation approaches. *Heritage*, 8(10), 421. <https://doi.org/10.3390/heritage8100421>
- 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>

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2022). Panorama social de América Latina y el Caribe 2022: La transformación de la educación como base para el desarrollo sostenible. Naciones Unidas.
- Criollo-C, S., Guerrero-Arias, A., Cerezo Uzcátegui, J. E., Arif, Y. M., Fortuna, A., Prasetya, F., & Luján-Mora, S. (2024). Improving higher education with the use of mobile augmented reality (MAR): A case study. *IEEE Access*, 12, 139003–139017. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3465833>
- Dordio, A., Teixeira, A., & Carvalho, A. A. A. (2024). Cultural heritage as a didactic resource through extended reality: A systematic review. *Multimodal Technologies and Interaction*, 8(7), 58. <https://doi.org/10.3390/mti8070058>
- Ewais, A., Dalipi, F., Abualrob, M., Ferati, M., & Kurti, A. (2025). Assessing the teachers' readiness for integrating augmented reality in K–12 education: A comparative analysis. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 19(5), 22–44. <https://doi.org/10.3991/ijim.v19i05.51505>
- Fernández García, F., Herrera Arenas, D., & Sevilla Álvarez, J. (2024). Landscape through graphic representation: Augmented reality as a tool for interpretation. *Investigaciones Geográficas*, 81, 33–50. <https://doi.org/10.14198/INGEO.25511>
- Gutierrez Paucar, Y. M., Cahuina Pancca, M. C., Talavera Mendoza, F. M., & Rucano, F. H. (2025). Educational innovation with augmented reality in the teaching and learning of history and geography in secondary education: A systematic review. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 24(9), 647–670. <https://doi.org/10.26803/ijlter.24.9.35>
- Kleftodimos, A., Evagelou, A., Triantafyllidou, A., Grigoriou, M., & Lappas, G. (2023). Location-based augmented reality for cultural heritage communication and education: The Doltso District Application. *Sensors*, 23(10), 4963. <https://doi.org/10.3390/s23104963>
- Koumpouros, Y. (2024). Revealing the true potential and prospects of augmented reality in education. *Smart Learning Environments*, 11, 2. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00288-0>
- Lin, H. C. K., Chen, M. R. A., & Chang, Y. S. (2024). Integrating digital technologies and alternate reality games for sustainable education: Enhancing cultural heritage awareness and learning engagement. *Sustainability*, 16(21), 9451. <https://doi.org/10.3390/su16219451>

- Lázaro Carrascosa, C., Ylardia, I. P., Paredes-Velasco, M., & García-Suelto, M. C. N. (2024). Game-based learning with augmented reality for history education. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 19, 14–23. <https://doi.org/10.1109/RITA.2024.3368348>
- López-García, A., Maquilón-Sánchez, J. J., & Miralles-Sánchez, P. (2024). Perception versus historical knowledge in baccalaureate: A comparative study mediated by augmented reality and historical thinking. *Applied Sciences*, 14(9), 3910. <https://doi.org/10.3390/app14093910>
- Martin, E. M., Castéra, J., Cheneval-Armand, H., & Brandt-Pomares, P. (2023). The use of augmented reality for inquiry-based activity about the phenomenon of seasons: Effect on mental effort and learning outcomes. *Frontiers in Education*, 8, 1223656. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1223656>
- Masneri, S., Domínguez, A., Pachó, G., Zorrilla, M., Larrañaga, M., & Arruarte, A. (2024). A collaborative AR application for education: From architecture design to user evaluation. *Virtual Reality*, 28(1), 42. <https://doi.org/10.1007/s10055-024-00952-x>
- McNerney, E., Faull, J., Brown, S., McNerney, L., Foley, R., Lonergan, J., Rickard, A., Doganca Kucuk, Z., Behan, A., Essel, B., Mensah, I. O., Castillo Campo, Y., Cullen, H., Ffrench, J., Abernethy, R., Cleary, P., Byrne, A., & Cahalane, C. (2023). SatelliteSkill5—An augmented reality educational experience teaching remote sensing through the UN Sustainable Development Goals. *Remote Sensing*, 15(23), 5480. <https://doi.org/10.3390/rs15235480>
- Mena, J., Estrada-Molina, O., & Pérez-Calvo, E. (2023). Teachers' professional training through augmented reality: A literature review. *Education Sciences*, 13(5), 517. <https://doi.org/10.3390/educsci13050517>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2022a). *Agenda Educativa Digital 2021–2025*. Ministerio de Educación.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2022b). *Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales: Educación General Básica, subnivel medio*. Ministerio de Educación.
- Mystakidis, S., & Lympouridis, V. (2023). Immersive learning. *Encyclopedia*, 3(2), 396–405. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3020026>

- Nachtigall, V., Yek, S., & Rummel, N. (2024). Improving students' processing of history-related videos through collaboration and emotion regulation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(6), 3338–3359. <https://doi.org/10.1111/jcal.13076>
- Nikou, S. A., Perifanou, M., & Economides, A. A. (2025). Exploiting the TARC framework: The relations between educators' attitudes towards AR, innovativeness, digital skills, and AR skills in education. In *Communications in Computer and Information Science* (Vol. 2271, pp. 130–141). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-80475-5_9
- Nurjanah, A., & Retnowati, E. (2024). Augmented reality in the perspective of cognitive load theory. *AIP Conference Proceedings*, 2622(1), 090002. <https://doi.org/10.1063/5.0134796>
- Perifanou, M., Economides, A. A., & Nikou, S. A. (2023). Teachers' views on integrating augmented reality in education: Needs, opportunities, challenges and recommendations. *Future Internet*, 15(1), 20. <https://doi.org/10.3390/fi15010020>
- Ratmaningsih, N., Abdulkarim, A., Logayah, D. S., Anggraini, D. N., Sopianingsih, P., Adhitama, F. Y., & Widiawaty, M. A. (2024). Android-based augmented reality technology in the application of social studies textbooks in schools. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 48(1), 29–50. <https://doi.org/10.37934/araset.48.1.2950>
- Saripudin, D., Ratmaningsih, N., & Anggraini, D. N. (2022). Smart maps Indonesia based on augmented reality as digital learning resources of social studies. *The New Educational Review*, 67(1), 172–182. <https://doi.org/10.15804/tner.22.67.1.13>
- Singh, S., Kaur, A., & Gulzar, Y. (2024). The impact of augmented reality on education: A bibliometric exploration. *Frontiers in Education*, 9, 1458695. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1458695>
- Skulmowski, A., & Xu, K. M. (2022). Understanding cognitive load in digital and online learning: A new perspective on extraneous cognitive load. *Educational Psychology Review*, 34(1), 171–196. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09624-7>
- Soelistya, D., Julhadi, J., Rahmi, S., Priyatiningsih, N., Siregar, M., Supriatna, U., & Saputra, N. (2023). The effect of immersive learning on students' cognitive and affective aspects. *Studies in Media and Communication*, 11(5), 79–84. <https://doi.org/10.11114/smc.v11i5.6072>

- Tene, T., Marcatoma Tixi, J. A., Palacios Robalino, M. L., Mendoza Salazar, M. J., Vacacela Gomez, C., & Bellucci, S. (2024). Integrating immersive technologies with STEM education: A systematic review. *Frontiers in Education*, 9, 1410163. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1410163>
- UNESCO. (2023). Global education monitoring report 2023: Technology in education—A tool on whose terms? UNESCO.
- Vashisht, S., & Sharma, B. (2024). Interactive learning: Travelling through history using augmented reality. In *2024 International Conference on E-Mobility, Power Control and Smart Systems (ICEMPS)* (pp. 1–6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICEMPS60684.2024.10559274>
- Yildirim, P., & Kececi, G. (2024). Design and development of a mobile augmented reality-based learning environment for teaching the lives of scientists. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(4), 1690–1711. <https://doi.org/10.1111/jcal.12980>
- Zhang, J., Li, G., Huang, Q., Feng, Q., & Luo, H. (2022). Augmented reality in K–12 education: A systematic review and meta-analysis of the literature from 2000 to 2020. *Sustainability*, 14(15), 9725. <https://doi.org/10.3390/su14159725>

Declaración

Declaración	Detalle
Conflicto de intereses	Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.
Financiamiento	No existió asistencia financiera de partes externas para la elaboración del presente artículo.
Agradecimiento	N/A
Nota	El artículo no es producto de una publicación anterior.