REVISTA CIENTIFICA INNOVACIÓN INTEGRAL
ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

Periocidad trimestral, Volumen 3, Numero 1, Años (2026), Pag. 276 - 299

Recibido: 2026-01-24
Aceptado: 2026-02-02
Publicado: 2026-03-02

Realidad Aumentada en el aprendizaje del cuerpo humano con metodologías activas para séptimo año de Educación General Básica

Augmented Reality in Learning the Human Body with Active Methodologies for Seventh Grade of Basic General Education

Autores

Eduardo Ramiro Josa Criollo[1]
Dirección de Posgrado y Educación Continua, Maestría en Educación Básica
eduardo.josa@ueb.edu.ec
https://orcid.org/0009-0000-3646-3689
Universidad Estatal de Bolívar
Guaranda – Ecuador

Roberto Benardo Usca Veloz[2]
Facultad de Ciencias de la Educación, Sociales, Filosóficas y Humanísticas
rusca@ueb.edu.ec
https://orcid.org/0000-0001-6600-052X
Universidad Estatal de Bolívar
Guaranda – Ecuador

REVISTA CIENTIFICA INNOVACIÓN INTEGRAL
ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

Resumen

Este estudio analizó el impacto de integrar Realidad Aumentada (RA) con metodologías activas en el aprendizaje del cuerpo humano en estudiantes de séptimo año de Educación General Básica. Se empleó un enfoque cuantitativo con diseño cuasi-experimental pretest–postest y grupos intactos: experimental (n = 30) y control (n = 30). La intervención se desarrolló en ocho sesiones mediante el Protocolo Sistemático de Integración de RA (Modelo P-E-A: Preparación–Ejecución–Evaluación), apoyado en aplicaciones de anatomía para exploración tridimensional. El aprendizaje se midió con una prueba objetiva (0–20). El grupo experimental aumentó del pretest (M = 17.30; DE = 1.37) al postest (M = 19.23; DE = 0.77), $t(29) = 7.14$, $p < .001$, $dz = 1.30$; el control no mostró cambio significativo, $W = 150.0$, $p = .511$. Entre grupos, se observaron diferencias en el postest ($U = 824.0$, $p < .001$, $r = .71$) y en la ganancia (Δ) ($U = 654.0$, $p = .002$, $r = .39$). En el grupo experimental, la percepción hacia la RA fue alta (M = 71.93; DE = 2.72) y la motivación educativa (ARCS) se situó cerca del máximo (M = 46.60; DE = 3.28). En conjunto, los hallazgos sugieren que una integración estructurada de RA con metodologías activas favorece el aprendizaje y puede fortalecer el interés estudiantil por Ciencias Naturales.

Palabras clave: Realidad Aumentada; Metodologías Activas; Cuerpo Humano; Aprendizaje; Educación General Básica.

REVISTA CIENTIFICA INNOVACIÓN INTEGRAL
ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

Abstract

This study examined the impact of integrating augmented reality (AR) with active methodologies on learning about the human body among seventh-grade Basic General Education students. A quantitative quasi-experimental pretest–posttest design with intact groups was used: experimental (n = 30) and control (n = 30). The intervention comprised eight sessions guided by a Systematic AR Integration Protocol (P-E-A model: Preparation–Execution–Evaluation) and supported by anatomy apps for 3D exploration. Learning was assessed with an objective test (0–20). The experimental group improved from pretest (M = 17.30; SD = 1.37) to posttest (M = 19.23; SD = 0.77), $t(29) = 7.14$, $p < .001$, $dz = 1.30$, whereas the control group showed no significant change, $W = 150.0$, $p = .511$. Between-group comparisons indicated differences in posttest scores ($U = 824.0$, $p < .001$, $r = .71$) and gain scores (Δ) ($U = 654.0$, $p = .002$, $r = .39$). In the experimental group, perceptions of AR were high (M = 71.93; SD = 2.72) and educational motivation (ARCS) was near the maximum (M = 46.60; SD = 3.28). Overall, the findings suggest that a structured integration of AR with active methodologies supports learning and may strengthen students' interest in Natural Sciences.

Keywords: Augmented Reality; Active Methodologies; Human Body; Learning; Basic General Education.

REVISTA CIENTIFICA INNOVACIÓN INTEGRAL
ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

Introducción

En la enseñanza de Ciencias Naturales, el estudio del cuerpo humano suele enfrentarse a una dificultad recurrente: la necesidad de representar estructuras de sistemas tridimensionales, interconectados y dinámicos, pero con frecuencia los enseñamos como si fueran láminas planas. No es fácil visualizar lo que no se puede tocar. Y cuando la representación espacial es débil —algo común en esta etapa—, el problema se amplifica si la clase se apoya casi exclusivamente en recursos 2D. El resultado es predecible: la comprensión se desplaza hacia la memorización de nombres y funciones, mientras la lógica del "sistema" (cómo encaja todo) queda a medias.

En los últimos años, la realidad aumentada (RA) se ha incorporado a propuestas didácticas que buscan "hacer visible" lo abstracto mediante modelos 3D interactivos sobre el entorno real y, con ello, habilita exploración, manipulación y comprensión más coherente de estructuras anatómicas. La evidencia reciente sugiere que la RA puede incrementar la comprensión conceptual y la motivación estudiantil, especialmente cuando se articula con estrategias activas (Alcívar Pazmiño et al., 2025; Anta & Verdezoto, 2024; Bölek et al., 2021; Castillo & Torres, 2024; Guaña-Narváez et al., 2024; Guanoluisa Ñacato et al., 2025; Pineda Pineda et al., 2022; Subran & Mahmud, 2024; Urbina-López et al., 2024; Yandún Cartagena et al., 2023).

Pero aquí está el detalle: la RA no rinde lo mismo si se usa como "recurso suelto" que si se integra con intención pedagógica. En el aula, cae por su propio peso que la tecnología, por sí sola, no garantiza aprendizaje sostenido. Por eso, la RA cobra sentido cuando se combina con metodologías activas que empujan participación, exploración guiada, colaboración y retroalimentación, en lugar de limitarse al efecto novedad (Bernal Parraga et al., 2025; Tapia Pinguil et al., 2025). Con esa lógica se planteó la pregunta central del estudio: ¿cómo influye la Realidad Aumentada, integrada con metodologías activas, en el aprendizaje del cuerpo humano y en el desempeño académico de estudiantes de séptimo año de EGB?

La brecha investigativa y aporte del estudio. Revisiones recientes coinciden en que la RA puede mejorar resultados en anatomía y ciencias, aunque advierten que su efectividad depende del diseño instruccional y de la consistencia de implementación, más que de la novedad tecnológica (Bölek et al., 2021; Cabezas Ramos et al., 2025; Subran & Mahmud, 2024). En EGB, parte de la evidencia se concentra en experiencias puntuales o reportes centrados en motivación, con menor

ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

detalle sobre protocolos didácticos replicables, comparabilidad entre grupos y control de fidelidad durante la implementación (Pineda Pineda et al., 2022; Urbina-López et al., 2024). En consecuencia, se requiere investigación que integre la RA de forma sistemática en contenidos del cuerpo humano, articulándola con metodologías activas y con mediciones pretest–postest que permitan estimar cambios y comparar ganancias (Mustafidah et al., 2025; Putra et al., 2025).

El objetivo fue determinar el efecto de la integración de RA con metodologías activas, guiada por el Modelo P-E-A, sobre el aprendizaje del cuerpo humano. De forma complementaria, se describió la percepción y motivación educativa del grupo experimental, y se documentó la fidelidad de implementación.

P-E-A como hoja de ruta operativa para integrar RA en el aula, y contrasta su efecto sobre el aprendizaje frente a un grupo que abordó los mismos contenidos sin RA. En coherencia con lo anterior, el objetivo fue determinar la influencia de la Realidad Aumentada (RA) y las metodologías activas en el aprendizaje del cuerpo humano en estudiantes de séptimo año de EGB. La hipótesis se formuló de manera directa: la integración de RA con metodologías activas mejora significativamente el aprendizaje del cuerpo humano en comparación con métodos tradicionales (Barboto Sanabria et al., 2025; Mustafidah et al., 2025).

Material y métodos

Enfoque, diseño y participantes

Esta investigación se desarrolló con un enfoque de estudio cuantitativo, con diseño cuasi-experimental de tipo pretest y postest, con dos grupos intactos: experimental (n= 30) y control (n= 30). Además, se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia con los paralelos que existen en la institución, sin asignación aleatoria individual. Es la esencia del diseño cuasi-experimental en el aula. Se determinó que esta ruta era la única forma de no alterar la organización académica establecida en la logística escolar.

ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

La unidad de asignación fue el paralelo (aula intacta). Se consideró como criterio de inclusión estar matriculado en séptimo año de EGB y contar con consentimiento informado; en el análisis se incluyeron únicamente registros con mediciones completas en pretest y postest.

Justificación del tamaño de muestra. El tamaño muestral (N = 60) se definió por disponibilidad institucional de dos paralelos completos de séptimo año, lo que permitió implementar la intervención sin alterar la organización académica ni los horarios regulares. En consecuencia, la muestra corresponde a la población accesible del nivel en el periodo de estudio y se trabajó con mediciones completas pretest–postest en ambos grupos.

Intervención didáctica y recursos (Modelo P-E-A)

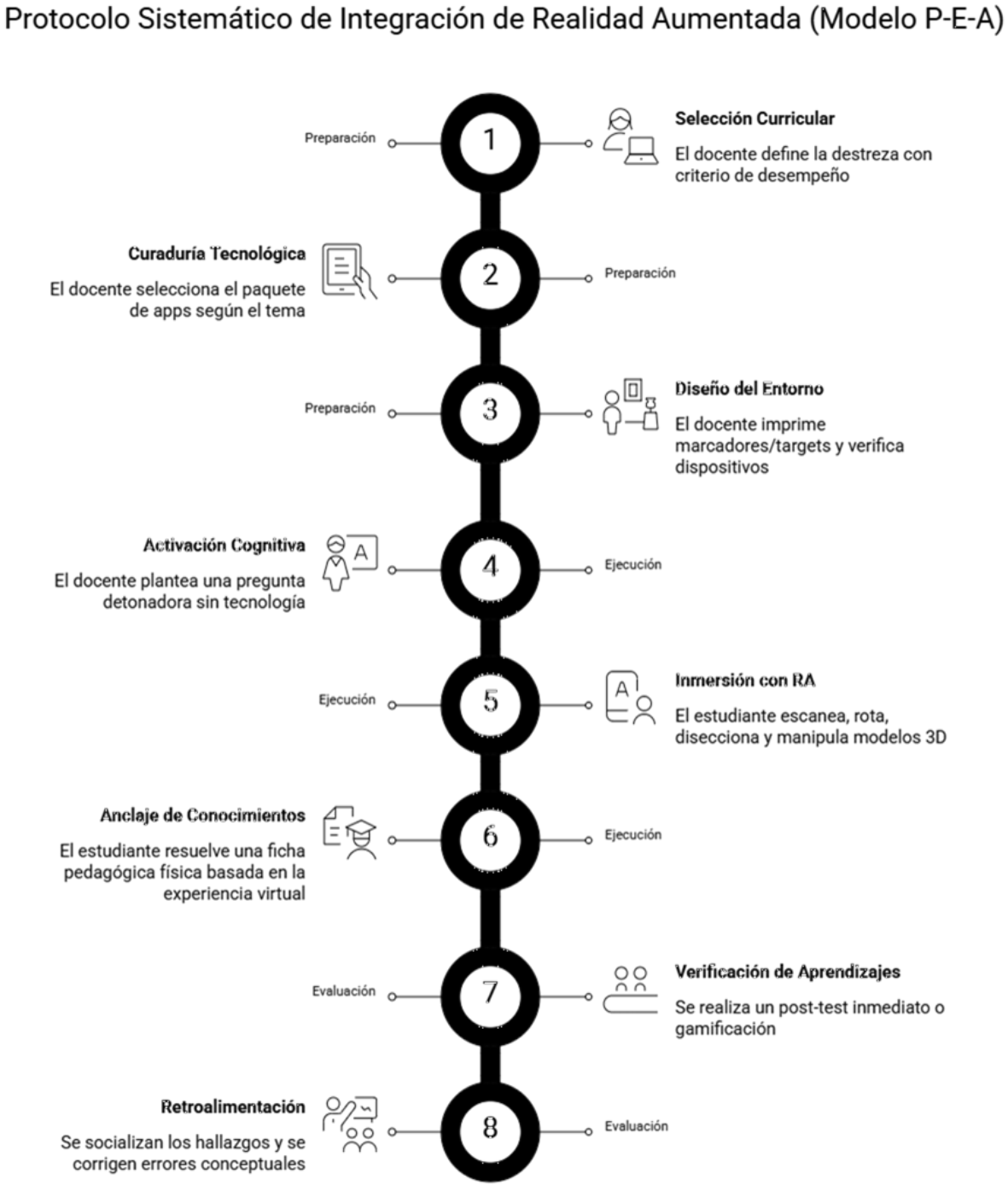
La intervención se implementó con el grupo experimental durante ocho sesiones, entre diciembre de 2025 y enero de 2026, siguiendo el Protocolo Sistemático de Integración de Realidad Aumentada (Modelo P-E-A). Las sesiones se orientaron a contenidos del área de Ciencias Naturales, con actividades de exploración 3D (escaneo, rotación, zoom y aislamiento de estructuras) junto con la verificación del aprendizaje al cierre de cada sesión de clase. Se emplearon aplicaciones de RA según el tema y disponibilidad del proyecto: Human Anatomy, My Organs Anatomy, Anatomy Learning y Anatomix. Las sesiones abordaron contenidos curriculares asociados a destrezas CN.3.2.3, integrando sistemas óseo, muscular, digestivo, respiratorio, circulatorio, sensorial y excretor. Cada sesión correspondió a una clase regular de Ciencias Naturales. El grupo control trabajó los mismos contenidos con la misma carga horaria, mediante metodología activa basada en proyectos y recursos convencionales, sin apoyo de RA.

La estrategia se articuló con una metodología activa basada en proyectos, coherente con evidencia que sugiere que la combinación de metodologías activas y tecnologías inmersivas potencia la comprensión conceptual en educación básica (Bernal Parraga et al., 2025; Tapia Pinguil et al., 2025; Torres Torres et al., 2025).

REVISTA CIENTIFICA INNOVACIÓN INTEGRAL
ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

Figura 1

Protocolo Sistemático de Integración de Realidad Aumentada (Modelo P-E-A).



ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

Interpretación del Protocolo de Integración (Modelo P-E-A)

El protocolo se estructura como un itinerario metodológico establecido de ocho pasos que garantiza una transición lógica desde el diseño docente hasta la consolidación del aprendizaje. El modelo trasciende el uso meramente instrumental de la tecnología mediante tres fases críticas:

Fase de Preparación (Pasos 1-3): Establece el rigor curricular y técnico, donde el docente actúa como curador de los contenidos y diseñador del entorno físico-digital a utilizarse.

Fase de Ejecución (Pasos 4-6): Constituye el núcleo de la intervención, iniciando con una activación cognitiva sin tecnología, y dejando claro las normativas de uso, para luego dar paso a una inmersión profunda con RA. En esta etapa, el estudiante deja de ser un espectador para convertirse en un usuario activo que manipula modelos 3D, cerrando el ciclo con un anclaje de conocimientos en soportes físicos.

Fase de Evaluación (Pasos 7-8): Asegura la verificabilidad de los logros alcanzados mediante post-tests y una retroalimentación socializada, orientada a la corrección de errores conceptuales en tiempo real.

El diseño de esta estructura sistemática puede contribuir a una implementación consistente, al brindar una hoja de ruta operativa, ya que ofrece una hoja de ruta clara que minimiza la improvisación y maximiza el tiempo de interacción efectiva con la Realidad Aumentada.

Instrumentos

Para captar tanto los resultados de aprendizaje como las variables vinculadas a la experiencia con Realidad Aumentada (RA), se implementó un esquema de evaluación multidimensional, compuesto por instrumentos de medición directa y recursos de seguimiento del proceso.

Prueba de comprensión: Se aplicó una prueba objetiva de 20 ítems de selección múltiple, con un tiempo de administración de 30 minutos. Cada ítem se calificó con 1 punto, para un puntaje total de 0 a 20. Este instrumento se utilizó como pretest y postest en ambos grupos.

Cuestionario de percepción hacia la RA: Con el fin de describir la valoración del recurso por parte del estudiantado, se aplicó al grupo experimental, al finalizar la intervención, un

ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

cuestionario de 15 ítems tipo Likert (1 = totalmente en desacuerdo; 5 = totalmente de acuerdo). El puntaje total osciló entre 15 y 75.

Cuestionario de motivación educativa basado en ARCS: Para estimar componentes motivacionales asociados a la propuesta, se empleó un instrumento de 10 ítems tipo Likert (1–5), con puntaje total de 10 a 50. Este cuestionario se administró al grupo experimental al término del programa y permitió aproximar las dimensiones de atención, relevancia, confianza y satisfacción.

Instrumentos complementarios para control y triangulación: Con el propósito de documentar la consistencia de implementación y las condiciones del aula, se incorporaron registros de apoyo: checklist de fidelidad por sesión, registro de participación, bitácora de incidentes, entrevista docente y grupo focal estudiantil. Estos insumos se orientaron al control del proceso y a la triangulación de la información, especialmente en relación con la fidelidad de la intervención y factores contextuales.

Juicio de expertos (CVI)

La validez de contenido de los instrumentos se estimó mediante juicio de expertos, utilizando el Índice de Validez de Contenido (Content Validity Index, CVI). Se sometieron a evaluación: (i) una prueba de comprensión (20 ítems de selección múltiple; 30 min); (ii) un cuestionario de percepción sobre Realidad Aumentada (15 ítems tipo Likert); (iii) un cuestionario de motivación educativa (10 ítems tipo Likert); y (iv) instrumentos complementarios para control y triangulación (checklist de observación, registro de participación, bitácora de incidentes, entrevista docente y grupo focal estudiantil).

Participaron tres expertos con perfiles complementarios: E1 (metodología y trazabilidad indicador–ítem), E2 (didáctica de Ciencias Naturales) y E3 (evaluación educativa). Cada experto valoró los instrumentos según claridad, pertinencia y coherencia, mediante una escala ordinal de cuatro puntos (1 = muy deficiente, 2 = deficiente, 3 = adecuado, 4 = muy adecuado). Para el cálculo del CVI se aplicó un criterio dicotómico de acuerdo, considerando como válidas las puntuaciones 3–4. El índice por ítem y criterio (I-CVI) se estimó como la proporción de expertos que asignaron 3–4: I-CVI = (n.º de expertos con 3–4) / 3.

En términos globales, los instrumentos mostraron evidencia sólida de validez de contenido, con S-CVI/Ave de 0.92 para claridad, 1.00 para pertinencia y 1.00 para coherencia. La única

ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

observación relevante se concentró en la prueba de comprensión, cuya claridad alcanzó I-CVI = 0.67 (por discrepancia de un experto), mientras que su pertinencia y coherencia fueron I-CVI = 1.00 en ambos criterios. En consecuencia, se recomendó depurar formato y redacción—homogeneizar alternativas A–D, corregir inconsistencias tipográficas y revisar opciones en algunos ítems—con el propósito de reducir ambigüedad y, por extensión, el potencial error de medición.

Por su parte, los cuestionarios de percepción hacia la RA (15 ítems) y de motivación educativa (10 ítems) alcanzaron I-CVI = 1.00 en claridad, pertinencia y coherencia. Únicamente se sugirió un ajuste menor de consistencia estilística, centrado en uniformar el uso de "Realidad Aumentada" versus "RA". Finalmente, los instrumentos complementarios también obtuvieron I-CVI = 1.00 en los tres criterios. Como mejora menor, se recomendó asegurar que cada ítem del checklist se vincule explícitamente con las fases del procedimiento (inicio–exploración–discusión–cierre), a fin de fortalecer la trazabilidad de la implementación.

Tabla 1.

Síntesis del juicio de expertos (CVI) para validez de contenido

Instrumento	Claridad (I-CVI / S-CVI/Ave)	Pertinencia (I-CVI / S-CVI/Ave)	Coherencia (I-CVI / S-CVI/Ave)
Prueba de comprensión (20 ítems)	0.67 / 0.92	1.00 / 1.00	1.00 / 1.00
Cuestionario percepción RA (15 ítems)	1.00 / 0.92	1.00 / 1.00	1.00 / 1.00
Cuestionario motivación (10 ítems)	1.00 / 0.92	1.00 / 1.00	1.00 / 1.00
Instrumentos complementarios	1.00 / 0.92	1.00 / 1.00	1.00 / 1.00

*Nota***.** S-CVI/Ave: claridad = 0.92; pertinencia = 1.00; coherencia = 1.00. Criterio dicotómico de acuerdo: puntuaciones 3–4.

Confiabilidad

La consistencia interna de la prueba de comprensión se estimó mediante alfa de Cronbach en una prueba piloto aplicada a un grupo de 85 estudiantes con características similares,

ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

obteniéndose α = 0.712. En la muestra del estudio, los cuestionarios de percepción y motivación mostraron consistencias internas adecuadas (α = 0.723 y α = 0.729, respectivamente.

Procedimiento, control de implementación y análisis de datos

Para resguardar la integridad del tratamiento y reducir el sesgo del experimentador, la intervención fue ejecutada por dos docentes: el investigador responsable condujo el grupo experimental y un docente externo estuvo a cargo del grupo control. Ambos trabajaron con una planificación espejo, compartiendo objetivos, guiones y rúbricas, con una única diferencia operativa: la mediación tecnológica (ABP tradicional en el control vs. ABP con Realidad Aumentada en el experimental).

La fidelidad técnica y pedagógica se registró en cada una de las ocho sesiones mediante un checklist de ocho ítems, operacionalizados en una escala 0–2 (0 = no cumplido; 1 = parcialmente cumplido; 2 = totalmente cumplido), para un puntaje máximo de 16 puntos. La tasa de fidelidad se calculó como (Total/16) × 100, con el fin de asegurar trazabilidad entre el cumplimiento observado y el porcentaje reportado. Los resultados del control evidenciaron una ejecución altamente consistente: en 7 de 8 sesiones la fidelidad se mantuvo entre 93.7% y 100%. Se registró un descenso puntual en la sesión S4 (87.5%), asociado a interrupciones escolares propias del calendario institucional de diciembre y el receso por festividades navideñas (entre el 24 de diciembre de 2025 y el 4 de enero de 2026), lo cual redujo el tiempo disponible para el cierre planificado. Las incidencias fueron de impacto bajo a medio (p. ej., inestabilidad de conectividad, autonomía de dispositivos, batería baja, ruido externo y actualización de aplicaciones) y se resolvieron mediante estrategias de contingencia previstas: uso de internet móvil de respaldo, estaciones de carga (powerbanks), trabajo colaborativo y ajustes de audio, evitando comprometer el cronograma y la calidad del entorno de aprendizaje.

El análisis de datos se realizó en IBM SPSS Statistics (versión 25). Se evaluó la distribución de las variables mediante la prueba de Shapiro–Wilk, con un nivel de significancia de α = .05 (bilateral). De manera específica, se identificó que la ganancia (Δ) del grupo control no cumplió el supuesto de normalidad (W = 0.912, p = .017), por lo que se adoptó un enfoque conservador y se aplicó la U de Mann–Whitney en las comparaciones intergrupo (experimental vs. control). Para las comparaciones intragrupo (pretest–postest), se utilizó t de Student pareada en el grupo

ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

experimental y la prueba de Wilcoxon en el grupo control, según correspondió a la naturaleza de los datos. Además de los estadísticos y valores p, se reportaron tamaños de efecto (dz para pruebas paramétricas y r para no paramétricas), recomendados en evaluaciones de intervenciones educativas con RA para dimensionar la relevancia práctica de los hallazgos (Bölek et al., 2021; Ortega Mejía et al., 2025).

Consideraciones éticas

Este estudio contó con la aprobación de la autoridad institucional mediante el oficio N.º 0216, emitido el 08/12/2025, y con la certificación ética OFICIO Nro. ERJC-2026-001, otorgada el 14/01/2026. Participaron 60 estudiantes (11–12 años), previa obtención del consentimiento informado firmado por sus representantes legales. Se garantizó el anonimato de los participantes y el uso exclusivo de la información con fines científicos e investigativos, conforme a los principios de resguardo de datos y protección de la población escolar involucrada.

Resultados

Descriptivos de aprendizaje (pretest–postest)

Con el propósito de caracterizar el desempeño académico antes y después de la intervención, se presentan a continuación los estadísticos descriptivos del pretest**,** el postest **y** de la ganancia neta (Δ = postest − pretest). Este desglose permite identificar, por un lado, el nivel inicial de conocimientos sobre el cuerpo humano en ambos grupos y, por otro, la magnitud del progreso alcanzado tras la aplicación de las metodologías correspondientes. Así, se ofrece una lectura más completa de la evolución del aprendizaje en condiciones reales de aula, tal como se resume en la siguiente tabla**.**

ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

Tabla 1.

Estadísticos descriptivos de pre-test, pos-test y ganancia (Δ) por grupo

Grupo	n	Pretest M	Pretest DE	Postest M	Postest DE	Δ M	Δ DE
Experimental	30	17.30	1.37	19.23	0.77	1.93	1.48
Control	30	17.07	1.48	17.30	1.21	0.23	2.08

Ambos grupos partieron con valores similares en el pretest; tras la intervención, el grupo experimental incrementó su rendimiento y el control se mantuvo estable (Tabla 1).

Comparaciones intra e intergrupo

En este apartado se analizan las diferencias intragrupo e intergrupo. En primer lugar, se evaluó la normalidad de la ganancia (Δ) mediante la prueba de Shapiro–Wilk. Dado que el grupo control no cumplió este supuesto ($p < .05$), se optó por un enfoque conservador, combinando pruebas paramétricas y no paramétricas según correspondiera a las características de los datos. En particular, para las comparaciones intergrupo se empleó la U de Mann–Whitney, por su robustez ante distribuciones que se apartan de la normalidad y su adecuación para contrastar dos grupos independientes en este contexto. Además, con el fin de complementar la significancia estadística y dimensionar la relevancia práctica de los cambios observados, se reportaron tamaños de efecto, tal como se recomienda en evaluaciones de intervenciones educativas mediadas por RA (Bölek et al., 2021; Ortega Mejía et al., 2025).

ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

Tabla 2.

Pruebas inferenciales y tamaños de efecto.

Análisis	Grupo/Momento	Estadístico	Valor	p	Tamaño de efecto	Prueba
Normalidad Δ	Experimental	W	0.957	0.266		Shapiro–Wilk
Normalidad Δ	Control	W	0.912	0.017		Shapiro–Wilk
Cambio intragrupo	Experimental	t(29)	7.14	<.001	dz=1.30	t pareado
Cambio intragrupo	Control	W	150.0	0.511		Wilcoxon
Comparación entre grupos	Pretest	U	489.5	0.554	r=0.08	Mann–Whitney
Comparación entre grupos	Postest	U	824.0	<.001	r=0.71	Mann–Whitney
Comparación entre grupos	Δ	U	654.0	0.002	r=0.39	Mann–Whitney

No se observaron diferencias entre grupos en el pretest, lo que respalda una condición inicial comparable. En cambio, en el postest y en la ganancia (Δ), el grupo experimental alcanzó resultados superiores, acompañados de tamaños de efecto de magnitud relevante, tal como se presenta en la Tabla 2.

Percepción del recurso y motivación educativa (grupo experimental)

Para comprender el impacto de la intervención desde una perspectiva afectivo-cognitiva, se analizaron los puntajes reportados por el grupo experimental en dos dimensiones complementarias: la percepción hacia la Realidad Aumentada (RA) y la motivación educativa hacia el aprendizaje. La Tabla 3 sintetiza estos resultados (percepción RA y motivación basada en ARCS) e incluye, además, los índices de consistencia interna de los instrumentos utilizados, con el fin de respaldar la fiabilidad de las mediciones aplicadas.

ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

Tabla 3.

Percepción del recurso y niveles de motivación en el grupo experimental.

Escala	n	Media	DE	Rango	Consistencia interna
Percepción RA (15 ítems)	30	71.93	2.72	0–75	α=0.723
Motivación educativa (10 ítems)	30	46.60	3.28	0–50	α=0.729
Atención (2 ítems)	30	9.33	0.88	0–10	—
Relevancia (2 ítems)	30	9.33	0.76	0–10	—
Confianza (3 ítems)	30	13.83	1.78	0–15	—
Satisfacción (3 ítems)	30	14.10	0.99	0–15	—

Los puntajes de percepción y motivación se ubicaron en rangos altos, coherentes con una valoración favorable de la experiencia en el grupo experimental (Tabla 3).

Visualización de tendencias de aprendizaje

Con el fin de complementar los análisis descriptivos y hacer más visible el patrón de cambio entre mediciones, se presentan a continuación las figuras de medias (con sus respectivas desviaciones estándar) y la distribución de la ganancia neta (Δ) por grupo. Estas representaciones permiten contrastar de manera visual tanto la dispersión de los puntajes como la evolución del desempeño, y aportan una lectura inmediata de la brecha en el progreso académico entre la intervención mediada por Realidad Aumentada y el abordaje tradicional.

REVISTA CIENTIFICA INNOVACIÓN INTEGRAL
ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

Figura 2.

Medias de pretest y postest por grupo (barras con DE).

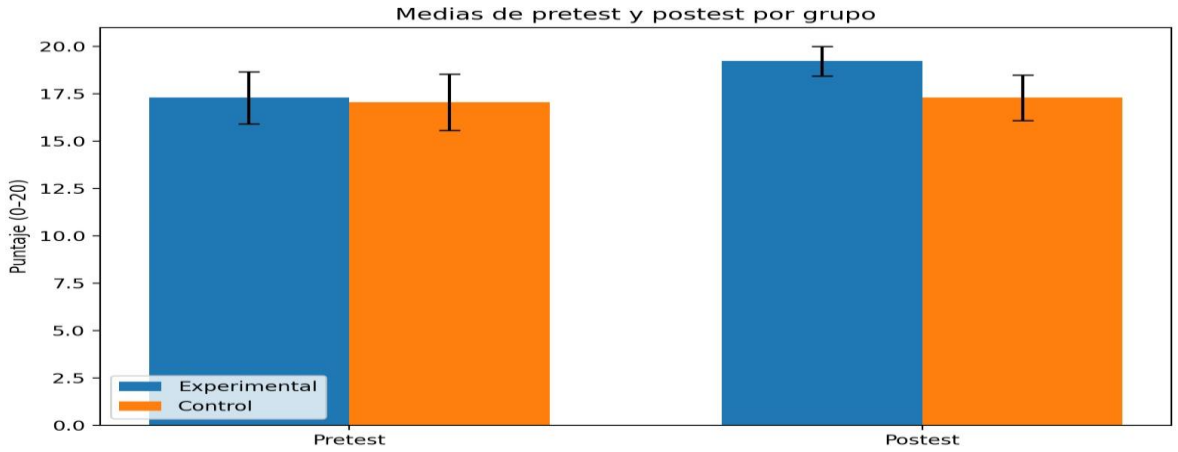
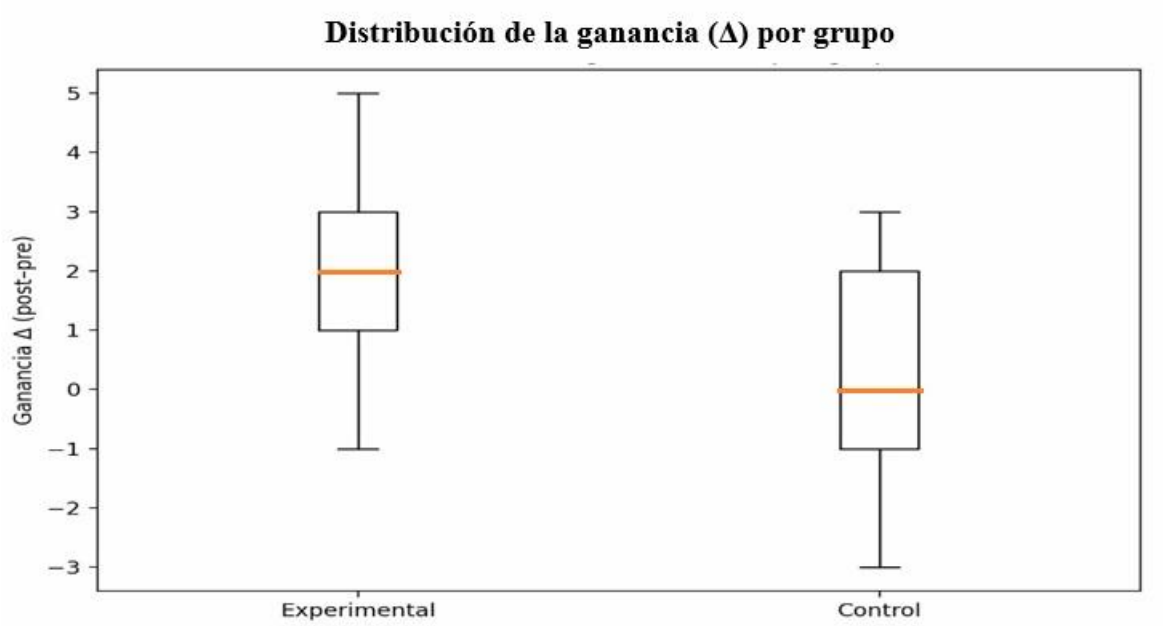


Figura 3.

Distribución de la ganancia (Δ) por grupo



Las Figuras 2 y 3 complementan visualmente la tendencia: aumento del grupo experimental en postest y predominio de Δ positivos frente al control.

Fidelidad de implementación y evidencias de interacción

ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

Para resguardar la validez interna del estudio, se monitoreó la fidelidad de implementación a lo largo de las ocho sesiones programadas. En términos generales, el control evidenció una ejecución altamente consistente: los niveles de cumplimiento se mantuvieron entre 93.7% y 100% en la mayoría de las jornadas. Solo en la sesión 4 se registró un descenso puntual (87.5%), asociado a interrupciones por eventos institucionales y recesos por festividades de fin de año, que redujeron el tiempo previsto para el cierre pedagógico. Aun así, el incidente no alteró la continuidad del programa ni el cumplimiento de los componentes centrales del diseño, que se sostuvo con una adherencia global alta. El registro del checklist de fidelidad y la bitácora de campo fue realizado por el investigador responsable, de manera continua y bajo los mismos criterios en las ocho sesiones.

Desde el plano técnico, el uso de las aplicaciones Human Anatomy, Anatomy Learning, My Organs y Anatomix favoreció una interacción activa con los contenidos de Ciencias Naturales. En particular, Anatomix destacó por su versatilidad y accesibilidad en el contexto del aula. Paralelamente, se observó una progresión en la destreza tecnológica del estudiantado: desde el reconocimiento inicial de estructuras óseas hasta la realización de tareas de mayor complejidad, como el despiece virtual y la visualización dinámica de procesos, como, por ejemplo, el análisis del latido cardíaco en 3D, que fue uno de los que más impactó a los estudiantes.

Durante la intervención predominó una interacción de alta intensidad con los modelos tridimensionales, reflejada en el uso recurrente de funciones de rotación, zoom y aislamiento de estructuras anatómicas específicas. Aunque en la sesión 4 se evidenció una reducción puntual de la interacción, asociada a distractores contextuales consignados en la bitácora de campo, el nivel de compromiso técnico se mantuvo elevado en el balance general. En conjunto, este seguimiento sistemático respalda la interpretación de que las mejoras observadas en el rendimiento académico se vinculan con la mediación tecnológica y pedagógica del modelo propuesto, al reducir la probabilidad de sesgos derivados de inconsistencias en la aplicación del tratamiento.

REVISTA CIENTIFICA INNOVACIÓN INTEGRAL
ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

Discusión

Los resultados muestran que la intervención basada en RA y metodologías activas se asoció con una mejora del aprendizaje en el grupo experimental y con un tamaño de efecto elevado, mientras que el grupo control no evidenció cambios relevantes; este patrón, además, es consistente con los contrastes inferenciales reportados en la sección de resultados (Tabla 2). En conjunto, la evidencia apunta a que la RA favorece el aprendizaje de contenidos anatómicos cuando se integra con tareas guiadas, interacción significativa con modelos 3D y evaluación alineada. En particular, el metaanálisis de Bölek et al. (2021) reporta efectos positivos de la RA en educación anatómica y destaca que la magnitud del impacto depende del diseño instruccional y del modo de implementación, no solo del recurso tecnológico. En esa línea, el Modelo P-E-A refuerza un supuesto didáctico clave: una experiencia inmersiva guiada, articulada con actividades activas de verificación y retroalimentación, favorece el anclaje conceptual y la comprensión espacial de estructuras anatómicas (Bölek et al., 2021; Pineda Pineda et al., 2022). Operativamente, su carácter replicable se sostiene en una secuenciación estable (Preparación–Ejecución–Evaluación) aplicada de forma uniforme en ocho sesiones, con exploración 3D guiada (escaneo, rotación, zoom y aislamiento), cierre formativo y registro sistemático de fidelidad e incidencias, lo que facilita la reproducción del procedimiento en contextos escolares comparables.

Al contrastar estos hallazgos con investigaciones internacionales recientes, se observa convergencia con estudios que reportan mejoras cuando la RA se integra como medio estructurado, —no como estímulo aislado—. Por ejemplo, Putra et al. (2025) describen mejoras de aprendizaje cuando la RA se integra a materiales guiados (p. ej., e-booklet) para contenidos corporales, mientras que Mustafidah et al. (2025) reportan incrementos en resultados de ciencias cuando la RA se emplea como medio instruccional con secuencia de actividades. Complementariamente, una revisión sistemática en ciencias de la vida subraya que la RA tiende a ser más efectiva cuando existe coherencia entre objetivos, actividades, evaluación y condiciones de implementación, lo que respalda la lógica operacional del Modelo P-E-A como protocolo replicable (Subran & Mahmud, 2024).

Un segundo hallazgo relevante fue el perfil motivacional observado en el grupo experimental. En términos pedagógicos, los puntajes altos en atención, relevancia, confianza y

ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

satisfacción sugieren que la RA, en este estudio, funciona mejor cuando se integra en una secuencia didáctica con propósito, guía y cierre formativo, más que como un recurso aislado. Dicho de otro modo, la tecnología parece potenciar el aprendizaje cuando se convierte en una experiencia de exploración con mediación docente clara (Aquino et al., 2023; Ortega Mejía et al., 2025). Conviene precisar que el instrumento ARCS se utilizó con un propósito descriptivo y se reportó el puntaje total como indicador global de motivación, sin desagregar dimensiones, dado que el objetivo del estudio se centró en el efecto de la intervención sobre el aprendizaje y en la caracterización general de la experiencia. Esta lectura es consistente con reportes que asocian la RA con mayor implicación y motivación en Ciencias Naturales cuando se acompaña de tareas significativas y orientación docente (Matías Olabe et al., 2023).

Finalmente, el reporte de alta fidelidad y la documentación sistemática de incidencias aportan trazabilidad al tratamiento, un aspecto clave en diseños cuasi-experimentales con grupos intactos. Este énfasis también aparece en experiencias internacionales de herramientas educativas con RA, donde se advierte que los beneficios dependen de condiciones de aula, usabilidad y acompañamiento pedagógico, por lo que describir implementación y contingencias es crucial para interpretar resultados (Cercenelli et al., 2022). Aun así, deben considerarse límites de generalización asociados al muestreo por conveniencia y al contexto único de aplicación; futuros estudios podrían incorporar asignación aleatoria por clústeres y seguimiento longitudinal para evaluar la permanencia de los aprendizajes.

Limitaciones

El estudio se desarrolló con muestreo por conveniencia y grupos intactos, lo que limita la generalización de los hallazgos y la inferencia causal al nivel de un ensayo aleatorizado. Además, los puntajes de pretest fueron elevados en ambos grupos (experimental: M = 17.30, DE = 1.37; control: M = 17.07, DE = 1.48; escala 0–20), por lo que es plausible un efecto techo que reduce el margen para detectar mejoras; en consecuencia, aunque se analizaron la ganancia (Δ) y tamaños de efecto para dimensionar el cambio, la interpretación del incremento debe situarse dentro de ese rango restringido. En el plano temporal, al no incorporarse seguimiento longitudinal, los resultados describen cambios inmediatos y no permiten estimar la retención del aprendizaje; adicionalmente, no puede descartarse un efecto de novedad asociado al uso de la RA.

ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

Desde la perspectiva de medición, la validez de contenido fue respaldada mediante juicio de expertos (CVI) y la consistencia interna de la prueba de comprensión se estimó en una prueba piloto ($n = 85$; $\alpha = 0.712$). No obstante, parte de las variables complementarias (percepción hacia la RA y motivación educativa) se basa en autorreporte, por lo que puede estar sujeta a sesgos de deseabilidad social y a condiciones situacionales del aula. Finalmente, la replicación de la intervención depende de condiciones tecnológicas (dispositivos, conectividad y soporte) y de la mediación docente, factores que pueden variar entre instituciones e incidir en la fidelidad de implementación y, por extensión, en los resultados observados.

Conclusiones

En conjunto, los hallazgos permiten sostener que la integración de Realidad Aumentada (RA) con metodologías activas, implementada mediante el Modelo P-E-A (Preparación–Ejecución–Evaluación), se asoció con mejoras significativas en el aprendizaje del cuerpo humano en estudiantes de séptimo año de EGB frente a un enfoque tradicional. Además, la intervención se vinculó con niveles altos de motivación y una percepción favorable hacia el recurso, lo que sugiere que la RA puede aportar no solo al desempeño académico, sino también a la implicación afectivo-cognitiva en Ciencias Naturales cuando su uso se planifica pedagógicamente y se sostiene con mediación docente clara.

Más allá del efecto observado, el aporte original del Modelo P-E-A es metodológico y práctico: estandariza la integración de la RA en una secuencia explícita que articula tecnología, enseñanza y evaluación, definiendo qué debe ocurrir antes (planificación y alineación curricular), durante (exploración inmersiva guiada integrada con actividades activas) y después (verificación y retroalimentación). Esta arquitectura reduce variabilidad didáctica entre sesiones y fortalece la comparabilidad en escenarios de aula con grupos intactos. Además, incorpora un componente que suele quedar poco documentado en experiencias escolares: la trazabilidad del tratamiento, mediante registro sistemático de fidelidad e incidencias, lo que vuelve el procedimiento operativo y auditable y facilita su replicación en otras instituciones o unidades curriculares. Sobre esa base, se recomienda que la incorporación de RA se acompañe de una secuencia didáctica explícita (como

ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

P-E-A), una disponibilidad mínima de dispositivos y orientaciones de uso para el docente, para sostener la fidelidad de implementación y aprovechar el potencial motivacional observado. Finalmente, la evidencia respalda el uso de secuencias estructuradas de integración tecnológica y sugiere ampliar la investigación con diseños de mayor control, por ejemplo aleatorización por clústeres, y mediciones de seguimiento para fortalecer validez externa, estimar retención y consolidar la replicabilidad.

Referencias bibliográficas

Alcívar Pazmiño, J. K., Loor Vera , Y. S., & Panchana Flores, J. E. (2025). Revisión sobre el Uso de la Realidad Aumentada en Dispositivos Móviles en el Ámbito Educativo. Informática Y Sistemas, 9(2), 104–125. https://doi.org/10.33936/isrtic.v9i2.7468

Anta, J.; Verdezoto, J (2024). La Realidad Aumentada en la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales. Revista Científica Mundo Recursivo, 7(1), 43-61. https://www.atlantic.edu.ec/ojs/index.php/mundor/article/view/223

Aquino, E., Avalos, A., & Avello Martínez, R. (2023). Uso de la realidad aumentada para mejorar la motivación en la asignatura de ciencias naturales: Use of increased reality to improve motivation in the subject of natural sciences. LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades, 4(3), 1377–1386. https://doi.org/10.56712/latam.v4i3.1165

Barboto Sanabria , C. M., Rómulo Hernán, R. A., Cordovilla Villacís, C. A., Barba Salazar, P. F., Santillán Sevillano, N. D. C., & Suárez Santillán, L. J. (2025). Impacto de la Realidad Aumentada en la Enseñanza y aprendizaje de Ciencias Naturales: Un Estudio de Caso. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 9(1), 01-20. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15487

Bernal Parraga, A. P., Ibarvo Arias, J. A., Amaguaña Cotacachi, E. J., Gloria Aracely, C. T., Constante Olmedo, D. F., Valarezo Espinosa, G. H., & Poveda Gómez, J. A. (2025). Innovación metodológica en la enseñanza de las ciencias naturales: Integración de realidad aumentada y aprendizaje basado en proyectos para potenciar la comprensión científica en

ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

educación básica. Revista Científica de Salud y Desarrollo Humano, 6(2), 488–513. https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i2.613

Bölek, K.A., De Jong, G. & Henssen, D. The effectiveness of the use of augmented reality in anatomy education: a systematic review and meta-analysis. Sci Rep 11, 15292 (2021). https://doi.org/10.1038/s41598-021-94721-4

Cabezas Ramos, B. D., Guilcapi Baldeón, B. B., Barreno Sánchez, M. J., & Chimborazo Constante, K. J. (2025). Realidad aumentada y simulación 3D en la enseñanza anatómica: Revisión sistemática. Ciencia Y Educación, 6(6.1), 16 - 25. https://doi.org/10.5281/zenodo.16505511

Castillo, P., & Torres, J. (2024). Realidad Virtual y Aumentada en la Educación: Potencial y Aplicaciones Prácticas. InnDev, 3(2), 1–16. https://doi.org/10.69583/inndev.v3n2.2024.133

Cercenelli, L., De Stefano, A., Billi, A. M., Ruggeri, A., Marcelli, E., Marchetti, C., Manzoli, L., Ratti, S. y Badiali, G. (2022). AEducaAR , Educación anatómica en realidad aumentada: Una experiencia piloto de una herramienta educativa innovadora que combina tecnología de RA e impresión 3D. Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública , 19 (3), 1024. https://doi.org/10.3390/ijerph19031024

Guanoluisa Ñacato, C. D. P., Columba Simbaña, V. D. P., Llerena Ocaña, L. A., & Lavayen Tamayo, J. (2025). Realidad Aumentada en la enseñanza de ciencias naturales en estudiantes de sexto año de educación general básica: Augmented Reality in the teaching of natural sciences to sixth-year students of basic general education. Revista Científica Multidisciplinar G-Nerando, 6(2), Pág. 16 – 36. https://doi.org/10.60100/rcmg.v6i2.718

Guaña-Narváez, C. L. ., Barahona-Ibarra, A. E. ., Pozo-Zapata, R. F. ., & Oña-Guilcaso, N. J. . (2024). El uso de realidad aumentada en la didáctica de las ciencias naturales [The use of augmented reality in natural science education]. Revista Multidisciplinaria Perspectivas Investigativas, 4(especial), 32–38. https://doi.org/10.62574/rmpi.v4iespecial.238

Matías Olabe, J. C., Mendoza Vivanco, E. D., Robles Romero, E. O., & Loaiza Sánchez, G. M. (2023). Realidad aumentada para fortalecer el aprendizaje en la asignatura de ciencias

ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

naturales. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(5), 7884–7909. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i5.8371

Mustafidah, S., Fahri, M. ., & Devi, A. (2025). The Influence of Using Augmented Reality (AR) Learning Media on the Science Learning Outcomes of Class V Students at SDIT Qurrata Aini Baitussalam. Alifbata : Jurnal Pendidikan Dasar, 5(2), 140-149. https://doi.org/10.51700/alifbata.v5i2.1017

Ortega Mejía, R. E., Pallaroso Murillo, K. M., Quimi Varas, M. A., Alvarez León, D. S., Andrade Avilés, W. A., & Chang Pincay , R. E. (2025). Integración de Realidad Aumentada en Ambientes Educativos Naturales y Virtuales: Estrategias Neuroeducativas para Potenciar la Retención de Contenidos Científicos . Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano , 6(2), 303–328. https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i2.605

Pineda Pineda, D. L. ., Ospina, P. A., Maiguel, M. P., Lorduy-Castro, G., Aldana, D. R., & Pinzón, E. H. . (2022). Realidad aumentada en la representación de órganos del cuerpo humano . Revista Docencia Universitaria, 23(1), 87–98. https://doi.org/10.18273/revdu.v23n1-2022006

Putra, R. H., Hasan, R., & Amelia, T. (2025). Augmented reality integrated e-booklet as a solution to the lack of understanding the material "How our bodies move". International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation, 6(1), 2216–2226. https://doi.org/10.54660/.IJMRGE.2025.6.1.2216-2226

Subran, S. & Mahmud, SND (2024). Tecnología de realidad aumentada (RA) en la educación en biología y ciencias de la vida: una revisión sistemática de la literatura (SLR). Revista Internacional de Investigación Académica en Educación Progresiva y Desarrollo, 13(1), 768–792. https://doi.org/10.6007/IJARPED/v13-i1/20455

Tapia Pinguil, E. J., García Vera, J. E., Ulloa Vanegas, R. S., Tamay Tamay, S. A., & Cevallos López, K. E. (2025). Integración de metodologías activas y tecnologías inmersivas en la enseñanza de ciencias naturales. ASCE MAGAZINE, 4(4), 140–162. https://doi.org/10.70577/ASCE/140.162/2025

Torres Torres , C. F., Cueva Bravo , X. B., Torres Torres, D. del C., Guamán Calva , R. G., & Montaguano Vásquez , I. P. (2025). Aprendizaje inmersivo con realidad aumentada y virtual: innovación pedagógica para mejorar la comprensión de conceptos abstractos en

ISSN: 3103-1420
DOI: https://doi.org/10.70577/sas23w43

educación básica . ASCE MAGAZINE, 4(3), 1927–1945. https://doi.org/10.70577/ASCE/1927.1945/2025

Urbina-López, M. de los A., Endara-Estévez, M. G., Toapanta-Mendoza, A. P., Guaras-Pinango, M. P., & Quinchiguango-Jitala, J. L. (2024). El Uso de Realidad Aumentada en la Enseñanza de Ciencias Naturales en Educación Básica. Revista Científica Retos De La Ciencia, 1(4), 224–238.https://doi.org/10.53877/rc.8.19e.202409.18

Yandún Cartagena, C. A., Chiles Arévalo, . G. V., & Moreno Yandún, C. E. (2023). La innovación en el aula a través de la realidad aumentada (RA) en la asignatura de Biología : Innovation in the classroom through augmented reality (AR) in the subject of Biology. LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades, 4(4), 71–82. https://doi.org/10.56712/latam.v4i4.1199

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés