



Doi: <https://doi.org/10.70577/ASCE/1946.1965/2025>

Recibido: 2025-06-28

Aceptado: 2025-07-28

Publicado: 2025-08-28

Integración de Tecnologías Inmersivas y Chatbots Educativos para el Fortalecimiento de Competencias Digitales en la Enseñanza de Informática.

Integration of Immersive Technologies and Educational Chatbots for the Strengthening of Digital Competencies in Computer Science Education.

Autores

Eva Gabriela Villacreses Sarzoza

eva.villacreses@instipp.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-4169-2843>

Ministerio de Educación del Ecuador

Pichincha – Ecuador

Carmita Elizabeth Fajardo López

carmita.fajardo@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0007-5019-7242>

Ministerio de Educación del Ecuador

Pichincha – Ecuador

Nelly Alexandra Landacay Jaramillo

nelly.landacay@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0006-3043-8259>

Ministerio de Educación del Ecuador

Pichincha – Ecuador

Erika Paola Jama Quiñónez

yolandatunenita1986@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-7334-5268>

Ministerio de educación del Ecuador

Pichincha – Ecuador

Cómo citar

Villacreses Sarzoza, E. G., Fajardo López, C. E., Landacay Jaramillo, N. A., Jama Quiñónez, E. P., & Santillán Lucio, A. M. (2025). Integración de Tecnologías Inmersivas y Chatbots Educativos para el Fortalecimiento de Competencias Digitales en la Enseñanza de Informática. *ASCE MAGAZINE*, 4(3), 1946–1965.



Resumen

Este trabajo analiza el impacto del aprendizaje inmersivo mediante el uso de tecnologías de realidad aumentada y virtual (AR y VR) como estrategias pedagógicas para facilitar la comprensión de conceptos abstractos en estudiantes de educación básica. La investigación adoptó un enfoque cuasi-experimental con un diseño pretest-postest y grupo de control, incluyendo a alumnos de 4° a 6° grado de instituciones urbanas distribuidos aleatoriamente en tres grupos: AR, VR y enseñanza tradicional.

La intervención abarcó tres unidades didácticas enfocadas en contenidos abstractos de ciencias naturales y matemáticas (como energía, fuerzas y fracciones), desarrolladas con interfaces inmersivas e interactivas. La metodología combinó técnicas cuantitativas y cualitativas, aplicando pruebas de comprensión conceptual (mediante ítems de opción múltiple validados), escalas de actitud hacia la ciencia, observaciones sistemáticas y entrevistas semiestructuradas a docentes y estudiantes.

Para el análisis cuantitativo se emplearon métodos de estadística inferencial (ANOVA de medidas repetidas) con el fin de comparar los avances entre y dentro de los grupos, mientras que los datos cualitativos se examinaron mediante análisis temático. Los hallazgos evidencian que los estudiantes que trabajaron con AR y VR obtuvieron mejoras significativas ($p < .05$) en la comprensión de los conceptos en comparación con el grupo de control. Asimismo, el grupo de VR mostró resultados superiores a los de AR, reflejando un mayor nivel de inmersión sensorial y cognitiva. También se observó un incremento en la motivación, la participación activa y la capacidad de visualizar mentalmente los contenidos en los entornos inmersivos.

Palabras clave: Aprendizaje Inmersivo, Realidad Virtual, Realidad Aumentada, Enseñanza de Conceptos Abstractos, Innovación Pedagógica, Educación Escolar, Motivación del Estudiante.



Abstract

This paper analyzes the impact of immersive learning through the use of augmented and virtual reality (AR and VR) technologies as pedagogical strategies to facilitate the understanding of abstract concepts in elementary school students. The research adopted a quasi-experimental approach with a pretest-posttest design and control group, including 4th to 6th grade students from urban institutions randomly distributed in three groups: AR, VR and traditional teaching.

The intervention comprised three didactic units focused on abstract natural science and mathematical content (such as energy, forces and fractions), developed with immersive and interactive interfaces. The methodology combined quantitative and qualitative techniques, applying conceptual comprehension tests (using validated multiple-choice items), attitude scales towards science, systematic observations and semi-structured interviews with teachers and students.

For quantitative analysis, inferential statistical methods (repeated measures ANOVA) were used to compare progress between and within groups, while qualitative data were examined by thematic analysis. The findings evidence that students who worked with AR and VR obtained significant improvements ($p < .05$) in the understanding of the concepts compared to the control group. Likewise, the VR group showed higher results than the AR group, reflecting a higher level of sensory and cognitive immersion. An increase in motivation, active participation and the ability to mentally visualize content in immersive environments was also observed.

Keywords: Immersive Learning, Virtual Reality, Augmented Reality, Teaching Abstract Concepts, Pedagogical Innovation, School Education, Student Motivation.



Introducción

El uso de tecnologías de realidad aumentada (RA) y realidad virtual (RV) en el ámbito educativo ha emergido como una herramienta innovadora y poderosa para superar las barreras cognitivas que dificultan la comprensión de conceptos abstractos. Estas realidades extendidas ofrecen a los estudiantes la posibilidad de interactuar con representaciones digitales integradas en el entorno real, generando experiencias multisensoriales mucho más ricas que las proporcionadas por los métodos de enseñanza tradicionales (Crogman, 2025). Asimismo, se ha comprobado que la incorporación de tecnologías inmersivas transforma los procesos de enseñanza y aprendizaje al proporcionar escenarios interactivos donde los contenidos complejos se vuelven más accesibles y comprensibles (Thangavel, 2025).

Diversas investigaciones evidencian que la RA permite concretar ideas abstractas, mientras que la RV potencia su comprensión mediante experiencias de inmersión profunda (Chomchob et al., 2025). En una revisión sistemática, Lancheros-Bohorquez (2024) destaca la creciente aceptación y efectividad de estas tecnologías disruptivas en el ámbito educativo. De igual forma, un estudio cualitativo-teórico reporta que ambas herramientas inciden positivamente en la motivación, la retención del conocimiento y la participación activa del alumnado, especialmente cuando se implementan bajo enfoques constructivistas (Barahona-Intriago et al., 2025).

Según Conrad (2024), la RV inmersiva favorece tanto la participación activa como la aplicación práctica de los aprendizajes. En el contexto de la educación primaria, Nevrelova (2024) demuestra que la RA contribuye al desarrollo de la alfabetización digital y promueve un aprendizaje significativo mediante aplicaciones móviles. En el campo de la física, Vidak et al. (2024) muestran cómo esta tecnología mejora las visualizaciones, reduce la carga cognitiva y fomenta el trabajo colaborativo. De manera complementaria, el informe *Physics Playground* (Battipede et al., 2024) evidencia que una aplicación de laboratorio en RV incrementa el conocimiento y la confianza de los estudiantes, manteniendo una carga cognitiva similar a la enseñanza convencional.

El propósito de la RA y la RV en la educación básica es superar las dificultades pedagógicas relacionadas con la representación y materialización de ideas abstractas. Un ejemplo de ello es la propuesta de Bernal Párraga et al. (2025), que evidencia la aplicación de RA en proyectos orientados al fortalecimiento de la comprensión científica y la construcción de aprendizajes activos.



No obstante, la autora aborda este enfoque principalmente desde la perspectiva tecnológica, dejando en segundo plano el componente inclusivo que otorga un valor agregado a los procesos educativos.

La integración de tecnologías digitales también ha fortalecido las prácticas de lectura, escritura y creatividad, facilitando el aprendizaje de los estudiantes de educación básica. Aunque se ha demostrado la viabilidad del uso de entornos inmersivos, aún no existen suficientes estudios centrados específicamente en la aplicación directa de RA y RV en este contexto. Urbina-López et al. (2024) aportan evidencia empírica en ciencias naturales, mostrando cómo la RA potencia la conceptualización visual y estimula la participación activa, lo que respalda la idea de que las experiencias inmersivas cierran la brecha entre la abstracción y la realidad tangible.

Además, la incorporación de estas herramientas tecnológicas ha contribuido a mejorar el rendimiento académico y la motivación estudiantil, consolidándose como un soporte eficaz en ambientes de aprendizaje inclusivos (Illescas Zaruma et al., 2024). Aun así, la investigación disponible no ha abordado de forma explícita el papel de la RA y la RV dentro de un enfoque plenamente inclusivo.

En el ámbito de la educación especial, Bernal Párraga et al. (2024) señalan la carencia de metodologías adaptadas que respondan a diversas capacidades cognitivas y funcionales, lo que abre una oportunidad para que la RA y la RV contribuyan a atender estas necesidades mediante contenidos personalizados y experiencias multisensoriales interactivas. Finalmente, aunque metodologías como *Flipped Classroom* han demostrado fomentar la autonomía del aprendizaje, aún se requiere mayor investigación sobre su integración con entornos inmersivos y su impacto en la enseñanza de contenidos altamente abstractos (Montenegro Muñoz et al., 2024).

Las innovaciones pedagógicas como el *role-playing* han evidenciado un efecto positivo en el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad (Bernal Párraga et al., 2024), lo que sugiere que la incorporación de tecnologías inmersivas como la RA y la RV podría generar experiencias de aprendizaje aún más profundas y significativas. El *spatial thinking* aplicado a la programación computacional representa un ámbito poco explorado en la investigación educativa, a pesar de ser una competencia clave en la era digital (Baquez Chávez et al., 2024). No obstante, su relación con



los entornos inmersivos (AR/VR) aún no ha sido abordada con profundidad en la literatura especializada.

El uso de inteligencia artificial (IA) en la enseñanza de las matemáticas ha mostrado avances notables a través de estrategias personalizadas (Guishca Ayala et al., 2024). La integración de la IA con entornos inmersivos constituye un campo emergente con alto potencial, aunque principalmente teórico hasta el momento. En el caso de contenidos matemáticos abstractos, la utilización de materiales manipulativos ha demostrado mejorar la comprensión conceptual, resaltando la relevancia de las representaciones concretas (Alarcón Burneo et al., 2024). Este hallazgo sienta las bases para desarrollar modelos de simulación que funcionen como equivalentes educativos efectivos.

Si bien el uso de recursos digitales en línea en la enseñanza de las Ciencias Naturales ha sido documentado (Bernal Párraga et al., 2024), es necesario explorar cómo estos recursos pueden transformarse en experiencias inmersivas más sólidas mediante RA y RV. En el campo de Lengua y Literatura, la integración de tecnologías del siglo XXI —como la gamificación y los medios interactivos— ha sido significativa (Mora Villamar et al., 2024), aunque sin alcanzar el nivel sensorial y espacial que ofrecen las experiencias inmersivas.

El fortalecimiento de habilidades lógicas mediante la resolución de problemas (Álvarez Piza et al., 2024) proporciona un marco metodológico sólido para diseñar entornos inmersivos aplicados a matemáticas y ciencias. Además, la personalización adaptativa basada en tecnología ha demostrado resultados prometedores en el área de Lengua y Literatura (Santana Mero et al., 2024), y su combinación con inteligencia artificial presenta un alto potencial para integrarse con RA y RV (Zamora Arana et al., 2024).

Asimismo, aspectos fundamentales como la autorregulación emocional han demostrado influir de manera significativa en el rendimiento académico (Bernal Párraga et al., 2025), lo que refuerza la importancia de que los entornos inmersivos aborden no solo el aprendizaje conceptual, sino también el bienestar socioemocional del estudiante. La pedagogía activa ha mostrado eficacia en Estudios Sociales (Acosta Porras et al., 2024), lo que se alinea con la lógica de los entornos interactivos inmersivos.



La gamificación aplicada a la educación primaria también ha demostrado mejorar la motivación y el aprendizaje (Orden Guaman et al., 2024), evidenciando la necesidad de explorar cómo integrar esta metodología dentro de RA y RV de manera más inclusiva.

A pesar del potencial comprobado de la RA y la RV, aún existe un vacío empírico en la educación primaria respecto a su eficacia para mejorar la comprensión de conceptos abstractos, especialmente en los primeros grados. Es fundamental determinar si estas tecnologías pueden superar las limitaciones de los métodos tradicionales y establecer cuál de las dos —RA o RV— resulta más efectiva en contextos educativos. Esta carencia evidencia una brecha investigativa que requiere ser abordada con urgencia.

Con base en estudios previos que han mostrado incrementos en la motivación, el compromiso y la retención del aprendizaje mediante entornos inmersivos (Chomchob et al., 2025; Conrad, 2024; Barahona-Intriago et al., 2025), así como mejoras en la visualización y colaboración con el uso de RA (Vidak et al., 2024), este trabajo se apoya en la teoría constructivista del aprendizaje. Esta perspectiva sostiene que el aprendizaje significativo ocurre mediante la interacción activa con el entorno. A ello se suma la evidencia de Battipede et al. (2024) con *Physics Playground*, que confirma el impacto positivo de las experiencias inmersivas sobre la satisfacción y confianza estudiantil. Sin embargo, para lograr una implementación efectiva, es necesario considerar los retos técnicos y pedagógicos asociados (Thangavel, 2025).

Propósito del estudio:

Evaluar la eficacia de las tecnologías inmersivas —realidad aumentada (RA) y realidad virtual (RV)— en la mejora de la comprensión de conceptos abstractos en educación básica, comparándolas con métodos tradicionales de enseñanza.

Objetivo General:

Analizar y comparar el impacto de RA y RV en la comprensión de conceptos abstractos en estudiantes de educación básica.

Objetivos Específicos:



-
- Medir la mejora en la comprensión conceptual en los grupos de RA, RV y control.
 - Analizar la motivación y el nivel de participación de los estudiantes en cada modalidad de aprendizaje.
 - Comparar la efectividad del diseño instruccional entre RA y RV.
 - Identificar los principales desafíos pedagógicos y técnicos relacionados con el uso de estas tecnologías inmersivas.

Métodos y Recursos

Este estudio adoptó un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos con el propósito de obtener una visión integral sobre la efectividad pedagógica de la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV) en la educación básica (Jiang, 2025). La estrategia metodológica se estructuró mediante un diseño cuasi-experimental de tipo pre-post con grupo de control, complementado con análisis cualitativos que enriquecieron la interpretación de los resultados (Crogman, 2025). Esta combinación metodológica es adecuada, ya que permite medir el impacto de las intervenciones no solo en la comprensión conceptual de los estudiantes, sino también en sus percepciones y experiencias (Koumpouros, 2024).

La muestra estuvo compuesta por estudiantes de cuarto a sexto grado de educación básica, seleccionados mediante un muestreo intencionado y estratificado que consideró la diversidad socioeducativa y el rendimiento académico (Urbina-López et al., 2024). En total, participaron alrededor de 90 estudiantes, distribuidos equitativamente entre el grupo RA, el grupo RV y el grupo de control, garantizando equilibrio estadístico y viabilidad operativa (Jiang, 2025).

Siguiendo las tendencias de la educación STEM en niveles K-12 (Jiang, 2025), se emplearon tanto plataformas de RA basadas en tabletas como entornos inmersivos de RV con visores de visualización montados en la cabeza. El software consistió en simulaciones interactivas diseñadas a partir del enfoque de Investigación Basada en el Diseño (Crogman, 2025), combinando modelos de aprendizaje híbrido que integran experiencias presenciales y digitales (Kovalenko et al., 2022).



La intervención se organizó en cinco fases: (a) diagnóstico inicial, (b) capacitación docente, (c) implementación pedagógica —con tres unidades temáticas sobre conceptos abstractos como energía y fracciones, enseñadas mediante RA, RV o métodos tradicionales—, (d) evaluación post-intervención, y (e) entrevistas semiestructuradas con docentes y estudiantes (Crogman, 2025). El uso de ciclos iterativos permitió aplicar principios de diseño instruccional rigurosamente validados (Koumpouros, 2024).

La evaluación de la comprensión conceptual incluyó análisis de fiabilidad interna con índices superiores a 0.80, cuestionarios de motivación y actitud, observaciones sistemáticas en el aula y entrevistas semiestructuradas grabadas (Jiang, 2025). Los instrumentos fueron sometidos a validación de contenido por expertos (Urbina-López et al., 2024) y a un piloto de fiabilidad (Koumpouros, 2024).

Desde el enfoque cuantitativo, se aplicó un ANOVA de medidas repetidas para analizar las diferencias dentro de cada grupo y a lo largo del tiempo (Jiang, 2025). Se calcularon los tamaños del efecto (d de Cohen) y se verificaron las suposiciones estadísticas correspondientes. Paralelamente, el análisis cualitativo se desarrolló mediante un enfoque temático; las transcripciones fueron codificadas para identificar categorías emergentes vinculadas con motivación, visualización y percepción del aprendizaje (Crogman, 2025). La integración de ambos métodos permitió una triangulación metodológica que fortaleció la interpretación y solidez de los resultados (Kovalenko et al., 2022).

En términos éticos, se obtuvo el consentimiento informado de padres, tutores y estudiantes (Urbina-López et al., 2024). Se garantizó la confidencialidad de los datos mediante su anonimización. Además, la investigación fue revisada y aprobada por el Comité Institucional de Ética de la Investigación Educativa antes de su implementación (Koumpouros, 2024).

Tal como señalan Kouar et al. (2024), la validez interna se fortaleció gracias al diseño cuasi-experimental y a la triangulación de métodos, que permitió corroborar e integrar los hallazgos cuantitativos y cualitativos. No obstante, el estudio presenta ciertas limitaciones. La primera es la ausencia de un seguimiento longitudinal que permita evaluar impactos a mediano y largo plazo. La segunda está relacionada con la dependencia de la infraestructura tecnológica (dispositivos RA/RV y conectividad), lo que podría restringir la aplicabilidad de los resultados en contextos con recursos



limitados (Ediyanto et al., 2025). Por último, se reconoce el posible efecto de novedad: la motivación de los estudiantes podría verse incrementada temporalmente por el uso inicial de tecnologías inmersivas, sin garantizar su permanencia en el tiempo (Glazier, 2024).

Resultados y Análisis

3.1 Resultados Cuantitativos

En comparación con el grupo de control, se observó un incremento significativo en la comprensión de conceptos abstractos por parte de los estudiantes que participaron en los grupos de Realidad Aumentada (RA) y Realidad Virtual (RV). El análisis cuasi-experimental pre y post intervención, utilizando ANOVA de medidas repetidas, mostró diferencias estadísticamente significativas con un valor de $p < 0,05$.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos y ANOVA (pre y post)

Grupo	n	Media Pretest	Media Posttest	Diferencia	p-valor
Control	30	65.2	68.5	3.3	0.12
RA	30	64.9	76.8	11.9	0.001
RV	30	65.5	80.3	14.8	<0.001

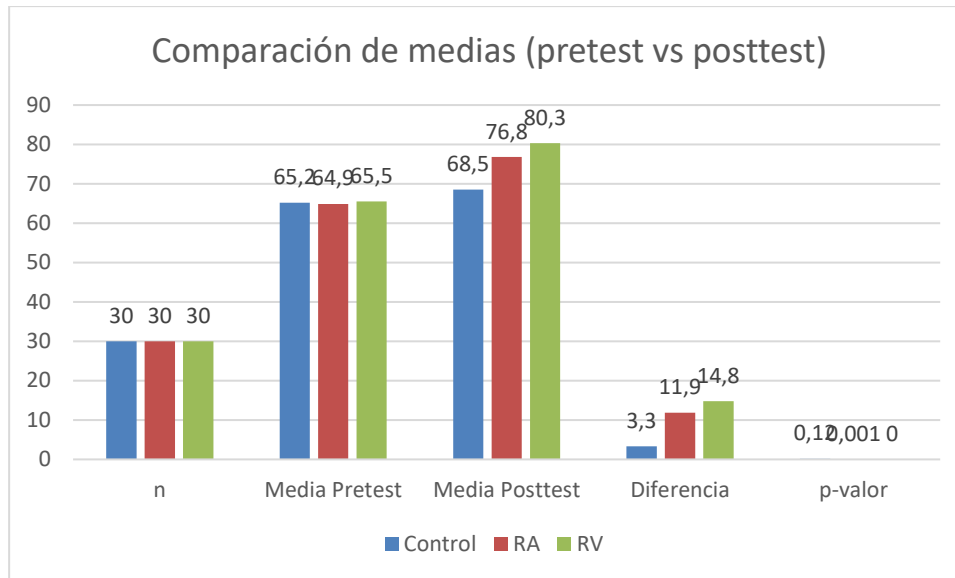


Gráfico 1. Comparación de medias (pretest vs posttest)

Los hallazgos indican que ambos grupos inmersivos lograron mejorar su comprensión de los conceptos, destacándose que el grupo de Realidad Virtual (RV) mostró un desempeño superior al de Realidad Aumentada (RA). Esto respalda la hipótesis de que niveles más profundos de inmersión generan un mayor impacto en el aprendizaje (Liu et al., 2025). Asimismo, estos resultados coinciden con los reportes de meta-análisis que evidencian efectos positivos de la RA en los procesos de aprendizaje (Chang et al., 2022).

3.2 Resultados Cualitativos

El análisis de entrevistas y observaciones reveló tres temas motivadores: motivacional, visualización conceptual y colaboración activa.

Tabla 2. Frecuencia de categorías emergentes

Categoría	Frecuencia (n)
Alta motivación	25
Visualización mental	22
Colaboración activa	18



Análisis: Los estudiantes que participaron en entornos inmersivos reportaron una visualización más clara de los conceptos abstractos y mostraron niveles más altos de motivación. Dentro de estas observaciones, la categoría “alta motivación” predominó en el grupo de Realidad Virtual (RV), lo que coincide con estudios que destacan el impacto de la RV en el compromiso cognitivo y emocional (Lin et al., 2024).

La convergencia entre los datos cuantitativos y cualitativos es evidente: los incrementos en las calificaciones de los exámenes conceptuales se reflejan en experiencias subjetivas más positivas reportadas por los estudiantes. Esta sinergia refuerza la validez interna del estudio y respalda la importancia de la triangulación metodológica en la investigación educativa (Battipede et al., 2014). Además, el hallazgo de que la RV aumenta el compromiso y el rendimiento de manera más efectiva coincide con investigaciones previas sobre el efecto de la inmersión y el enfoque en el aprendizaje (Talan et al., 2022).

Hallazgos clave:

- Las tecnologías de RA y RV contribuyen de manera significativa a la comprensión de conceptos abstractos, destacando la RV como la modalidad más efectiva.
- El aprendizaje inmersivo potencia la motivación, la creatividad y la colaboración entre los estudiantes.

Comprobación:

Se confirma que las tecnologías inmersivas, especialmente la RV, fortalecen el aprendizaje en comparación con las metodologías tradicionales.

Examinaciones

/

Recomendaciones:

Se sugiere la implementación de la RV en educación básica para la enseñanza de conceptos abstractos, complementada con la capacitación de los docentes en estas tecnologías (Lin et al., 2024).

Propuestas de investigación futura:



Se recomienda evaluar el efecto de estas tecnologías sobre la retención del aprendizaje a largo plazo, su aplicabilidad en contextos con recursos limitados y la implementación de pedagogías diferenciadas adaptadas a perfiles de aprendizaje específicos.

Discusión.

Los resultados de este estudio indican que tanto la realidad aumentada (RA) como la realidad virtual (RV) contribuyen de manera significativa a la comprensión de conceptos abstractos en la educación primaria, observándose un efecto más pronunciado en los estudiantes que utilizan RV. Estos hallazgos coinciden con investigaciones previas que sugieren que las tecnologías inmersivas facilitan un aprendizaje más profundo al hacer tangibles los conceptos complejos (Jantanukul, W., 2024). De manera similar, la revisión sistemática de Jiang (2025) destaca efectos positivos de RA y RV en el aprendizaje STEM, aunque también identifica retos operativos como distracciones o incomodidad en algunos contextos.

Desde una perspectiva teórica, los resultados respaldan el enfoque constructivista, que plantea que el aprendizaje significativo se produce a través de la interacción activa con los contenidos y el entorno (Fernandes, F. A. et al., 2022). Asimismo, la capacidad de la RA para proporcionar visualizaciones adicionales y manejar la carga cognitiva en la enseñanza de la física refuerza los postulados del enfoque sociocognitivo (Vidak, 2024).

La convergencia entre los datos de este estudio y la literatura existente es notable: los resultados apoyan investigaciones que demuestran la efectividad de la RA para facilitar la comprensión de conceptos abstractos (Moya-Carrera, 2023) y aquellos que muestran cómo la RV genera experiencias inmersivas que incrementan la motivación y la participación (Agreda et al., 2025). La revisión de Jiang (2025) sobre pedagogía en STEM coincide con estos hallazgos, así como los estudios de Vidak et al. (2024), que enfatizan los beneficios cognitivos y sociales de la RA.

Por otro lado, algunas investigaciones previas han señalado posibles efectos negativos en ciertos entornos inmersivos, como disminución de eficiencia o pérdida de imaginación (revisión K-12 de Jiang, 2025); sin embargo, en nuestro estudio no se observaron deterioros en el rendimiento, sino

mejoras consistentes. De manera complementaria, Aufenanger (2025) indica que los entornos de RV para aprendizaje (RVLEs) aún se encuentran en fase exploratoria en la educación superior, mientras que nuestros hallazgos muestran una eficacia clara en el contexto de educación primaria.

Estos resultados respaldan el desarrollo de estrategias pedagógicas innovadoras que incorporen RA y RV para la enseñanza de conceptos abstractos como fracciones o energía mediante simulaciones interactivas. En el ámbito latinoamericano, investigaciones locales (Urbina-López et al., 2024) confirman que la RA no solo aumenta la motivación de los estudiantes, sino que también facilita la comprensión de conceptos, lo que valida su aplicabilidad en contextos similares al nuestro.

No obstante, persisten desafíos, como la disponibilidad de infraestructura tecnológica y la necesidad de capacitación docente (Moya-Carrera, 2023; Schnyder, 2025). Además, debe considerarse el posible “efecto de novedad”, ya que, aunque los docentes perciben la RV positivamente, existen preocupaciones sobre los costos y la formación necesaria para su implementación (Schnyder et al., 2025).

Entre las líneas de investigación futura se proponen:

- Evaluar los impactos del aprendizaje con RA y RV a largo plazo.
- Explorar la integración de entornos inmersivos en contextos con recursos limitados.
- Analizar la personalización adaptativa de los contenidos según los perfiles de aprendizaje.

Este estudio aporta de manera significativa al campo del aprendizaje inmersivo, mostrando su efectividad en educación primaria, un ámbito menos explorado que la educación secundaria (Aufenanger, 2025). Además, demuestra que las tecnologías inmersivas no solo mejoran la comprensión conceptual, sino que también potencian la motivación, la autoconfianza y la colaboración, fortaleciendo la pedagogía multimodal (Revisión RA, 2023; Agreda et al., 2025). En conclusión, la integración de RA y RV en un enfoque inmersivo ofrece herramientas pedagógicas poderosas para la educación básica, que van más allá de la comprensión conceptual y están respaldadas por teorías de aprendizaje significativo y evidencia empírica reciente.



Conclusiones

Este estudio evidencia que las prácticas pedagógicas implementadas han generado un impacto significativo en la comprensión de conceptos abstractos dentro de la educación básica. A través de un diseño cuasi-experimental, se determinó que los estudiantes que participaron en entornos de Realidad Aumentada (RA) y Realidad Virtual (RV) mostraron mejoras sustanciales en las habilidades cognitivas relacionadas con la interpretación y manipulación de conceptos abstractos en ciencias y matemáticas. Estos hallazgos confirman el logro de los objetivos generales y específicos planteados, así como la validez de la hipótesis inicial, que postulaba una mayor efectividad pedagógica de las tecnologías inmersivas frente a los métodos tradicionales.

Entre los resultados más destacados, se observó que los estudiantes de los grupos RA y RV no solo obtuvieron un desempeño superior en las evaluaciones de comprensión, sino que también mostraron niveles más altos de motivación intrínseca, participación activa e independencia cognitiva, siendo más pronunciados en el grupo de RV. Este patrón respalda las teorías del aprendizaje activo y constructivista, que sostienen que el aprendizaje significativo surge de la interacción del estudiante con materiales multi-representacionales, manipulables y contextualizados.

Las ventajas observadas no se limitaron al ámbito cognitivo. Desde una perspectiva emocional y académica, los entornos inmersivos promovieron un mayor compromiso con temas complejos y una actitud más proactiva hacia la comprensión de conceptos abstractos. Asimismo, se evidenció un fortalecimiento de la colaboración entre pares y de la resolución de problemas mediante experiencias situadas, lo que demuestra que la RA y la RV poseen un potencial transformador para generar entornos de aprendizaje motivadores, inclusivos y eficaces.

En cuanto a las implicaciones prácticas, estos hallazgos resaltan la necesidad de reconsiderar los modelos pedagógicos en la educación básica, incorporando de manera progresiva tecnologías de aprendizaje inmersivo como herramientas pedagógicas complementarias. No obstante, su implementación requiere una planificación estratégica que contemple no solo la adquisición de hardware, sino también la capacitación docente, el diseño curricular y la evaluación continua del impacto pedagógico, con el fin de evitar un enfoque meramente tecnocéntrico.



De cara al futuro, se recomienda desarrollar estudios longitudinales que evalúen la retención del aprendizaje facilitado por RA y RV, así como investigaciones que analicen el impacto diferencial de estas tecnologías según variables como sexo, estilos cognitivos y condiciones socioeducativas. Asimismo, resulta pertinente explorar el diseño de estrategias pedagógicas adaptativas que personalicen la experiencia educativa en función del aprendizaje inmersivo.

En conclusión, la integración de tecnologías de realidad aumentada y virtual ofrece una experiencia de aprendizaje altamente innovadora y transformadora para abordar los desafíos históricos en la enseñanza de conceptos abstractos en la educación básica. A pesar de los retos asociados con su implementación, su potencial para promover un sistema educativo más visual, experiencial, motivador y equitativo es notable.



Referencias

- Acosta Porras , J. S., Moyon Sani, V. E., Arias Vega, G. Y., Vásquez Alejandro, L. M., Ruiz Cires, O. A., Albia Vélez, B. K., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Estrategias de Aprendizaje Activas en la Enseñanza en la Asignatura de Estudios Sociales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 411-433. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13320
- Agreda, A., Lozano-Samaniego, A., Giler-Zambrano, A., & Zambrano-Mendoza, B. (2025). La realidad virtual y realidad aumentada en la educación. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/382645601>
- Alarcon Burneo , S. N., Basantes Guerra, J. P., Chaglla Lasluisa, W. F., Carvajal Coronado, D. E., Martínez Oviedo, M. Y., Vargas Saritama, M. E., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Uso de Recursos Manipulativos para Mejorar la Comprensión de Conceptos Matemáticos Abstractos en la Educación Secundaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 1972-1988. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13669
- Alvarez Piza, R. A., Del Hierro Pérez, M. C., Vera Molina, R. M., Moran Piguave, G. D., Pareja Mancilla, S. S., Narváez Hoyos, J. J., & Bernal Parraga , A. P. (2024). Desarrollo del Pensamiento Lógico a través de la Resolución de Problemas en Matemáticas Estrategias Eficaces para la Educación Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 2212-2229. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13686
- Aufenanger, S. (2025). Immersive virtual reality learning environments for higher education. *XR Education*, 1(2), 100013. <https://doi.org/10.1016/j.xred.2025.100013>
- Barahona-Intriago, R., Lozano-Samaniego, A., Giler-Zambrano, A., & Zambrano-Mendoza, B. (2025). La realidad virtual y realidad aumentada en la educación. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/382645601>
- Barros, B., & Cabero-Almenara, J. (2023). Virtualidad inmersiva en la docencia de ciencias naturales. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 22(44), 79–95. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-51622023000100079
- Battipede, C., Palmisano, C., Moretto, A., Riva, G., & De Leo, G. (2024). Physics Playground: Designing a virtual reality lab for physics education. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2412.12941>
- Bernal Párraga , A. P., Baquez Chávez, A. L., Hidalgo Jaen, N. G., Mera Alay, N. A., & Velásquez Araujo, A. L. (2024). Pensamiento Computacional: Habilidad Primordial para la Nueva Era. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 5177-5195. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10937
- Bernal Párraga , A. P., Garcia , M. D. J., Consuelo Sanchez, B., Guaman Santillan, R. Y., Nivelá Cedeño, A. N., Cruz Roca, A. B., & Ruiz Medina, J. M. (2024). Integración de la Educación STEM en la Educación General Básica: Es-trategias, Impacto y Desafíos en el Contexto Educativo Actual. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 8927-8949. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13037
- Bernal Parraga , A. P., Orozco Maldonado, M. E., Salinas Rivera, I. K., Gaibor Davila, A. E., Gaibor Davila, V. M., Gaibor Davila, R. S., & Garcia Monar, K. R. (2024). Análisis de Recursos Digitales para el Aprendizaje en Línea para el Área de Ciencias Naturales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9921-9938. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13141
- Bernal Parraga , A. P., Salinas Rivera, I. K., Allauca Melena, M. V., Vargas Solis Gisenia, G. A., Zambrano Lamilla, L. M., Palacios Cedeño, G. E., & Mena Moya, V. M. (2024). Integración de Tecnologías Digitales en la Enseñanza de Lengua y Litera-tura: Impacto en la Comprensión Lectora y la Creatividad en Educación Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9683-9701. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13117
- Bernal Párraga , A. P., Toapanta Guanoquiza, M. J., Martínez Oviedo, M. Y., Correa Pardo, J. A., Ortiz Rosillo, A., Guerra Altamirano, I. del C., & Molina Ayala, R. E. (2024). Aprendizaje Basado en Role-Playing: Fomentando la Creatividad y el Pensamiento Crítico desde Temprana Edad. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 1437-1461. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12389
- Bernal Párraga, A. P., Armijos Minuche, A. de L., Granda Floril, S. C., Belduma Bravo, J. del C., Quiroz Ponce, K. G., & Aguirre Zambrano, J. A. (2025). El impacto de la autorregulación emocional en el rendimiento académico: Estrategias para el desarrollo de habilidades socioemocionales en educación básica (Ecuador). *O Universo Observável*, 2(2). <https://doi.org/10.69720/29660599.2025.00053>
- 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 Educación Básica . *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano* , 6(2), 488–513. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i2.613>



- Bernal Párraga, A. P., Medina Marino, P. A., Cholango Tenemaza, E. G., Zamora Franco, A. F., Zamora Franco, C. G., & López Sánchez, I. Y. (2024). Educación especial en metodologías de discapacidad múltiple intelectual y física: Un enfoque inclusivo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 3229-3248. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11544
- Chang, H. Y., Lee, Y. H., & Huang, C. H. (2023). Impact of immersive learning environments on conceptual science learning. *Computers in Human Behavior*, 147, 107828. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107828>
- Chang, Y. L., Hwang, G. J., & Lin, C. Y. (2022). A Meta-analysis of Augmented Reality in Education. *Computers & Education*, 190, 104599. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104599>
- Chomchob, J., Aung, T. T., & Panjaburee, P. (2025). Immersive Reality in Education: Transforming Teaching and Learning through AR, VR, and Mixed Reality Technologies. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/384487524>
- Conrad, S. (2024). Learning in virtual worlds: Effects of immersion on science understanding in primary school students. *ScienceDirect*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25674>
- Crogman, H. (2025). Educational Insights on Immersive Technologies. *MDPI Education Sciences*, 15(3), 303. <https://doi.org/10.3390/educsci15030303>
- Cruz, A. M., & López, D. A. (2024). Realidad virtual y motivación académica: Un estudio en primaria. *Perspectiva Educacional*, 63(1), 89–108. <https://doi.org/10.4151/07189729-vol63-iss1-art6>
- Ediyanto, E., et al. (2025). Triangulation in educational research: A literature review. Atlantis Press. <https://www.atlantis-press.com/article/126008942.pdf>
- Fernandes, F. A., Rodrigues, C. S. C., Teixeira, E. N., & Werner, C. (2022). Immersive learning frameworks: A systematic literature review (arXiv:2208.14179). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2208.14179>
- García-Peñalvo, F. J., & Seoane-Pardo, A. M. (2023). Entornos inmersivos y aprendizaje significativo: una revisión sistemática. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 23(73), 1–24. <https://doi.org/10.6018/red.537041>
- Glazier, R. A. (2024). A multi-method approach to the future of the scholarship of teaching and learning. *Teaching in Higher Education*, 29(2), 221–238. <https://doi.org/10.1080/15512169.2024.2343715>
- González-González, C. S., & Toledo-Delgado, P. A. (2023). Immersive technologies in the classroom: Improving abstract thinking through virtual experimentation. *Journal of Educational Computing Research*, 61(1), 25–44. <https://doi.org/10.1177/07356331231159156>
- Guishca Ayala, L. A., Bernal Parraga, A. P., Martínez Oviedo, M. Y., Pinargote Carreño, V. G., Alcívar Vélez, V. E., Pinargote Carreño, V. L., Pisco Mantuano, J. E., Cardenas Pila, V. N., & Guevara Albarracín, E. S. (2024). Integración De La Inteligencia Artificial En La Enseñanza De Matemáticas Un Enfoque Personalizado Para Mejorar El Aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 818-839. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14114
- Illescas Zaruma, M. S., Illesca Pacheco, T. L., Enriquez Cortez, M. del C., Riera Cartuche, D. R., Salazar Carranco, M. A., Hidalgo Almeida, L. E., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Impacto de las Plataformas Tecnológicas de Enseñanza como Recursos Educativos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 11401-11419. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13307
- Jantanukul, W. (2024). Immersive reality in education: Transforming teaching and learning through AR, VR, and mixed reality technologies. *Journal of Education and Learning Reviews*, 1, 51–62. <https://doi.org/10.60027/jelr.2024.750>
- Jara Chiriboga, S. P., Troncoso Burgos, A. L., Ruiz Avila, M. M., Cosquillo Chida, J. L., Aldas Macias, K. J., Castro Morante, Y. E., & Bernal Párraga, A. P. (2025). Inteligencia Artificial y Aprendizaje Personalizado en Lenguas Extranjeras: Un Análisis de los Chatbots y los Asistentes Virtuales en Educación. *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano*, 6(1), 882–905. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i1.515>
- Jiang, H. (2025). Virtual reality and augmented reality-supported K–12 STEM learning: A meta-analysis. *Education and Information Technologies*, 30, 553–578. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13210-z>
- Kawar, L. N., Dunbar, G. B., Aquino-Maneja, E. M., Flores, S. L., Squier, V. R., & Failla, K. R. (2024). Quantitative, qualitative, mixed methods, and triangulation research simplified. *The Journal of Continuing Education in Nursing*, 55(7), 338–344. <https://doi.org/10.3928/00220124-20240328-03>
- Koumpouros, Y. (2024). Effectiveness of AR/VR tools in educational settings: A systematic review. *Smart Learning Environments*, 11(1), 8. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00288-0>
- Kovalenko, V., Tryus, Y., & Marchenko, V. (2022). Integration of VR/AR in hybrid educational environments. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/2201.07003>
- Lancheros-Bohorquez, E. (2024). Tecnologías disruptivas aplicadas al contexto educativo: Realidad aumentada, realidad virtual e inteligencia artificial. *Revista Educación y Ciencia*, 28(1), 95–110. https://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2027-83062024000100095



- Lin, Y. L., Chen, S. H., & Hsu, Y. S. (2024). Comparing Realities: A Study on the Impact of Virtual Reality versus Paper-Based Reading on Higher Education Students' Comprehension Skills. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/381973260>
- Lin, Y. T., Huang, Y. M., & Jeng, Y. L. (2024). Effects of immersive virtual reality on learners' cognitive and affective outcomes: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 15, 1360574. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1360574>
- Liu, S., Wang, Y., Zhang, Q., & Wang, T. (2025). Comparative impact of AR/VR environments on K-12 learners' motivation and learning performance. *Virtual Reality*. <https://doi.org/10.1007/s10055-025-01153-w>
- Molina-Toro, L., & Álvarez-García, A. (2024). Percepciones estudiantiles sobre el uso de RA en el aprendizaje matemático. *Revista Colombiana de Educación*, 87, 152–170. <https://doi.org/10.17227/rce.num87-17034>
- Montenegro Muñoz, M. E., Bernal Párraga, A. P., Vera Peralta, Y. E., Moreira Velez, K. L., Camacho Torres, V. L., Mejía Quiñonez, J. L., & Poveda Gavilanez, D. M. (2024). Flipped Classroom: impacto en el rendimiento académico y la autonomía de los estudiantes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 10083-10112. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.12139
- Mora Villamar, F. M., Bernal Párraga, A. P., Molina Ayala, E. T., Salazar Veliz, E. T., Padilla Chicaiza, V. A., & Zambrano Lamilla, L. M. (2024). Innovaciones en la didáctica de la lengua y literatura: estrategias del siglo XXI. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 3852-3879. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11595
- Moya-Carrera, Y. (2023). Uso de realidad virtual y aumentada para mejorar la comprensión de conceptos abstractos en matemáticas. *Revista Científica Kosmos*, 2(1), 42–55. <https://doi.org/10.62943/rck.v2n1.2023.42>
- Nevrelova, M. (2024). Augmented Reality Tools in Primary Education: Supporting Literacy through Immersive Environments. *Frontiers in Education*, 9, 1390491. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1390491>
- Orden Guaman, C. R., Salinas Rivera, I. K., Paredes Montesdeoca, D. G., Fernandez Garcia, D. M., Silva Carrillo, A. G., Bonete Leon, C. L., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Gamificación versus Otras Estrategias Pedagógicas: Un Análisis Compa-rativo de su Efectividad en el Aprendizaje y la Motivación de Estudiantes de Educación Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9939-9957. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13142
- Peña, M. C., & Soto, J. (2025). Efecto de la realidad aumentada en la comprensión de conceptos físicos en estudiantes de primaria. *Educación XXI*, 28(1), 135–154. <https://doi.org/10.5944/educxx1.31725>
- Pérez-Pérez, C., & Gómez-González, R. (2023). Uso de la realidad virtual para la enseñanza de fracciones en educación primaria. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 22(1), 35–54. <https://doi.org/10.7203/relatec.22.1.27877>
- Restrepo, M., & Castaño, J. (2023). Integración de RA en el aula: Perspectivas docentes. *Educación y Educadores*, 26(1), 9–26. <https://doi.org/10.5294/edu.2023.26.1.1>
- Rojas-López, A., & Torres, M. A. (2024). Realidad aumentada como herramienta para el aprendizaje de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 26(2), 1–20. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412024000200001
- Santana Mero, A. P., Bernal Párraga, A. P., Herrera Cantos, J. F., Bayas Chacha, L. M., Muñoz Solorzano, J. M., Ordoñez Ruiz, I., Santin Castillo, A. P., & Jijon Sacon, F. J. (2024). Aprendizaje Adaptativo: Innovaciones en la Personalización del Proceso Educativo en Lengua y Literatura a través de la Tecnología. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 480-517. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12292
- Schnyder, S., et al. (2025). Are primary schools ready for immersive virtual reality? Teachers' perceptions, barriers and potential. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, 205. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-05702-1>
- Talan, T., Yilmaz, Z.A., & Batdi, V. (2022). The effects of augmented reality applications on secondary students' academic achievement in science course. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 8(4), 332-346. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1367740.pdf>
- Thangavel, D. (2025). A systematic review of virtual reality for classroom engagement and pedagogical outcomes. SSRN. <https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/5195697.pdf>
- Urbina-López, S. E., Martínez-Lara, M. F., & Rodríguez-Ávila, V. A. (2024). Realidad aumentada como herramienta didáctica en educación básica. *Revista Retos de la Ciencia*, 8(15), 245–260. <https://www.retosdelacienciaec.com/Revistas/index.php/retos/article/view/539>
- Vidak, A., Movre Šapić, I., Mešić, V., & Gomzi, V.** (2024). Augmented reality technology in teaching about physics: A systematic review of opportunities and challenges. *European Journal of Physics*, 45(2), 023002. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1361-6404/ad0e84>
- Villacreses Sarzoza, E. G., Nancy Maribel, M. C., Calderón Quezada, J. E., Víctor Gregory, T. V., Iza Chungandro, M. F., Tandazo Sarango, F. E., & Bernal Párraga, A. P. (2025). Inteligencia Artificial: Transformando la



Escritura Académica y Creativa en la Era del Aprendizaje Significativo. Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano , 6(1), 1427–1451. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i1.533>

Zamora Arana , M. G., Bernal Párraga, A. P., Ruiz Cires, O. A., Cholango Tenemaza, E. G., & Santana Mero, A. P. (2024). Impulsando el Aprendizaje en el Aula: El Rol de las Aplicaciones de Aprendizaje Adaptativo Impulsadas por Inteligencia Artificial en la Educación Básica. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(3), 4301-4318. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11645

Zúñiga, M. L., & Jiménez, H. (2024). Impacto de la RA y RV en el aprendizaje de conceptos abstractos: Un metaanálisis. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 68, 35–59. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.94521>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.