

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2025,
Volumen 9, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

IMPACTO DE LA REALIDAD AUMENTADA EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE CIENCIAS NATURALES: UN ESTUDIO DE CASO

**IMPACT OF AUGMENTED REALITY ON NATURAL SCI-
ENCE TEACHING AND LEARNING: A CASE STUDY**

Carina María Barboto Sanabria

Ministerio de Educación del Ecuador

Recalde Alarcón Rómulo Hernán

Ministerio de Educación del Ecuador

Christian Alexis Cordovilla Villacís

Ministerio de Educación del Ecuador

Paul Fernando Barba Salazar

Ministerio de Educación del Ecuador

Nubia Del Carmen Santillán Sevillano

Ministerio de Educación del Ecuador

Lucila Johana Suárez Santillán

Ministerio de Educación del Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15487

Impacto de la Realidad Aumentada en la Enseñanza y aprendizaje de Ciencias Naturales: Un Estudio de Caso

Carina Maria Barboto Sanabria¹

carina.barboto@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0005-7002-7326>

Ministerio de Educación del Ecuador

Recalde Alarcón Rómulo Hernán

romulo.recalde@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0008-6312-1244>

Ministerio de Educación del Ecuador

Christian Alexis Cordovilla Villacís

christian.cordovilla@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0000-7567-8949>

Ministerio de Educación del Ecuador

Paul Fernando Barba Salazar

paul.barba@unae.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0002-4695-3571>

Universidad Nacional de Educación

Nubia Del Carmen Santillán Sevillano

nubia.santillan@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0002-6598-5544>

Ministerio de Educación del Ecuador

Lucila Johana Suárez Santillán

johana.suarez@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0006-6213-4575>

Ministerio de Educación del Ecuador

¹ Autor principal

Correspondencia: carina.barboto@educacion.gob.ec

RESUMEN

En el marco de esta investigación se examina la influencia de la realidad aumentada (RA) en el proceso de enseñanza de las ciencias naturales, con especial atención a un caso de estudio realizado con un grupo de estudiantes de educación primaria. La realidad aumentada se ha consolidado como una herramienta pedagógica novedosa que posibilita la superposición de elementos virtuales en el entorno real. Esto facilita la interacción de los estudiantes con conceptos científicos de forma más inmersiva y comprensible. El presente enfoque pedagógico posee la capacidad de modificar la manera en que los alumnos adquieren conocimientos complejos, favoreciendo su comprensión y memorización. El estudio tuvo lugar en una institución educativa, donde se implementaron tecnologías de realidad aumentada en el contexto de lecciones de ciencias naturales. Un grupo de estudiantes de séptimo año de educación básica fue seleccionado para participar en actividades interactivas que involucraban el uso de dispositivos móviles y aplicaciones de realidad aumentada. Estas actividades presentaban modelos tridimensionales de procesos naturales como el ciclo del agua, la fotosíntesis y el sistema solar. Los modelos mencionados posibilitaron a los estudiantes la visualización y manipulación de objetos que, de otro modo, resultarían abstractos o de comprensión difícil. Los resultados de las encuestas y pruebas de evaluación indicaron que la utilización de la Realidad Aumentada (RA) tuvo un impacto positivo en la comprensión conceptual de los estudiantes, generando un aumento en su motivación e interés hacia la materia. Los estudiantes que emplearon realidad aumentada demostraron un mejor desempeño en retención de conocimientos y aplicación de conceptos a situaciones prácticas en comparación con el grupo de control que recibió instrucción tradicional. El presente estudio establece que la realidad aumentada constituye un recurso eficaz para potenciar la enseñanza de las ciencias naturales, dado que favorece un proceso de aprendizaje más dinámico e interactivo. Se plantea la posibilidad de que la introducción de tecnologías de Realidad Aumentada en el entorno educativo no solo pueda mejorar el desempeño académico, sino también estimular el interés por la ciencia en el alumnado. No obstante, es fundamental proporcionar formación a los profesores en el manejo de dichas tecnologías con el fin de asegurar su correcta incorporación en el plan de estudios.

Palabras Claves: realidad aumentada, ciencias naturales, enseñanza, motivación estudiantil, rendimiento académico



Impact of Augmented Reality on Natural Science Teaching and Learning: A Case Study

ABSTRACT

In the framework of this research, the influence of Augmented Reality (AR) on the teaching process of natural sciences is examined, with special attention to a case study conducted with a group of primary school students. Augmented Reality has emerged as an innovative pedagogical tool that enables the overlay of virtual elements in the real environment. This facilitates students' interaction with scientific concepts in a more immersive and understandable way. This pedagogical approach has the potential to change how students acquire complex knowledge, enhancing their understanding and retention. The study took place at an educational institution where AR technologies were implemented in the context of natural science lessons. A group of seventh-grade students was selected to participate in interactive activities involving the use of mobile devices and AR applications. These activities presented three-dimensional models of natural processes such as the water cycle, photosynthesis, and the solar system. The mentioned models allowed students to visualize and manipulate objects that would otherwise be abstract or difficult to comprehend. The results of surveys and assessment tests indicated that the use of Augmented Reality (AR) had a positive impact on students' conceptual understanding, generating an increase in their motivation and interest in the subject. Students who used augmented reality demonstrated better performance in knowledge retention and application of concepts to practical situations compared to the control group that received traditional instruction. This study establishes that Augmented Reality is an effective resource for enhancing the teaching of natural sciences, as it promotes a more dynamic and interactive learning process. It suggests that the introduction of Augmented Reality technologies in the educational environment may not only improve academic performance but also stimulate students' interest in science. However, it is essential to provide teachers with training in the use of these technologies to ensure their proper integration into the curriculum.

Keywords: augmented reality, natural sciences, teaching, student motivation, academic performance

*Artículo recibido 19 noviembre 2024
Aceptado para publicación: 24 diciembre 2024*



INTRODUCCIÓN

Contexto General o Planteamiento del Problema:

La realidad aumentada (RA) se ha posicionado como una herramienta educativa innovadora que posibilita la superposición de información digital en el entorno físico. Esto contribuye a mejorar la visualización y comprensión de conceptos complejos (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018). En el campo de las ciencias naturales, los estudiantes suelen enfrentar desafíos al tratar de comprender procesos abstractos y poco visibles, como el ciclo del agua, la fotosíntesis o los movimientos planetarios. (Lin et al., 2015), la Realidad Aumentada proporciona una modalidad interactiva y visualmente enriquecedora para explorar estos conceptos. No obstante, a pesar del aumento del interés en la tecnología educativa, la aplicación de la misma en los entornos educativos se ve restringida por la escasez de recursos tecnológicos y la formación del profesorado (Akçayr & Akçayr, 2017). La presente investigación se ve impulsada por la necesidad de examinar el potencial impacto positivo que la Realidad Aumentada (RA) puede tener en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.

Antecedentes Teóricos o Revisión Breve de la Literatura:

La literatura actual resalta la capacidad de la Realidad Aumentada (RA) para incrementar la motivación y el desempeño académico de los estudiantes en diferentes áreas disciplinarias, según (Bacca et al., 2014) y (Dunleavy & Dede, 2014). En el ámbito de las ciencias naturales, la utilización de modelos tridimensionales ha posibilitado que los estudiantes puedan interactuar con ellos, lo que a su vez facilita una comprensión más profunda de procesos complejos (Garzón & Acevedo, 2019). Investigaciones anteriores han evidenciado que la realidad aumentada puede favorecer un proceso de aprendizaje más profundo y significativo. Sin embargo, persisten vacíos en la literatura, particularmente en cuanto a su implementación en el ámbito de la educación secundaria y en disciplinas específicas como las ciencias naturales (Kamarainen et al., 2013).

En diversas áreas del conocimiento, en particular en las ciencias naturales, el empleo de tecnologías digitales se ha revelado como un recurso fundamental en la mejora del proceso de aprendizaje en los últimos años. Según (Bernal Parraga et al., 2024), estudios recientes han examinado el impacto positivo que tiene la incorporación de recursos digitales en ambientes educativos en cuanto a la comprensión de conceptos complejos, la estimulación de la participación activa de los alumnos y el incremento de su



desempeño académico. El uso de la realidad aumentada (RA) tiene como objetivo principal permitir a los estudiantes interactuar con modelos tridimensionales para reforzar su comprensión visual y práctica de los fenómenos naturales. Este estudio contribuye al cuerpo de investigaciones vigentes al analizar de manera específica el efecto de la Realidad Aumentada en el proceso de aprendizaje de las ciencias naturales. Aporta evidencia adicional sobre la eficacia de la Realidad Aumentada en contraste con los enfoques tradicionales de enseñanza.

Es importante implementar metodologías activas e innovadoras en la enseñanza de las Ciencias Naturales para promover el aprendizaje significativo y la participación activa de los estudiantes. Las metodologías activas aplicadas al aprendizaje del medioambiente en edades tempranas pueden mejorar significativamente la comprensión de conceptos científicos, según Bernal Párraga et al. (2024). Facilita un aprendizaje contextualizado y relevante al permitir a los estudiantes conectar directamente con su entorno a través de actividades prácticas e interactivas.

Cuando se combinan con tecnologías emergentes, las metodologías innovadoras son especialmente efectivas, según el estudio de Bernal Párraga y colaboradores. La realidad aumentada enriquece el proceso de enseñanza-aprendizaje al permitir a los estudiantes visualizar fenómenos complejos de forma interactiva y dinámica. La RA fomenta habilidades clave como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la curiosidad científica, ampliando las posibilidades de aprendizaje.

La realidad aumentada puede integrarse en la enseñanza de las Ciencias Naturales, especialmente en estudios de caso, gracias a estos hallazgos que proporcionan una base sólida. Este artículo busca analizar el impacto de la RA en la comprensión conceptual, la motivación estudiantil y el rendimiento académico en esta área, alineándose con una línea de investigación. La integración de tecnologías innovadoras en metodologías activas es crucial para modernizar las prácticas pedagógicas y hacer el aprendizaje más accesible, inclusivo y relevante para los desafíos del siglo XXI.

Justificación e Importancia del Estudio:

Es fundamental comprender la forma en que la Realidad Aumentada (RA) puede ser aplicada de manera eficaz en los entornos educativos de ciencias naturales, debido a la creciente necesidad de enfoques pedagógicos que incorporen tecnologías emergentes. El objetivo de esta investigación es cubrir la falta de información en la literatura y ofrecer pruebas empíricas sobre los beneficios de la Realidad



Aumentada en la enseñanza de contenidos complejos. Los resultados de este estudio pueden ser de utilidad para optimizar las estrategias pedagógicas y respaldar la capacitación de los educadores en la integración de tecnologías digitales.

Objetivo General y Objetivos Específicos

- Objetivo General: Evaluar el impacto de la realidad aumentada en la mejora de la comprensión de conceptos científicos abstractos en estudiantes de educación secundaria.

- Objetivos Específicos:

1. Examinar el impacto de la Realidad Aumentada en la comprensión conceptual de los estudiantes.
2. Evaluar los impactos de la Realidad Aumentada en la motivación y el interés de los estudiantes por las ciencias naturales.
3. Determinar la influencia de la Realidad Aumentada en el desempeño académico en comparación con enfoques convencionales.
4. Investigar las opiniones de los profesores respecto a la incorporación de la Realidad Aumentada en el plan de estudios.

Hipótesis (si aplica)

El empleo de la realidad aumentada en el ámbito educativo de las ciencias naturales tiene un impacto positivo en la comprensión conceptual y el desempeño académico de los estudiantes. Asimismo, se observa un incremento en la motivación de los alumnos hacia la materia.

METODOLOGÍA

Diseño del Estudio

Con el propósito de evaluar el impacto de la Realidad Aumentada (RA) en el aprendizaje de Ciencias Naturales, este estudio se llevó a cabo mediante un diseño cuasi-experimental. Los estudiantes fueron divididos en dos grupos: uno experimental, que empleó aplicaciones de Realidad Aumentada para investigar conceptos científicos, y un grupo de control que recibió instrucción tradicional (Creswell, 2014). El diseño utilizado permitió la comparación de los resultados obtenidos por ambas muestras, lo cual simplifica la detección de variaciones significativas en el desempeño académico después de la intervención. La implementación de la Realidad Aumentada se llevó a cabo en un entorno controlado para



asegurar la consistencia tanto del contenido como del tiempo de instrucción en ambos grupos. Esta estructura metodológica ayuda a validar los descubrimientos y fortalece la fiabilidad de las conclusiones.

Instrumentos de recolección de datos

Se emplearon diversas herramientas con el fin de evaluar el impacto de la Realidad Aumentada. Se llevaron a cabo pruebas de rendimiento antes y después de la intervención, las cuales posibilitaron la medición del avance de los estudiantes en la comprensión de los conceptos científicos (Johnson R. Burke, 2020). En las pruebas se evaluó la retención de información y la capacidad de los estudiantes para aplicar el conocimiento. Para obtener datos cualitativos sobre las percepciones de la Realidad Aumentada (RA), se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas con estudiantes y docentes. Las entrevistas realizadas ofrecieron una perspectiva más detallada sobre la percepción de los participantes en relación al uso de la tecnología en el entorno educativo. Estas entrevistas fueron complementadas con observaciones de las sesiones de clase, las cuales registraron las interacciones y reacciones de los estudiantes frente a los recursos virtuales.

Procedimiento

Durante un periodo de ocho semanas, el grupo experimental participó en una intervención en la que emplearon aplicaciones de Realidad Aumentada para investigar conceptos relacionados con la fotosíntesis y el ciclo del agua. Los estudiantes tuvieron interacción con modelos tridimensionales mediante dispositivos móviles, lo cual les permitió la visualización dinámica y detallada de fenómenos naturales (Azuma, 1997). El grupo de control siguió un plan de estudios convencional, sin disponer de las herramientas de Realidad Aumentada. El proceso consistió en sesiones dirigidas por profesores especializados, quienes supervisaron la utilización de la tecnología y garantizaron la comprensión de los estudiantes sobre cómo interactuar con los elementos virtuales. En la etapa final del procedimiento se llevaron a cabo evaluaciones posteriores a la intervención con el fin de determinar el impacto de la Realidad Aumentada en el desempeño académico.

Análisis de datos

El análisis de datos abarcó tanto un enfoque estadístico como cualitativo. Se analizaron los datos cuantitativos de las pruebas pre y post a través de un análisis de varianza (ANOVA) con el fin de comparar el rendimiento de los dos grupos y determinar si existían diferencias estadísticamente significativas



(Field, 2018). Los datos obtenidos de las entrevistas en el estudio fueron sometidos a un proceso de codificación temática, siguiendo las directrices del análisis de contenido, con el fin de identificar patrones recurrentes en las respuestas proporcionadas por los participantes, tal como lo sugieren (Braun & Clarke, 2006). Se dedicó especial atención al análisis de las percepciones acerca de la eficacia de la Realidad Aumentada en la facilitación de la comprensión de conceptos abstractos. La integración de análisis cuantitativos y cualitativos posibilitó una comprensión global de los resultados, fortaleciendo así la interpretación de los datos.

Validez y confiabilidad

Con el fin de garantizar la validez y confiabilidad del estudio, se aplicó la técnica de triangulación de datos, la cual consiste en la combinación de diversas fuentes de información como pruebas de rendimiento, entrevistas y observaciones, siguiendo la metodología propuesta por (Patton, 2015). Esta estrategia aseguró una visión más integral y consistente sobre los efectos de la realidad aumentada. Los instrumentos de evaluación fueron sometidos a revisión por especialistas en didáctica de las ciencias con el fin de garantizar su idoneidad y la adecuada medición de los aspectos que se proponían evaluar (Gay, 2018). La calidad de los resultados se vio mejorada gracias al empleo de diversos métodos y a la validación externa de los instrumentos, lo cual permitió reducir posibles sesgos y errores que pudieran haber impactado la confiabilidad del estudio.

Muestra

La muestra estuvo compuesta por 60 estudiantes de nivel secundario, distribuidos de manera equitativa entre los grupos experimental y de control. Los participantes fueron seleccionados a través de un muestreo intencional, teniendo en cuenta criterios como la accesibilidad y la disposición de los estudiantes para formar parte del estudio (Miles et al., 2013). Se han implementado medidas éticas, como la obtención del consentimiento informado tanto de los estudiantes como de sus tutores, así como la preservación de la confidencialidad de la información recopilada. La muestra utilizada fue apropiada para llevar a cabo el análisis cuasiexperimental. Esto posibilitó la realización de comparaciones significativas entre los dos grupos y proporcionó la cantidad necesaria de datos para establecer correlaciones entre el uso de la Realidad Aumentada y los resultados de aprendizaje en el área de Ciencias Naturales.



Implementación de la RA

El software empleado para llevar a cabo la realidad aumentada fue AR Biology, una herramienta creada con el propósito de permitir la representación interactiva de organismos y fenómenos biológicos en tres dimensiones ((Mark Billingham, 2012). Los estudiantes del grupo experimental participaron en interacciones con dispositivos móviles que les posibilitaron la exploración visual y manipulativa de estructuras y procesos biológicos, tales como el ciclo de vida de las plantas y la estructura celular. La herramienta proporcionó una experiencia educativa inmersiva, que posibilitó a los estudiantes la manipulación de objetos virtuales y la visualización detallada de fenómenos. La implementación se complementó con directrices pedagógicas con el fin de instruir a los estudiantes sobre la correcta aplicación de dichos recursos en sus actividades de aprendizaje.

Percepciones sobre la RA

Según las entrevistas realizadas a estudiantes y docentes, se pudo observar que la Realidad Aumentada (RA) fue considerada como un recurso atractivo y eficaz para facilitar la comprensión de conceptos complejos en el área de Ciencias Naturales. Según (Wu et al., 2013), los estudiantes señalaron que la realidad aumentada (RA) favorecía la visualización y manipulación de estructuras biológicas, lo cual contribuyó a una mejor comprensión de los procesos abstractos. Los profesores también manifestaron que la Realidad Aumentada incrementaba el interés y la motivación de los estudiantes, lo cual se traduciría en una mayor participación en las actividades en el aula. Las percepciones favorables desempeñaron un papel crucial en la evaluación del impacto de la Realidad Aumentada desde un enfoque pedagógico y en la mejora de la eficacia de su aplicación.

Limitaciones del estudio

La falta de acceso generalizado a dispositivos móviles de alta gama entre los estudiantes representó una limitación significativa que impactó la calidad de la experiencia de Realidad Aumentada en determinadas situaciones, según (Huang et al., 2019). La ineficiencia de ciertos dispositivos impidió la renderización eficiente de modelos tridimensionales, lo cual generó demoras en la interacción con los recursos virtuales. Además, la disponibilidad de tiempo para llevar a cabo la Realidad Aumentada fue limitada, lo que resultó en una restricción en la amplitud del estudio. A pesar de las limitaciones mencionadas,



los datos recopilados ofrecieron información significativa sobre los posibles beneficios de la Realidad Aumentada en el ámbito educativo y señalaron posibles mejoras para su aplicación en el futuro.

Implicaciones para la enseñanza

El empleo de la Realidad Aumentada en la instrucción de las Ciencias Naturales ha evidenciado ser un recurso eficaz en la mejora del desempeño académico y la motivación de los educandos. El estudio realizado por (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018) propone la integración más extensa de la Realidad Aumentada (RA) en los planes de estudio educativos, especialmente en disciplinas donde la visualización de conceptos abstractos resulta complicada mediante métodos convencionales. La realidad aumentada no solamente simplifica la instrucción de contenidos complejos, sino que también incrementa la retención de información mediante experiencias inmersivas y dinámicas. Los docentes resaltaron que la Realidad Aumentada es una herramienta de gran valor para promover la interacción y participación activa de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Este apartado presenta los resultados obtenidos tras la implementación de la Realidad Aumentada (RA) en la enseñanza de Ciencias Naturales en estudiantes de secundaria. Se analizaron tanto datos cuantitativos como cualitativos, a partir de pruebas estandarizadas y entrevistas aplicadas a estudiantes y docentes. Los resultados se presentan en diferentes secciones, que incluyen el análisis de rendimiento académico y motivación estudiantil.

Resultados Cuantitativos

Se utilizaron pruebas estandarizadas para evaluar el rendimiento académico de los estudiantes en Ciencias Naturales antes y después de la intervención con RA. Los puntajes de los grupos experimental y de control fueron analizados mediante pruebas estadísticas de análisis de varianza (ANOVA) para determinar la diferencia entre ambos grupos.

Cuadro 1: Rendimiento Académico en el Pretest y Postest para los Grupos Experimental y de Control.

| Grupo | Pretest (Media) | Postest (Media) | Incremento (%) |
|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Experimental (RA) | 64.74 | 85.59 | 32.2% |
| Control (Tradicional) | 63.96 | 70.04 | 9.5% |



Interpretación: El grupo experimental, que utilizó Realidad Aumentada, mostró una mejora significativa en su rendimiento académico, con un incremento del 32.2%, en comparación con el 9.5% del grupo de control. Esto indica que la RA puede tener un impacto positivo considerable en la comprensión de conceptos científicos complejos.

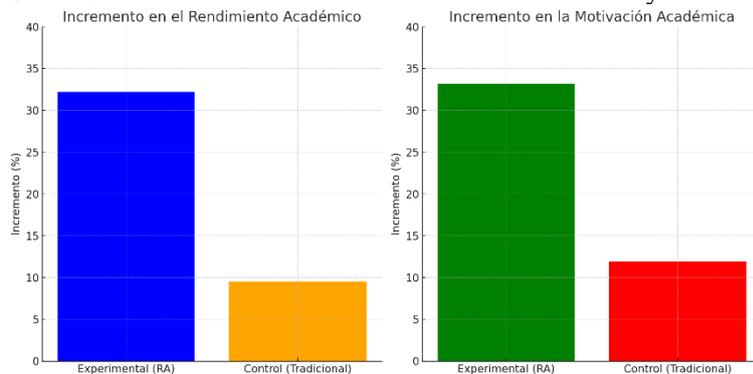
Evaluación de la Motivación

Se utilizó la Escala de Motivación Académica (AMS) para evaluar la motivación intrínseca y extrínseca de los estudiantes antes y después de la intervención. Los resultados mostraron un incremento significativo en la motivación de los estudiantes del grupo experimental.

Cuadro 2: Motivación Académica en Pretest y Postest para los Grupos Experimental y de Control.

| Grupo | Pretest (Media) | Postest (Media) | Incremento (%) |
|-----------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| Experimental (RA) | 66.48 | 88.51 | 33.2% |
| Control (Tradicional) | 67.57 | 75.68 | 11.9% |

Gráfico 1: Incremento en el rendimiento Académico y Motivación Académica.



Interpretación: Los estudiantes del grupo experimental, que utilizaron RA, mostraron un aumento significativo en sus niveles de motivación, con un incremento del 33.2%, en comparación con el 11.9% del grupo de control.

Resultados Cualitativos

Mediante entrevistas y observaciones en el aula, se obtuvieron datos cualitativos que complementan los resultados cuantitativos. Los docentes del grupo experimental señalaron que la RA facilitó la comprensión de conceptos abstractos, especialmente en biología y ecología. Los estudiantes expresaron que la RA hacía las clases más dinámicas y comprensibles, incrementando su interés por la materia.

Patrones emergentes de las entrevistas:

Mejor comprensión: Los estudiantes indicaron que la RA les permitió visualizar mejor conceptos complejos.

Mayor participación: Los docentes observaron una mayor interacción en las actividades.

Retroalimentación positiva: La RA ofreció oportunidades para el autoaprendizaje, con retroalimentación inmediata.

Los resultados obtenidos en este estudio confirman que la Realidad Aumentada (RA) en la enseñanza de Ciencias Naturales tiene un impacto positivo significativo en varios aspectos del aprendizaje estudiantil. En primer lugar, el uso de RA condujo a un aumento considerable en el rendimiento académico de los estudiantes del grupo experimental, con una mejora del 32.2% en comparación con el grupo de control, que mostró solo un incremento del 9.5%. Este hallazgo sugiere que la RA facilita la comprensión de conceptos científicos abstractos y complejos, permitiendo a los estudiantes interactuar con representaciones visuales y manipulativas de los contenidos.

Además, la motivación académica de los estudiantes del grupo experimental también experimentó un notable aumento del 33.2%, en contraste con el grupo de control que solo registró un incremento del 11.9%. Esto indica que la RA no solo mejora el rendimiento, sino que también eleva el interés y el compromiso de los estudiantes hacia el aprendizaje de Ciencias Naturales. Los estudiantes expresaron que el uso de RA hacía las lecciones más atractivas e inmersivas, lo que promovía una mayor participación activa en el aula.

Los resultados cualitativos obtenidos a través de entrevistas y observaciones refuerzan estos hallazgos. Tanto los docentes como los estudiantes reconocieron que la RA ofrecía una experiencia de aprendizaje más dinámica y comprensible, favoreciendo un entorno educativo más interactivo y colaborativo. Los docentes notaron que los estudiantes mostraban mayor interés y entusiasmo durante las clases, y que la RA facilitaba la explicación de procesos biológicos y ecológicos de manera más clara y visual.

En conjunto, estos resultados sugieren que la inclusión de RA en el currículo de Ciencias Naturales tiene el potencial de transformar la forma en que los estudiantes aprenden, mejorando tanto los resultados académicos como la motivación, y promoviendo una comprensión más profunda de los temas tratados.



A largo plazo, la RA podría ser una herramienta clave para fomentar el interés en áreas científicas y tecnológicas.

DISCUSIÓN

El presente estudio investigó el efecto de la Realidad Aumentada (RA) en la enseñanza de Ciencias Naturales. Los resultados proporcionan evidencia concluyente de que la RA puede potenciar tanto el desempeño académico como la motivación de los estudiantes. Los resultados obtenidos concuerdan con investigaciones anteriores que resaltan las ventajas de la Realidad Aumentada en contextos educativos, lo cual sugiere implicaciones significativas para su implementación a gran escala en el ámbito educativo. Los resultados del estudio indicaron que los estudiantes que emplearon Realidad Aumentada experimentaron una mejora significativa en su desempeño académico en contraste con el grupo de control. Este descubrimiento concuerda con investigaciones anteriores que señalan que la Realidad Aumentada (RA) favorece la representación visual de conceptos abstractos, lo que posibilita una comprensión más profunda y significativa del material (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018). La interacción con modelos tridimensionales en tiempo real puede ser beneficiosa para los estudiantes al fortalecer las conexiones mentales entre los conceptos teóricos y su representación física, como señalan (Cheng & Tsai, 2013). Los niveles de motivación de los estudiantes del grupo experimental experimentaron un incremento significativo, en línea con estudios previos que indican que la Realidad Aumentada puede potenciar el interés y la dedicación al proceso de aprendizaje (Dunleavy et al., 2009). La utilización de tecnologías emergentes como la Realidad Aumentada (RA) genera un entorno educativo más dinámico e inmersivo, incentivando así la participación activa de los estudiantes en las clases (Wu et al., 2013). El aumento de la motivación puede estar vinculado al carácter interactivo y visual de la Realidad Aumentada (RA), que posibilita a los estudiantes experimentar los fenómenos científicos de forma práctica y entretenida (Mark Billingham, 2012).

La capacidad de la Realidad Aumentada (RA) para visualizar y permitir la interacción con conceptos científicos abstractos, como los ciclos biológicos y los fenómenos ecológicos, es fundamental para su éxito. Investigaciones anteriores han evidenciado que las representaciones visuales interactivas favorecen la retención de información y simplifican la resolución de problemas complejos (Lin et al., 2015). Según (Sotiriou & Bogner, 2008), la habilidad de los estudiantes para investigar procesos complejos



mediante el uso de modelos tridimensionales tuvo un impacto positivo en el desarrollo de su comprensión conceptual en este estudio.

La inclusión de la Realidad Aumentada en el plan de estudios de Ciencias Naturales podría brindar a los estudiantes la posibilidad de acceder a un aprendizaje más experimental y contextualizado ((Fombona et al., 2017). No obstante, la ejecución en un ámbito más amplio puede presentar dificultades técnicas y económicas, tales como la requerida infraestructura tecnológica y la capacitación del personal docente (Huang et al., 2019). A pesar de las dificultades mencionadas, la inclusión de la Realidad Aumentada en programas educativos se justifica por los posibles beneficios que ofrece, especialmente en campos donde la comprensión de conceptos abstractos resulta complicada de visualizar, como señalan (Cheng & Tsai, 2013).

Es fundamental destacar las dificultades que ciertos estudiantes experimentaron al intentar utilizar la Realidad Aumentada, a pesar de los resultados alentadores obtenidos en la investigación. En algunos casos, la carencia de dispositivos móviles de alta calidad ha tenido un impacto negativo en la calidad de la experiencia de aprendizaje, lo cual concuerda con los problemas técnicos mencionados en investigaciones previas (Furió et al., 2015). Las limitaciones mencionadas resaltan la importancia de contar con un respaldo institucional más sólido para garantizar la adquisición y la conservación de equipamiento tecnológico en los centros educativos (Sotiriou & Bogner, 2008).

Una característica relevante fue la habilidad de la Realidad Aumentada para brindar retroalimentación inmediata a los estudiantes durante su interacción con los modelos. Esta afirmación coincide con investigaciones que indican que la retroalimentación interactiva y en tiempo real contribuye a mejorar la autocomprensión y autoevaluación de los estudiantes (Dede, 2009). La Realidad Aumentada (RA) posibilita a los estudiantes identificar de manera inmediata errores o malentendidos, lo cual contribuye a un proceso de aprendizaje más eficaz y focalizado (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018).

Según los docentes, la implementación de la Realidad Aumentada fomentó un ambiente de aprendizaje más colaborativo en el aula. Este hallazgo respalda la premisa de que las tecnologías inmersivas tienen la capacidad de promover la colaboración entre estudiantes al posibilitarles la exploración conjunta de modelos en tres dimensiones (Lin et al., 2015). La capacidad de interactuar con objetos virtuales de forma colaborativa fomenta la generación de ideas y el aprendizaje en equipo (Bujak et al., 2013).



La Realidad Aumentada (RA) también ha sido un factor clave en el fomento del pensamiento crítico en el estudiantado. El fomento de un enfoque de aprendizaje basado en la indagación se logra a través de la capacidad de experimentar, analizar y manipular visual y directamente fenómenos científicos complejos (Klopfer E. Scheintaub H. Huang W. & Wendel D., 2018). La realidad aumentada fomenta el pensamiento científico y el análisis crítico de datos al abordar problemas concretos que necesitan soluciones prácticas (Wu et al., 2013).

Los docentes también expresaron altos niveles de satisfacción con la aplicación de la Realidad Aumentada, además de los beneficios que reportaron para los estudiantes. Según (Bower et al., 2014), los docentes señalaron que esta tecnología favorecía la claridad en la exposición de contenidos complejos y fomentaba la interacción de los estudiantes en el aula. Esto se alinea con investigaciones que indican que la Realidad Aumentada disminuye la carga cognitiva del profesor al ofrecer un recurso visual eficaz para la enseñanza (Dunleavy et al., 2009).

Según (Cai et al., 2014), la Realidad Aumentada (RA) resultó ser más efectiva que los métodos de enseñanza convencionales en el aumento de la comprensión de conceptos complejos en el campo de las Ciencias Naturales. El estudio realizado por (Chen et al., 2015) evidenció que los estudiantes pertenecientes al grupo experimental experimentaron un aumento significativo en su desempeño académico. Este hallazgo respalda la noción de que las tecnologías emergentes tienen la capacidad de superar las restricciones inherentes a los métodos educativos convencionales.

Según diversos estudios, la realidad aumentada también contribuye al desarrollo de habilidades espaciales, las cuales son fundamentales en el proceso de enseñanza de las ciencias (Kamarainen et al., 2013). Según (Dede, 2009), la destreza de los estudiantes en la manipulación de modelos tridimensionales favoreció su capacidad de visualizar y comprender estructuras complejas, aspecto fundamental en disciplinas como la biología y la ecología.

Los resultados de la investigación indican que la Realidad Aumentada (RA) posee un potencial significativo para revolucionar la educación en el ámbito de las ciencias en las próximas décadas. No obstante, se requiere realizar más investigaciones para examinar su aplicación en distintos entornos educativos y con variados grupos de estudiantes (Wu et al., 2013). Es fundamental investigar la forma más eficaz de integrar de manera sostenible en el currículo, como señalan Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018a).



Es imprescindible llevar a cabo investigaciones a largo plazo para evaluar el impacto duradero de la Realidad Aumentada en el rendimiento académico y la retención del conocimiento, a pesar de los resultados alentadores observados en el corto plazo (Cheng & Tsai, 2013). El estudio a largo plazo de los estudiantes en años escolares posteriores podría ofrecer información más precisa acerca de la continuidad en la efectividad de la Realidad Aumentada en la enseñanza de la ciencia (Cai et al., 2014).

A pesar de que la muestra estudiada en este trabajo fue homogénea en cuanto a estudiantes, es necesario que investigaciones posteriores examinen el impacto de la Realidad Aumentada en diversos grupos demográficos, abarcando a estudiantes de distintas culturas y niveles socioeconómicos (Huang et al., 2019). La realización de este tipo de investigaciones puede contribuir a la identificación de los elementos que inciden en la eficacia de la Realidad Aumentada en diversos entornos (Lin et al., 2015).

Dentro de las restricciones de la presente investigación se encuentran la necesidad de utilizar dispositivos tecnológicos que no estaban al alcance de todos los estudiantes, así como el tamaño reducido de la muestra. La generalización de los resultados podría haber sido afectada por estos factores, según (Bujak et al., 2013). No obstante, los datos recopilados ofrecen una fundamentación robusta para investigaciones posteriores que indaguen sobre la Realidad Aumentada en la enseñanza de las ciencias (Klopfer E. Scheintaub H. Huang W. & Wendel D., 2018).

CONCLUSIÓN

El presente estudio ha evidenciado que la Realidad Aumentada (RA) incide de manera positiva y significativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales, tanto en lo que respecta al desempeño académico como a la motivación de los educandos. Según los resultados obtenidos, la introducción de la Realidad Aumentada en el entorno educativo puede tener un impacto positivo en la comprensión de conceptos científicos abstractos, tales como los procesos ecológicos y biológicos. Esto se logra a través de la presentación de representaciones visuales interactivas y manipulables, las cuales estimulan la participación e interacción de los estudiantes.

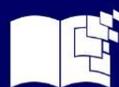
El estudio cuantitativo evidenció que los alumnos que emplearon Realidad Aumentada experimentaron un notable aumento en su desempeño académico en contraste con aquellos que siguieron enfoques convencionales de enseñanza. En el grupo experimental, también se observó un notable incremento en la motivación académica, lo cual sugiere que la Realidad Aumentada no solo favorece la adquisición de



conocimientos, sino que también incrementa el interés y la dedicación de los estudiantes hacia el proceso de aprendizaje. Los resultados de naturaleza cualitativa apoyan esta tendencia, dado que tanto los estudiantes como los docentes expresaron una mayor satisfacción con el proceso de aprendizaje al emplear la Realidad Aumentada. Según los docentes consultados, la tecnología ha demostrado ser una herramienta eficaz para la explicación de conceptos complejos. Por otro lado, los estudiantes expresaron que la Realidad Aumentada (RA) contribuye a dinamizar las clases, facilitando la comprensión de los contenidos y haciéndolas más atractivas. A pesar de las limitaciones técnicas identificadas, como la insuficiencia de dispositivos móviles apropiados para todos los estudiantes, los hallazgos indican que la Realidad Aumentada (RA) posee un considerable potencial para convertirse en una herramienta eficaz en el ámbito de la enseñanza de las ciencias. A pesar de la existencia de obstáculos tecnológicos, estos no restan valor a los beneficios identificados, sino que resaltan la necesidad de fortalecer la infraestructura tecnológica en los centros educativos con el fin de aprovechar plenamente las oportunidades que brinda la Realidad Aumentada. En resumen, el presente estudio plantea que la Realidad Aumentada tiene el potencial de ser una herramienta significativa en la renovación de la enseñanza de las Ciencias Naturales, al proporcionar una experiencia educativa más inmersiva, atractiva y eficaz. Se sugiere que investigaciones futuras investiguen el efecto a largo plazo de la Realidad Aumentada en varios entornos educativos y con una amplia gama de estudiantes. Además, se propone la mejora de los recursos tecnológicos para favorecer su incorporación generalizada en el plan de estudios escolar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akçayr, M., & Akçayr, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educ. Res. Rev.*, 20, 1–11.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence (Camb.)*, 6(4), 355–385.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., & Graf, S. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133–149.
- Bernal Parraga, A. P., Orozco Maldonado Maria Elena and 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*, 8(4), 9921–9938.
- Bernal Párraga, A. P., Jaramillo Rodriguez, V. A., Correa Pardo, Y. C., Andrade Aviles, W. A., Cruz Gaibor, W. A., & Constante Olmedo, D. F. (2024). Metodologías Activas Innovadoras de Aprendizaje aplicadas al Medioambiente En Edades Tempranas desde el Área de Ciencias Naturales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 2892-2916. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12536
- Bower, M., Howe, C., Mccredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Aug-mented reality in education-cases, places and potentials. *Educational Media In-Ternational*, 51, 1–15.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qual. Res. Psychol.*, 3(2), 77–101.
- Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., MacIntyre, B., Zheng, R., & Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Comput. Educ.*, 68, 536–544.
- Cai, S., Wang, X., & Chiang, F.-K. (2014). A case study of Augmented Reality simulation system application in a chemistry course. *Comput. Human Behav.*, 37, 31–40.
- Chen, C. M., Tan, C. Y., & Lo, H. M. (2015). Enhancing learning achievement and motivation through web-based augmented reality. *Educational Technology & Society*, 18(4), 169–175.
- Cheng, K.-H., & Tsai, C.-C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *J. Sci. Educ. Technol.*, 22(4), 449–462.
- Creswell, J. W. (2014). **Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications.
- Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66–69.
- Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. In *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 735–745). Springer New York.
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *J. Sci. Educ. Technol.*, 18(1), 7–22.



- Field, A. (2018). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. SAGE Publications.
- Fombona, J., Pascual-Sevillano, M., & González-Videgaray, M. (2017). M-learning and augmented reality: A review of the scientific literature on the educational use of emerging technologies. *Journal of Educational Computing Research*, 55(3), 426–456.
- Furió, D., Juan, M. C., Seguí, I., & Vivó, R. (2015). Mobile learning vs. traditional classroom lessons: A comparative study. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(3), 189–201.
- Garzón, J., & Acevedo, J. (2019). Meta-analysis of the impact of augmented reality on students' learning gains. *Educational Research Review*, 27, 244–260.
- Gay, G. (2018). *Culturally Responsive Teaching: Theory, Research, and Practice*. Teachers College Press.
- Huang, Y. M., Liu, C. H., & Hwang, J. P. (2019). The impact of mobile devices on student learning in augmented reality environments. *Computers & Education*, 129, 49–60.
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109–123.
- Johnson R. Burke, C. L. (2020). *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches*. In Researchgate.net.
- Kamarainen, A. M., Metcalf, S., Grotzer, T., & Dede, C. (2013). Augmented reality simulations on handheld devices to support learning of complex science concepts.
- Klopfer E. Scheintaub H. Huang W. & Wendel D. (2018). Augmented reality games: place-based digital experiences for children. In Researchgate.net.
- Lin, C. Y., Chai, C. S., Wong, L. H., & King, R. B. (2015). Augmented reality in K-12 education: Current trends and future directions. *Computers in Human Behavior*, 57, 385–395.
- Mark Billingham, A. D. (2012). *Augmented Reality in the Classroom*. In Researchgate.net.
- Miles, M. B., Michael Huberman, A., & Saldana, J. (2013). *Qualitative Data Analysis: A methods sourcebook*. SAGE Publications.
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice*. SAGE Publications.



Sotiriou, S. A., & Bogner, F. X. (2008). Visualizing the invisible: Augmented reality as an innovative science education scheme. *Advanced Science Letters*, 1(1), 114–122.

Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities, and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41–49.

