



REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

FACULTAD DE POSGRADOS

**ARTÍCULOS PROFESIONALES DE ALTO NIVEL
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**MAGÍSTER EN EDUCACIÓN DE BACHILLERATO
CON MENCIÓN EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS NATURALES**

**TEMA:
ESTRATEGIA DIDÁCTICA CON SOFTWARE INMERSIVO EN
CIENCIAS NATURALES PARA BACHILLERATO.**

Autor:

DAVID GUSTAVO MENÉNDEZ ZAMBRANO

Tutor:

JOHANNA IVETTE ARELLANO ROMERO

Milagro, año 2026

RESUMEN

La incorporación de tecnologías inmersivas como la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV) representa una oportunidad para fortalecer la enseñanza de las Ciencias Naturales, especialmente en la comprensión de contenidos abstractos que requieren visualización e interacción. En este contexto, el objetivo de la investigación fue diseñar e implementar una estrategia didáctica basada en software inmersivo gratuito que favorezca la comprensión conceptual de estudiantes de primero de bachillerato, manteniendo coherencia con el currículo ecuatoriano y viabilidad en instituciones públicas. Metodológicamente, el estudio se desarrolló bajo un paradigma socio-crítico mediante investigación-acción, con enfoque predominantemente cuantitativo y apoyo cualitativo. Se trabajó con una muestra intencional de 30 estudiantes, aplicando un diseño pretest-posttest y utilizando pruebas objetivas, encuestas y herramientas de RA/RV integradas en una secuencia didáctica de dos semanas. Los resultados evidenciaron una mejora significativa en el aprendizaje, reflejada en el incremento del desempeño académico y en una mayor comprensión de contenidos relacionados con la organización biológica celular, así como una disminución de la dispersión de los resultados entre los participantes. La discusión permitió identificar que el impacto positivo se relaciona con la integración pedagógica de las tecnologías inmersivas más que con la tecnología en sí, destacando además la factibilidad del uso de software gratuito en contextos con recursos limitados. Se concluye que una estrategia didáctica fundamentada en principios pedagógicos, alineada con el currículo y apoyada en herramientas inmersivas accesibles, constituye una alternativa viable para promover aprendizajes significativos e impulsar la innovación educativa en el bachillerato, aunque se recomienda ampliar futuras investigaciones con muestras más extensas y diseños experimentales que permitan fortalecer la validez de los resultados.

PALABRAS CLAVES

Realidad aumentada; realidad virtual; innovación educativa; educación secundaria; Ciencias Naturales.

ABSTRACT

The incorporation of immersive technologies such as augmented reality (AR) and virtual reality (VR) presents an opportunity to enhance the teaching of natural sciences, particularly in helping students understand abstract concepts that require visualization and interaction. In this context, the objective of the research was to design and implement a teaching strategy based on free immersive software that promotes conceptual understanding among 11th-grade students, while remaining consistent with the Ecuadorian curriculum and feasible in public schools. Methodologically, the study was conducted under a socio-critical paradigm using action research, with a predominantly quantitative approach and qualitative support. The study involved a purposive sample of 30 students, employing a pretest-posttest design and utilizing objective tests, surveys, and AR/VR tools integrated into a two-week instructional sequence. The results showed a significant improvement in learning, reflected in increased academic performance and a better understanding of content related to cellular biology, as well as a reduction in the variation of results among participants. The discussion revealed that the positive impact is related to the pedagogical integration of immersive technologies rather than to the technology itself, further highlighting the feasibility of using free software in resource-

limited contexts. It is concluded that a teaching strategy grounded in pedagogical principles, aligned with the curriculum, and supported by accessible immersive tools constitutes a viable alternative for promoting meaningful learning and driving educational innovation in high school; however, it is recommended that future research be expanded to include larger samples and experimental designs that strengthen the validity of the results.

KEYWORDS

: Augmented reality; virtual reality; educational innovation; secondary education; natural sciences.

1. INTRODUCCIÓN (OBJETIVO DEL ARTÍCULO)

En los últimos años, las tecnologías inmersivas han comenzado a ocupar un lugar relevante en el debate sobre innovación educativa, especialmente en áreas como las ciencias naturales, donde muchos contenidos exigen visualizar procesos abstractos o dinámicas que no son perceptibles a simple vista. Entornos basados en realidad virtual (inmersión total) y realidad aumentada (superposición física) permiten representar estructuras celulares, fenómenos físicos o interacciones ecológicas, favoreciendo experiencias de aprendizaje más activas. Estudios recientes como los de (García Rivera y Céspedes Guevara, 2025; Vargas-Zúñiga et al, 2024) evidencian que estas tecnologías pueden mejorar la comprensión conceptual y la motivación estudiantil cuando su integración responde a criterios pedagógicos claros y no únicamente al atractivo tecnológico.

Sin embargo, en el contexto del bachillerato ecuatoriano, el uso de herramientas inmersivas enfrenta dos tensiones principales: por un lado, la limitada disponibilidad de recursos tecnológicos especializados; por otro, la tendencia a incorporar aplicaciones digitales sin una planificación didáctica coherente con el currículo nacional. A ello se suma que gran parte del software inmersivo disponible comercialmente implica costos elevados, lo que dificulta su adopción sostenida en instituciones públicas. Autores como (Reyes Regalado et al., 2026; Ruiz Muñoz, 2026), advierten que, sin una adecuada alineación entre objetivos de aprendizaje, actividades y evaluación, las experiencias inmersivas pueden generar entusiasmo momentáneo, pero no necesariamente aprendizajes profundos ni transferibles. En consecuencia, el desafío no consiste únicamente en introducir tecnología, sino en diseñar propuestas pedagógicas estructuradas que utilicen herramientas de libre acceso de manera intencional y contextualizada.

Según Medina Cárdenas y Rico Bautista (2024); Mystakidis y Lympouridis (2023), subrayan que la coherencia entre diseño instruccional, fundamentos cognitivos y metas curriculares es un factor determinante para que las tecnologías inmersivas generen impactos sostenibles en el aprendizaje científico. No obstante, aún existe escasa evidencia empírica que sistematice estrategias integrales basadas en software inmersivo gratuito dentro de contextos educativos latinoamericanos.

En este escenario, la presente investigación se propone diseñar una estrategia didáctica que incorpore herramientas inmersivas de libre acceso con el fin de fortalecer la comprensión de los contenidos del currículo de ciencias naturales en el bachillerato ecuatoriano. La estrategia busca articular de manera coherente principios pedagógicos, criterios curriculares nacionales y fundamentos cognitivos del aprendizaje, superando una visión centrada exclusivamente en la tecnología. La pregunta que orienta el estudio es:

Desde la perspectiva teórica, la efectividad de los entornos inmersivos depende de su articulación con fundamentos cognoscitivos como la regulación de la carga cognitiva en la cual se requiere presentar la información de forma visual, interactiva y segmentada, facilitando así su procesamiento en la memoria de trabajo. Así mismo, la activación de conocimientos previos en coherencia con los principios del constructivismo, al ofrecer representaciones cercanas y reconocibles que permiten al estudiante establecer conexiones significativas entre lo que ya sabe y los nuevos contenidos. Por consiguiente, la integración multimodal de la información, tal como lo plantea la teoría del aprendizaje multimedia, al combinar estímulos visuales, auditivos y kinestésicos en un mismo entorno de aprendizaje.

Según Medina Cárdenas y Rico Bautista (2024); Mystakidis y Lympouridis (2023), subrayan que la coherencia entre diseño instruccional, fundamentos cognitivos y metas curriculares es un factor determinante para que las tecnologías inmersivas generen impactos sostenibles en el aprendizaje científico. No obstante, aún existe escasa evidencia empírica que sistematice estrategias integrales basadas en software inmersivo gratuito dentro de contextos educativos latinoamericanos.

En este escenario, la presente investigación se propone diseñar una estrategia didáctica que incorpore herramientas inmersivas de libre acceso con el fin de fortalecer la comprensión de los contenidos del currículo de ciencias naturales en el bachillerato ecuatoriano. La estrategia busca articular de manera coherente principios pedagógicos, criterios curriculares nacionales y fundamentos cognitivos del aprendizaje, superando una visión centrada exclusivamente en la tecnología. La pregunta que orienta el estudio es:

¿De qué manera puede diseñarse e implementarse una estrategia didáctica basada en software inmersivo gratuito que mejore la comprensión conceptual de los estudiantes de bachillerato en ciencias naturales, manteniendo coherencia curricular y viabilidad en contextos educativos públicos?

2. MARCO TEÓRICO

Integración de software inmersivo en la enseñanza de ciencias naturales

La incorporación de software inmersivo en las ciencias naturales para bachillerato se ha consolidado como una respuesta a las limitaciones de los métodos tradicionales de enseñanza, donde predominan enfoques memorísticos y unidireccionales. Por ende, Tomalá Tomalá (2025) manifiesta que tecnologías como realidad virtual (en adelante RV), realidad aumentada (en adelante RA) y entornos mixtos permiten a los estudiantes explorar fenómenos científicos de manera activa, lo cual transforma el aprendizaje en una experiencia interactiva y contextualizada.

Además, Guzmán Murillo, Torres Ortega y Pacheco Barros (2025), indican que estas herramientas no son simples “comodidades tecnológicas”, sino recursos que pueden incidir directamente en la comprensión conceptual. Además, la adopción de software inmersivo responde también a una necesidad educativa más amplia: la alfabetización científica en contextos mediados por tecnología.

Según Rosero Bravo (2024), las experiencias inmersivas reducen la brecha entre teoría y práctica, haciendo que los objetos de estudio (ecosistemas o estructuras moleculares) sean “presentes” al estudiante, no solo descritos. Lo que reitera Gutiérrez Jácome (2025) al referirse que la simulación es un recurso que incrementa la motivación y participación activa en el proceso de aprendizaje.

Sin embargo, la implantación efectiva requiere diseño instruccional intencional. Para Castillo y Torres (2024), no basta con introducir RA o RV sin una integración pedagógica que promueva objetivos claros, estrategias de andamiaje y evaluación formativa. Esto implica un reto de actualización y formación docente para maximizar los beneficios de estas tecnologías.

Investigaciones emergentes como la de (Mitre Vásquez y Consuegra de Sucre, 2025) señalan que no existe un único enfoque ideal, sino modelos híbridos que combinan lo presencial con experiencias virtuales mediadas por software inmersivo. Sin duda, estos modelos favorecen la transferencia del aprendizaje a situaciones del mundo real, elevando así los estándares del aprendizaje científico en bachillerato.

Fundamentación pedagógica de las estrategias didácticas inmersivas

La fundamentación pedagógica de las estrategias didácticas inmersivas se sostiene en un marco teórico multidimensional que articula enfoques constructivistas, teorías del aprendizaje situado, cognición incorporada y modelos de integración tecnológica. En el contexto de ciencias naturales para bachillerato, según (Lehrman, 2025) estas bases teóricas permiten comprender que la tecnología inmersiva no actúa como un recurso aislado, sino como un mediador cognitivo que reconfigura la experiencia de aprendizaje.

Desde la perspectiva del aprendizaje situado, los aportes de Lave y Wenger citado por (Rosero Bravo, 2024), adquieren nueva relevancia en entornos inmersivos, debido a que la premisa de que el conocimiento se construye dentro de contextos significativos encuentra en la realidad virtual y aumentada un escenario idóneo para simular prácticas científicas auténticas. Por otra parte, (Reyes Pozo et al., 2025) afirma que los estudiantes que interactúan en laboratorios virtuales o ecosistemas simulados, desarrollan competencias científicas similares a las obtenidas en experiencias presenciales, siempre que exista una guía pedagógica estructurada.

De acuerdo a la teoría de la cognición incorporada, ofrece un sustento sólido para comprender por qué la inmersión tridimensional favorece el aprendizaje en ciencias naturales. La investigación de (Freire Carvajal et al., 2025), indican que el uso de la RV influye en la construcción conceptual, especialmente en fenómenos abstractos como estructuras moleculares o procesos celulares complejos. En este sentido, la interacción corporal mediada por dispositivos digitales no es un elemento decorativo, sino un componente que fortalece la codificación y recuperación de información científica.

Actualmente existen modelos que han surgido a partir de enfoques y teorías del aprendizaje, este es el caso de TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), propuesto originalmente por Punya Mishra y Matthew J. Koehler citado por (León Naranjo, Vargas San Lucas y García Vásquez, 2025), donde se subraya la combinación integral de tres componente como son el: conocimiento del contenido (CK), lo que se enseña; el conocimiento pedagógico (PK), cómo se enseña; y el conocimiento tecnológico (TK), uso adecuado de herramientas tecnológicas. Cuando uno de estos componentes se encuentra desarticulado, la experiencia inmersiva pierde efectividad formativa y se reduce a un recurso meramente visual.

Desde una perspectiva socioconstructivista ampliada, la colaboración en entornos virtuales multiusuario también refuerza la dimensión social del aprendizaje científico. Autores como (Tarco Sánchez., 2022), evidencian que estas dinámicas favorecen el desarrollo del

pensamiento crítico y la argumentación científica en estudiantes de secundaria, competencias fundamentales en la alfabetización científica contemporánea.

La fundamentación pedagógica de las estrategias didácticas inmersivas también se relaciona con principios de diseño instruccional basados en evidencia. Según (Rodríguez Cabrera, 2022), modelos como el aprendizaje activo, la retroalimentación inmediata y la evaluación formativa integrada han demostrado ser determinantes en la efectividad de entornos virtuales educativos.

En síntesis, la base pedagógica de las estrategias didácticas inmersivas en ciencias naturales no se limita a la innovación tecnológica, sino que se apoya en teorías consolidadas del aprendizaje, en modelos de integración curricular y en evidencia empírica reciente. Esta convergencia teórica permite comprender que el valor educativo de la inmersión digital reside en su capacidad para generar experiencias contextualizadas, cognitivamente activas y socialmente mediadas, orientadas al desarrollo de competencias científicas en el nivel de bachillerato.

RA como estrategia didáctica en ciencias naturales

La RA es una tecnología que permite la superposición física de objetos en un plano virtual. Estudios como el de (Solis Cayambe et al., 2026) han mostrado que, al emplear RA para la exploración de ecosistemas, los estudiantes no solo aumentan su participación, sino que generan preguntas propias y atienden procesos científicos desde una perspectiva investigativa, evidenciando una mayor comprensión conceptual que con métodos tradicionales.

La investigación de Coronel Carrión et al., (2025), también resalta que la RA favorece la retención de contenidos complejos al permitir que los estudiantes manipulen y experimenten con los elementos del aprendizaje, en lugar de recibir pasivamente información. Esto se traduce en un incremento de los niveles de memoria a largo plazo y en mejoras en tareas de aplicación práctica.

No obstante, existen también investigaciones como la de (Ruíz Tipán, 2025) donde se advierte sobre desigualdades en el acceso a estas tecnologías, especialmente en contextos con brechas digitales, lo que puede limitar su implementación equitativa en todos los bachilleratos. Esta barrera requiere políticas educativas y financiación estratégica para garantizar acceso a dispositivos y conectividad necesarios.

En fin, el uso de RA se vincula con habilidades científicas como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración, debido a que los entornos aumentados fomentan la interacción social en actividades de aprendizaje activo, una dimensión clave para la enseñanza de ciencias naturales en el bachillerato ecuatoriano.

RV como estrategia para la simulación de entornos reales

La RV es una tecnología que permite la creación de entornos completamente simulados que el usuario puede explorar e interactuar en tiempo real. En el caso de las ciencias naturales, se podrían simular ecosistemas completos, observar el comportamiento de las especies en su hábitat sin alterar el equilibrio natural, o recrear fenómenos difíciles de experimentar directamente, como erupciones volcánicas, procesos geológicos o cambios climáticos a gran escala. Acorde a Guzmán Murillo, Torres Ortega y Pacheco Barros (2025), estas experiencias mejoran el aprendizaje significativo en ciencias naturales.

Además, Espinoza Bravo et al. (2025), afirman que la RV ofrece un entorno seguro y controlado, propicio para que los estudiantes puedan practicar y perfeccionar sus habilidades, reduciendo distracciones del entorno físico y generando un enfoque profundo en los

contenidos. Esta inmersión no solo mejoraría la cognición, sino también la motivación intrínseca de los estudiantes hacia las ciencias.

Sin embargo, pese a los beneficios de la RV, su implementación enfrenta desafíos logísticos y pedagógicos, según (Castillo y Torres, 2024) estos serían el costo de hardware especializado y la necesidad de un diseño instruccional robusto que oriente la experiencia de aprendizaje más allá de lo visual o espectacular. Sin planes didácticos claros, hay riesgo de que esta tecnología se convierta en una distracción y no en un recurso educativo intencional.

La inmersión como herramienta para la reducción de la carga extrínseca

Para Sweller (2023), la teoría de la carga cognitiva sostiene que la carga extrínseca se origina en la forma en que se presenta la información, especialmente cuando existen elementos irrelevantes, redundantes o desorganizados que obligan al estudiante a realizar esfuerzos adicionales de procesamiento. Bajo este enfoque, la inmersión contribuye directamente a su reducción debido a que organiza la información de forma integrada y contextualizada, evitando que el estudiante tenga que dividir su atención entre múltiples fuentes dispersas. Al presentar los contenidos en un entorno coherente donde lo visual, lo auditivo y lo interactivo están alineados se minimiza la carga extrínseca y se libera capacidad mental para procesar lo realmente relevante.

Por ejemplo: en lugar de alternar entre texto, imágenes y explicaciones aisladas, los entornos inmersivos permiten experimentar los conceptos de manera contextualizada y simultánea, eliminando la necesidad de realizar inferencias complejas o reconstrucciones mentales. Según Gkintoni et al. (2025), esto disminuye la sobrecarga derivada de la fragmentación de la información y optimiza el uso de la memoria de trabajo, facilitando la comprensión de los contenidos.

De acuerdo con (De Witte et al., 2025), la sensación de presencia generada en estos entornos favorece una mayor concentración y disminuye la interferencia de factores externos, lo que reduce el esfuerzo cognitivo innecesario asociado a la selección de información relevante. De esta manera, la inmersión actúa como un filtro atencional que simplifica el procesamiento cognitivo y mejora la eficiencia del aprendizaje.

Por otra parte, la estructuración guiada de experiencias inmersivas también contribuye a la reducción de la carga extrínseca, esto a través de mecanismos como la segmentación de tareas, la retroalimentación inmediata y la interacción intuitiva, los entornos inmersivos evitan que el estudiante invierta recursos cognitivos en comprender instrucciones complejas o interfaces confusas. Autores como (Firdaus et al., 2025; Kok et al., 2024), destacan que cuando el diseño instruccional en entornos digitales es coherente y alineado con los objetivos de aprendizaje, se reduce significativamente la carga innecesaria y se promueve un procesamiento más fluido de la información.

Herramientas inmersivas de acceso libre y bajas prestaciones para el aprendizaje de las ciencias naturales

A partir de una revisión de herramientas digitales orientadas a la realidad virtual y aumentada aplicadas a la enseñanza de las ciencias naturales en bachillerato, se procedió a la elaboración de una tabla que organiza información clave para su posterior implementación pedagógica. Esta tabla incluye el nombre de cada recurso, su concepto o finalidad educativa y el enlace oficial para su acceso, facilitando así su consulta y selección. Entre las herramientas analizadas se encuentran PhET Interactive Simulations, MolecularWebXR, Panoform, Halo AR, AR Human Anatomy y Google Cardboard, seleccionadas por su accesibilidad, bajo requerimiento técnico y potencial didáctico en contextos educativos con recursos limitados.

Tabla 1
Herramientas inmersivas de acceso libre y bajas prestaciones.

Herramientas	Descripción	Enlace
PhET Interactive Simulations	Simulaciones interactivas gratuitas para física, química, biología y matemáticas que permiten experimentar fenómenos científicos en entornos virtuales.	https://phet.colorado.edu/
MolecularWeb XR	Plataforma WebXR para visualizar e interactuar con modelos moleculares en realidad aumentada y virtual desde el navegador.	https://molecularweb.epfl.ch/
Panoform	Herramienta que convierte dibujos físicos en entornos VR 360° visualizables con smartphone y visor tipo cardboard.	https://panoform.com/
Halo AR	Aplicación móvil que permite crear experiencias de realidad aumentada superponiendo contenido digital en espacios físicos.	https://haloar.app/
AR Human Anatomy	Aplicación de realidad aumentada para explorar modelos tridimensionales del cuerpo humano y sus sistemas.	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.visual3dscience.humananatomyar
Google Cardboard	Plataforma de realidad virtual de bajo costo basada en visor de cartón y smartphone para acceder a experiencias inmersivas.	https://arvr.google.com/cardboard/
QuiverVision	Aplicación de realidad aumentada que anima láminas para colorear, permitiendo visualizar modelos científicos en 3D mediante el escaneo con el móvil.	https://quivervision.com/
iCell	Aplicación educativa interactiva que permite explorar células animales, vegetales y bacterianas en modelos 3D rotables.	https://play.google.com/store/apps/details?id=icell.android&hl=es_EC

Nota. Descripción y enlace respectivo a herramientas de libre acceso, elaboración propia (2026).

En función del análisis realizado, se prevé que varias de estas herramientas, particularmente aquellas que requieran prestaciones técnicas bajas, formen parte activa de la estrategia tecnológica que se propone en el presente trabajo de investigación. Su integración permite articular actividades inmersivas, interactivas y contextualizadas que potencien la comprensión de conceptos científicos en bachillerato, favoreciendo un aprendizaje experiencial acorde con entornos educativos de recursos limitados.

Estrategia tecnológica basada en herramientas inmersivas y su vinculación con el documento curricular desagregado (DCD) de ciencias naturales para el bachillerato general unificado (BGU) en Ecuador

A partir de la selección de las herramientas inmersivas, se plantea una estrategia didáctica alineada con los bloques actuales del BGU ecuatoriano en ciencias naturales. Esta estrategia organiza el uso de recursos de RV y RA en función de su accesibilidad, requerimientos técnicos y pertinencia pedagógica, permitiendo su implementación en contextos educativos con recursos limitados.

Tabla 2
Herramientas inmersivas que conforman la estrategia tecnológica del presente estudio.

Herramientas	Dispositivo requerido	Despliegue / S.O	Uso de Internet		Tipo de aplicación	Bloque DCD	Área disciplinar
			Descarga Inicial	Funcionamiento			
PhET Interactive Simulations	Computador / móvil	Web	Si	No	RV	Materia y Energía.	Física / Química
MolecularWebXR	Computador / móvil	Web	No aplica	Si	RV/RA		Química

Panoform	Computador	Web	Si	Si	RV	Ecosistemas y sostenibilidad.	Biología
AR Human Anatomy	Móvil	Android / IOS	Si	No	RA	Cuerpo humano y salud.	Biología
Halo AR	Móvil	Android / IOS	Si	No	RA		
QuiverVision	Móvil	Android / IOS	Si	No	RA	Ciencias de la vida (organización biológica).	Biología
iCell	Móvil	Android / IOS	Si	No	RA		

Nota. Características técnicas y curriculares de las herramientas seleccionadas, elaboración propia (2026).

La tabla anterior, evidencia una alineación clara entre herramientas tecnológicas y bloques del DCD, orientando su uso hacia el desarrollo de aprendizajes específicos en ciencias naturales. La distribución de dos recursos por bloque favorece la complementariedad didáctica, integrando distintos niveles de comprensión, como lo macro y lo micro en el estudio de la asignatura.

Además, se destaca la predominancia de dispositivos móviles, lo que incrementa la viabilidad en contextos educativos con recursos limitados. Asimismo, la combinación de herramientas con y sin conexión a internet permite una implementación flexible en entornos con conectividad variable, debido a que en la institución se cuenta con un laboratorio de prestaciones técnicas medias.

En cuanto al tipo de aplicación, prevalece la RA para contenidos de biología, mientras que la RV aporta experiencias más inmersivas en temas de física y química. Esta estrategia no solo organiza recursos, sino que facilita el desarrollo de habilidades científicas clave, asegurando coherencia con el currículo nacional.

Impacto directo de las herramientas inmersivas en las destrezas alcanzadas por bloque DCD

En el bloque de Materia y Energía, el uso de simuladores como PhET favorece la comprensión conceptual y el desarrollo del pensamiento científico mediante la experimentación virtual y la manipulación de variables, fortaleciendo la resolución de problemas. En el ámbito de la Química, herramientas como MolecularWebXR potencian la visualización tridimensional de estructuras moleculares, facilitando la modelación mental y la comprensión de fenómenos abstractos. Por su parte, en el bloque de Ecosistemas y sostenibilidad, aplicaciones como Panoform promueven el aprendizaje situado y el pensamiento sistémico al permitir la exploración inmersiva de entornos naturales. En el campo de la Biología, particularmente en los bloques relacionados con el cuerpo humano y la organización de los seres vivos, aplicaciones como AR Human Anatomy, QuiverVision e iCell contribuyen a la identificación estructural, la comprensión funcional y la relación entre niveles de organización biológica mediante representaciones interactivas en tres dimensiones.

Estas tecnologías no solo fortalecen habilidades cognitivas y procedimentales, como la observación, el análisis y la experimentación, sino que también inciden positivamente en aspectos actitudinales, como la motivación, la autonomía y el compromiso del estudiante, configurando un aprendizaje más significativo, profundo y transferible a diversos contextos. A

continuación, se presenta tabla 3, donde se detalla de manera específica los temas y las respectivas actividades por área disciplinar.

Tabla 3

Temas y descripción de actividades por área disciplinar.

Herramientas	Bloque DCD	Área disciplinar	Temas	Actividades
PhET Interactive Simulations	Materia y Energía.	Física / Química	Movimiento, fuerzas, energía, cambios de estado.	En parejas, manipulan simulaciones (movimiento o estados de la materia); registran datos en una tabla y explican resultados con guía del docente.
MolecularWebXR		Química	Modelo atómico, moléculas, enlaces químicos.	Observación de moléculas en el celular; identificación de enlaces con preguntas guía; elaboración de esquemas rápidos en el cuaderno.
Panoform	Ecosistemas y sostenibilidad.	Biología	Ecosistemas, factores bióticos/abióticos, cadenas tróficas.	Creación de dibujos de ecosistemas locales; visualización en RV con celular; identificación oral de relaciones ecológicas.
AR Human Anatomy	Cuerpo humano y salud.	Biología	Sistemas del cuerpo humano.	Exploración guiada de órganos en RA; localización de estructuras y explicación de funciones en parejas.
Halo AR			Organización del cuerpo humano.	Construcción de una escena RA sencilla ubicando órganos; exposición breve del estudiante sobre su función.
QuiverVision	Ciencias de la vida (organización biológica).	Biología	Diversidad de seres vivos, niveles de organización.	Clasificar organismos en QuiverVision según dominio, reino, tipo celular. Luego se podrá justificar decisiones con fundamentos biológicos.
iCell			Célula y organelos.	Interpretar con enfoque científico los modelos celulares observados. Además, proponer caso de estudio sobre el fallo de un organelo.

Nota. Áreas disciplinares y sus respectivos temas, elaboración propia (2026).

La organización de herramientas inmersivas en función de los bloques del currículo de primero de BGU en ciencias naturales permite articular de manera efectiva la tecnología con los contenidos y destrezas esperadas. Esta propuesta favorece los procesos de observación, experimentación y análisis, promoviendo un aprendizaje activo y significativo en temas como materia y energía, cuerpo humano, ecosistemas y organización biológica. Algo que también es importante destacar, es que las actividades han sido propuestas para ser ejecutadas dentro del aula, bajo condiciones reales de acceso a dispositivos y conectividad, garantizando con esto la viabilidad pedagógica y operativa de la estrategia.

Impactos en motivación, participación y resultados académicos

Para García Rivera y Céspedes Guevara (2025), el uso de tecnologías inmersivas incrementa la motivación intrínseca del alumnado, repercutiendo en su compromiso académico. Esto se refleja en una participación más activa y disposiciones positivas hacia el aprendizaje. Otro estudio como el de (Wilczyńska et al., 2025) resaltan que las experiencias inmersivas ayudan a disminuir la ansiedad cognitiva asociada a contenidos complejos, al permitir que los estudiantes exploren a su propio ritmo y a través de múltiples representaciones sensoriales, una ventaja sobre las clases tradicionales.

Por otra parte, los entornos inmersivos favorecen la colaboración entre estudiantes, pues muchos softwares permiten actividades multijugador donde se deben resolver problemas científicos juntos, potenciando habilidades sociales y comunicativas vinculadas al aprendizaje de las ciencias. En términos de resultados académicos, (Quisaguano Caiza y Agramonte Rosell, 2024) han encontrado mejoras en el rendimiento académico en pruebas estandarizadas o evaluaciones específicas de contenidos cuando se emplea RV/RA como complemento pedagógico, aunque estos resultados son más robustos cuando la tecnología está integrada pedagógicamente y no solo utilizada como herramienta aislada.

Limitaciones, desafíos y oportunidades

A partir de las premisas anteriores, se puede considerar que existen más impactos positivos, sin embargo, estos se condicionan a la disponibilidad de recursos, la capacitación docente y la adaptabilidad de los entornos virtuales a los diferentes estilos y ritmos de aprendizaje, lo que exige una planificación institucional y educativa adecuada para su implementación sostenible. Según Muñoz Olvera, Jacome Bastidas y Medina Espinoza (2024), la brecha digital permanece como un obstáculo primordial, especialmente en contextos con recursos limitados, donde el acceso a dispositivos y conectividad no está garantizado para todos los estudiantes. Por su parte, Blanco Iturralde et al. (2024), identifican la necesidad de formación docente continua, puesto que el uso efectivo de tecnologías educativas como la RV/RA implica competencias tecnológicas, pedagógicas y evaluativas que muchos docentes aún no dominan. La ausencia de capacitación ocasiona que la implementación de estas tecnologías sea superficial y que no se produzca el potencial pedagógico requerido.

Además, existe un debate emergente sobre el diseño instruccional de experiencias inmersivas, por lo que autores como (Paladines Enriquez, 2023), manifiesta que no es suficiente introducir tecnología; se requiere un enfoque centrado en objetivos de aprendizaje, evaluación formativa y alineación con los currículos oficiales de ciencias naturales para que estas herramientas produzcan resultados académicos medibles.

Vale recalcar que las limitaciones expuestas anteriormente, abren oportunidades para la investigación continua, especialmente en el desarrollo de soluciones accesibles y sostenibles que integren RV/RA en contextos diversos, incluyendo educación rural y bachilleratos con limitaciones de infraestructura. Hoy en día, las tecnologías inmersivas son un componente más de estrategias didácticas integrales, lo que implica un horizonte prometedor para la innovación educativa.

3. METODOLOGÍA

En esta investigación, se adoptó un paradigma *socio-crítico*, orientado a la transformación de la práctica educativa mediante la incorporación de tecnologías inmersivas. Este paradigma permitió no solo analizar la realidad del aula, sino intervenir en ella mediante el diseño de una estrategia didáctica contextualizada al currículo vigente de ciencias naturales para bachillerato ecuatoriano. Con respecto a los métodos, se empleó la *investigación-acción*, debido a que el estudio implica un proceso cíclico de diagnóstico, planificación, implementación y reflexión. Este método es pertinente para el desarrollo de propuestas pedagógicas innovadoras dentro del aula.

Referente al tipo de estudio de la presente investigación, se consideró mayoritariamente *cuantitativo*, debido a que se centra en la medición objetiva de los efectos de la estrategia didáctica propuesta. A través de este enfoque, se busca determinar el impacto del uso de herramientas de RA/RV en el aprendizaje de Ciencias Naturales, mediante la recolección y análisis de datos numéricos que permitieron establecer relaciones entre variables y comprobar resultados. Además, se consideró el enfoque *cualitativo* para comprender percepciones docentes-estudiantiles y la pertinencia curricular de la estrategia.

El diseño de la investigación fue *no experimental*, de tipo proyectivo con fase aplicada. En una primera etapa se realizó el análisis del currículo de Ciencias Naturales de primero de bachillerato para identificar contenidos pertinentes. Posteriormente, se diseñó la estrategia didáctica basada en software inmersivo. En una fase posterior, se aplicó una prueba piloto con un grupo de estudiantes, y finalmente se evaluaron los resultados obtenidos para validar la propuesta y realizar ajustes necesarios.

El tipo de investigación fue *proyectivo, aplicado y descriptivo*. Proyectivo porque implicó la elaboración de una estrategia didáctica innovadora; aplicado, porque respondió a una necesidad concreta del contexto educativo; y descriptivo, porque permitió caracterizar el entorno, los recursos tecnológicos disponibles y el nivel de aprendizaje de los estudiantes.

La *población* objeto de estudio estuvo constituida por estudiantes de primero de bachillerato de una institución educativa ecuatoriana. La muestra se seleccionó mediante un muestreo no probabilístico de tipo intencional, conformada por un grupo de 30 estudiantes. Como criterios de inclusión se consideraron: la participación activa en la asignatura de Ciencias Naturales y la disponibilidad de acceso a dispositivos tecnológicos; mientras que se excluyeron aquellos

estudiantes que presenten limitaciones que dificulten el uso de una computadora o de un teléfono inteligente.

Cabe señalar que la institución dispuso de un laboratorio informático que permitió la ejecución de determinados softwares inmersivos; sin embargo, para la ejecución de otras aplicaciones fue necesario que los estudiantes contaran con dispositivos móviles propios, lo cual se consideró dentro de los criterios establecidos para la selección de la muestra.

Para la recolección de datos se utilizaron técnicas cuantitativas como la *encuesta estructurada*, dirigida a medir la percepción y motivación de los estudiantes, y la aplicación de una *prueba diagnóstica* (pretest) y una *prueba final* (postest), orientadas a evaluar el nivel de aprendizaje antes y después de la implementación de la estrategia didáctica. Además de incluir en la parte final de la encuesta, tres ítems de tipo *cualitativo*, que permitieron obtener información sobre percepciones docentes-estudiantiles y la pertinencia curricular de la estrategia.

Los instrumentos utilizados fueron *cuestionarios estructurados* con escala tipo Likert y pruebas objetivas de conocimientos alineadas al currículo ecuatoriano de Ciencias Naturales. También se emplearon herramientas tecnológicas como *aplicaciones de RA/RV*, junto con *dispositivos móviles*. Para el procesamiento de los datos se utilizó *Google Colab*, basado en componentes estadísticos del lenguaje de programación Python.

Como parte final de la metodología empleada, el análisis de datos se realizó mediante *estadística descriptiva e inferencial*. En la fase descriptiva se calcularon frecuencias, porcentajes, medias y desviaciones estándar para caracterizar los resultados obtenidos. En la fase inferencial, se aplica la prueba t de Student para muestras relacionadas, con el fin de comparar los resultados del pretest y postest, estableciendo un nivel de significancia de 0.05 para determinar la efectividad de la estrategia didáctica.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados de la investigación se presentan de manera sistemática, considerando la secuencia del proceso metodológico aplicado: diagnóstico inicial (pretest), implementación de la estrategia didáctica basada en tecnologías de RA y RV, y evaluación final (postest). El análisis integra tanto datos cuantitativos como cualitativos obtenidos de un grupo de 30 estudiantes de primero de bachillerato, con el propósito de evidenciar cambios en el rendimiento académico y en la percepción estudiantil.

En la sección de resultados se presenta de manera focalizada la unidad temática *Los seres vivos y su ambiente*, específicamente el subtema referido a los *niveles de organización biológica a nivel celular*. Esta delimitación responde a las restricciones de extensión establecidas por la revista, que impiden la exposición detallada de la totalidad de unidades abordadas durante la aplicación de la estrategia. No obstante, es importante precisar que la estrategia didáctica fue implementada de forma integral en todas las unidades del currículo previstas, cada una con sus respectivas actividades mediadas por herramientas de RA/RV. En efecto, con el fin de ofrecer una visión global del impacto de la propuesta, en la sección final del artículo se incluyen tablas de resultados agregados que sintetizan el desempeño estudiantil a lo largo del conjunto de unidades evaluadas.

Cuestionario pretest

El cuestionario aplicado corresponde a la asignatura de Ciencias Naturales, en el nivel de primero de bachillerato del sistema educativo ecuatoriano, y se enmarca en una unidad

temática: *Los seres vivos y su ambiente*, específicamente el subtema sobre *los niveles de organización biológica celular*. Esta unidad aborda contenidos fundamentales para la comprensión de los seres vivos, incluyendo la estructura y función celular, las diferencias entre células procariotas y eucariotas, así como la organización jerárquica de la vida desde el nivel celular hasta sistemas más complejos. En este contexto, el instrumento fue diseñado para evaluar los conocimientos previos de los estudiantes, constituyendo una base diagnóstica.

Tabla 4

Preguntas del cuestionario pretest aplicado a grupo de 30 estudiantes.

Pregunta	Items
¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los seres vivos?	a) Tejido. b) Órgano. c) Célula. d) Sistema.
¿Qué tipo de célula no posee núcleo definido?	a) Eucariota. b) Animal. c) Vegetal. d) Procariota.
¿Qué orgánulo produce energía en la célula?	a) Núcleo. b) Ribosoma. c) Mitocondria. d) Lisosoma.
¿Qué estructura regula el intercambio de sustancias?	a) Citoplasma. b) Membrana plasmática. c) Núcleo. d) Aparato de Golgi.
¿Cuál es la función principal del ADN?	a) Generar energía. b) Transportar sustancias. c) Almacenar información genética. d) Proteger la célula.
¿Cuál es el nivel de organización más complejo?	a) Célula. b) Tejido. c) Órgano. d) Sistema.
¿Qué organelo sintetiza proteínas?	a) Núcleo. b) Mitocondria. c) Ribosoma. d) Vacuola.
¿Qué característica es propia de la célula vegetal?	a) Carece de núcleo. b) Tiene cloroplastos. c) No tiene membrana. d) No posee ADN.
¿Qué nivel corresponde a un conjunto de órganos?	a) Sistema. b) Tejido.

¿Cuál es la función del citoplasma?	c) Célula.
	d) Molécula.
	a) Controlar la célula.
	b) Contener orgánulos y permitir reacciones químicas.
	c) Proteger el ADN.
	d) Producir energía.

Nota. Preguntas y sus posibles respuestas, elaboración propia (2026).

Una vez aplicado el cuestionario diagnóstico a los 30 estudiantes de primero de bachillerato, se procedió al análisis de los resultados con el objetivo de identificar el nivel de conocimientos previos en la subunidad temática: *Niveles de organización biológica celular*.

Tabla 5

Resultados del pretest por rangos de calificación.

Rango de calificación	Frecuencia	Porcentaje
0.0 – 4.9	8	24%
5.0 – 6.9	16	54%
7.0 – 10.0	6	22%
Total	30	100%

Nota. Calificaciones generales, elaboración propia (2026).

Un 54% de los estudiantes se ubica en un nivel medio de desempeño, mientras que el 24% presenta un nivel bajo de conocimientos. Solo el 22% alcanza un nivel alto, lo que evidencia que la mayoría del grupo no posee un dominio sólido de los contenidos evaluados.

Tabla 6

Estadísticos del pretest.

N	Media	Desviación estándar
30	5.7	1.3

Nota. Estadísticos obtenidos luego del pretest, elaboración propia (2026).

La media de 5.7 sobre 10 refleja un nivel de aprendizaje insuficiente respecto a los contenidos básicos de la unidad. La desviación estándar de 1.3 indica una dispersión moderada, lo que sugiere heterogeneidad en el nivel de conocimientos entre los estudiantes.

Tabla 7

Resultados por ítems.

Ítem	Contenido evaluado	% correctas
1	Concepto de célula.	70%
2	Células procariotas.	60%
3	Función de la mitocondria.	50%
4	Membrana plasmática.	63%
5	Función del ADN.	57%
6	Niveles de organización.	47%
7	Síntesis de proteínas.	43%
8	Características de célula vegetal.	53%
9	Sistemas biológicos.	60%

10	Función del citoplasma.	50%
----	-------------------------	-----

Nota. Porcentaje de respuestas correctas por ítem, elaboración propia (2026).

Los resultados por ítem evidencian que los estudiantes presentan mayores aciertos en conceptos básicos como la definición de célula (70%), mientras que los niveles más bajos de desempeño se registran en contenidos más específicos como la síntesis de proteínas (43%) y los niveles de organización (47%), lo que sugiere que los estudiantes poseen nociones generales, pero presentan dificultades en la comprensión de procesos celulares más complejos.

En general, los resultados del pretest evidencian que los estudiantes presentan un nivel de conocimientos predominantemente *medio-bajo*, con limitaciones en contenidos clave de la unidad temática. Estos hallazgos justifican la necesidad de implementar una estrategia didáctica innovadora que fortalezca la comprensión conceptual y promueva un aprendizaje más significativo a través de herramientas de RV/RA. A continuación, se presenta un flujo de proceso que permite identificar como se aplicó la estrategia durante dos semanas:

Imagen 1

Flujo de proceso luego de haber aplicado el pretest.



Procedimiento para la aplicación de la estrategia didáctica

A partir de la elaboración de la tabla 3, se procedió a ejecutar la estrategia didáctica, estructurada en una secuencia organizada de fases, coherente con el enfoque de investigación-acción y articulada al currículo de Ciencias Naturales de primero de bachillerato.

Fase Inicial

Se aplicó el pretest con la finalidad de diagnosticar el nivel de conocimientos previos de los estudiantes en relación con los contenidos a desarrollar. Este diagnóstico permitió identificar vacíos conceptuales y orientar la selección de actividades mediadas por herramientas de realidad aumentada (RA) y realidad virtual (RV).

Fase de implementación

Se efectuó en un periodo de dos semanas laborales (10 días). En esta etapa, el docente asumió un rol de mediador, facilitando el uso de las herramientas tecnológicas en función de los objetivos de aprendizaje de cada bloque temático. Las actividades se ejecutaron principalmente en parejas, promoviendo la interacción, el aprendizaje colaborativo y la construcción conjunta del conocimiento.

Cada sesión siguió una estructura didáctica definida: introducción conceptual breve, exploración guiada mediante la herramienta RV/RA, desarrollo de actividades prácticas (registro de datos, análisis de estructuras o construcción de representaciones) y socialización de resultados, esto permitió integrar la experiencia inmersiva con procesos de reflexión y consolidación conceptual.

En el caso específico de la unidad *Los seres vivos y su ambiente*, subtema *niveles de organización biológica a nivel celular*, se utilizó la herramienta iCell para la exploración de la célula y sus organelos. Los estudiantes interactuaron con modelos tridimensionales, identificaron estructuras celulares y analizaron sus funciones. Como actividad de profundización, se planteó un caso de estudio en el que debían interpretar las consecuencias del mal funcionamiento de un organelo, promoviendo el razonamiento científico y la aplicación del conocimiento.

Fase de evaluación

Se aplicó el postest para medir los aprendizajes alcanzados tras la intervención. De manera complementaria, se administró una encuesta de percepción con escala tipo Likert, con el fin de recoger información sobre la experiencia de los estudiantes en relación con el uso de tecnologías inmersivas.

Una vez finalizada la implementación de la estrategia didáctica mediada por herramientas de realidad aumentada (RA) y realidad virtual (RV), se aplicó el postest al mismo grupo de 30 estudiantes, utilizando un instrumento equivalente en estructura y nivel de complejidad al pretest.

Tabla 8

Resultados del postest por rangos de calificación.

Rango de calificación	Frecuencia	Porcentaje
0.0 – 4.9	1	3%
5.0 – 6.9	6	20%
7.0 – 10.0	23	77%
Total	30	100%

Nota. Calificaciones generales, elaboración propia (2026).

Se observa un cambio significativo en la distribución del rendimiento académico, debido a que la mayoría de los estudiantes (77%) se ubica en el rango alto (7.0–10), en contraste con los resultados del pretest, donde predominaban los niveles medios. La reducción del porcentaje en el nivel bajo (3%) evidencia una mejora generalizada en el aprendizaje.

Tabla 9

Estadísticos del postest.

N	Media	Desviación estándar
30	8.2	0.8

Nota. Estadísticos obtenidos luego del postest, elaboración propia (2026).

La media del postest (8.2) refleja un incremento considerable en comparación con el pretest (5.7), lo que indica un avance significativo en el dominio de los contenidos. La disminución de la desviación estándar (0.8) confirma una mayor homogeneidad en los resultados, evidenciando que la mayoría de los estudiantes alcanzó niveles satisfactorios de aprendizaje.

Tabla 10

Resultados por ítems.

Item	Contenido evaluado	% correctas
1	Concepto de célula.	93%
2	Células procariotas.	87%
3	Función de la mitocondria.	83%
4	Membrana plasmática.	90%
5	Función del ADN.	85%
6	Niveles de organización.	80%
7	Síntesis de proteínas.	78%
8	Características de célula vegetal.	82%
9	Sistemas biológicos.	88%
10	Función del citoplasma.	84%

Nota. Porcentaje de respuestas correctas por ítem, elaboración propia (2026).

Los resultados por ítem evidencian mejoras en todos los contenidos evaluados. Los porcentajes de respuestas correctas superan el 78% en todos los casos, destacando especialmente la comprensión de conceptos básicos y funcionales de la célula. Incluso aquellos contenidos que presentaban mayor dificultad en el pretest (como la síntesis de proteínas y los niveles de organización) muestran avances significativos, lo que sugiere una consolidación del aprendizaje.

En general, los resultados del postest evidencian una mejora sustancial en el rendimiento académico de los estudiantes tras la implementación de la estrategia didáctica basada en tecnologías inmersivas. El incremento en la media, la reducción de la dispersión y el alto porcentaje de respuestas correctas por ítem confirman la efectividad de la propuesta. Estos hallazgos permiten afirmar que el uso de herramientas de RA/RV contribuye significativamente al fortalecimiento del aprendizaje en contenidos de ciencias naturales.

5. DISCUSIÓN

Los resultados de la presente investigación, permitieron confirmar la factibilidad de la estrategia diseñada dentro de una secuencia didáctica alineada con los DCD de Ciencias Naturales en Ecuador. La implementación realizada durante dos semanas evidenció una mejora significativa en el rendimiento académico, reflejada en el incremento de la media de 5.7 a 8.2 puntos y en el aumento del porcentaje de estudiantes con desempeño alto, que pasó del 22% en el pretest al 77% en el postest. Asimismo, la disminución de la desviación estándar de 1.3 a 0.8 indica una mayor homogeneidad en el aprendizaje alcanzado por el grupo.

Las mejoras observadas en todos los ítems evaluados, especialmente en contenidos que presentaban mayores dificultades, como la síntesis de proteínas y los niveles de organización biológica, sugieren que la visualización tridimensional y la interacción con modelos inmersivos favorecen la comprensión de conceptos abstractos. En consecuencia, la evidencia obtenida indica que el uso de software inmersivo gratuito constituye una estrategia pedagógica viable para fortalecer el aprendizaje conceptual sin requerir inversiones tecnológicas de alto costo, aspecto especialmente relevante para instituciones educativas públicas.

Los resultados obtenidos son consistentes con las premisas de (Mite Gamarra, Sarcos Palacios y Tapia Núñez, 2026) quienes señalan que las tecnologías de RA y RV favorecen el aprendizaje de las ciencias al facilitar la representación visual de fenómenos complejos y aumentar la participación activa de los estudiantes. Otra investigación como la de (Figueroa Rochin, Roa Rivera y Solis Cortés, 2025) reporta mejoras en el rendimiento académico y en la comprensión conceptual cuando estas tecnologías se integran como recursos didácticos, debido a que permiten transformar contenidos abstractos en experiencias interactivas y cercanas a la realidad.

De igual manera, los resultados coinciden con estudios como el de (Emma, 2026) que sostiene que el impacto educativo de las tecnologías inmersivas depende más del diseño pedagógico que de la tecnología por sí misma. En este estudio, las aplicaciones utilizadas fueron incorporadas dentro de una estrategia estructurada que incluyó diagnóstico inicial, exploración guiada, resolución de actividades prácticas, discusión colaborativa y evaluación final. Por tanto, la mejora observada puede atribuirse a la articulación entre la innovación tecnológica y una planificación didáctica coherente con los objetivos curriculares.

Sin embargo, el presente estudio aporta un elemento diferenciador con relación a muchas investigaciones previas. Mientras una parte importante de la literatura se desarrolla utilizando plataformas comerciales o equipamiento especializado, esta investigación demuestra que es posible alcanzar resultados positivos mediante el empleo de software inmersivo gratuito y recursos tecnológicos accesibles. Este aspecto incrementa la factibilidad de implementación en contextos educativos públicos, donde las limitaciones presupuestarias suelen constituir uno de los principales obstáculos para la incorporación de innovaciones tecnológicas.

A pesar de los resultados favorables, el estudio presenta algunas limitaciones que deben considerarse al interpretar los hallazgos. En primer lugar, la investigación se desarrolló con una muestra de 30 estudiantes pertenecientes a una única institución educativa, por lo que la capacidad de generalización hacia otros contextos es limitada. En segundo lugar, la intervención tuvo una duración de dos semanas, lo que permitió evaluar únicamente los efectos inmediatos de la estrategia sin determinar la permanencia de los aprendizajes a largo plazo.

Asimismo, el diseño metodológico se basó en una evaluación pretest-posttest aplicada al mismo grupo de estudiantes, sin la incorporación de un grupo control que permitiera comparar los resultados con una metodología tradicional de enseñanza. Esta situación dificulta establecer una relación causal absoluta entre las mejoras observadas y el uso de las tecnologías inmersivas, debido a que otros factores pedagógicos también pudieron influir en el proceso de aprendizaje.

Aunque la estrategia didáctica fue implementada en todas las unidades curriculares planificadas, las restricciones de extensión del artículo permitieron presentar de manera detallada únicamente los resultados correspondientes a la unidad sobre niveles de organización biológica celular, lo que limita la exposición integral del impacto obtenido en las demás unidades desarrolladas.

A partir de estas limitaciones, futuras investigaciones deberían ampliar el tamaño de la muestra e incorporar instituciones educativas de diferentes contextos geográficos y socioeconómicos para fortalecer la validez externa de los resultados. Asimismo, sería conveniente desarrollar estudios experimentales o cuasi experimentales con grupos control que permitan comparar de manera más precisa la efectividad de las estrategias inmersivas frente a metodologías tradicionales.

También se recomienda realizar investigaciones longitudinales que analicen la retención del aprendizaje y el desarrollo de competencias científicas en periodos más prolongados, con el fin de determinar si los beneficios observados se mantienen en el tiempo. De igual forma, futuras investigaciones podrían comparar diferentes herramientas de RA y RV, evaluar su impacto sobre variables como la motivación, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el aprendizaje colaborativo, así como explorar su aplicación en otras áreas curriculares del bachillerato.

Los resultados obtenidos evidencian que una estrategia didáctica basada en software inmersivo gratuito, diseñada en coherencia con el currículo y acompañada por una adecuada mediación docente, constituye una alternativa efectiva y factible para mejorar la comprensión conceptual de los estudiantes de bachillerato en Ciencias Naturales dentro de contextos educativos públicos.

6. CONCLUSIÓN

Para concluir, se afirma que la integración de tecnologías de realidad aumentada y realidad virtual, cuando se articula con una estrategia didáctica planificada y con objetivos curriculares definidos, representa una alternativa metodológica que contribuye a la transformación de los procesos de enseñanza y aprendizaje en Ciencias Naturales. El valor de la propuesta no radica únicamente en el uso de recursos tecnológicos, sino en su capacidad para generar experiencias de aprendizaje activas, contextualizadas y orientadas a la construcción del conocimiento.

Desde una perspectiva educativa, el estudio aporta una propuesta factible para instituciones con recursos limitados, al demostrar que la innovación pedagógica puede implementarse mediante software gratuito y de fácil acceso. Esto amplía las posibilidades de incorporación de tecnologías inmersivas en el sistema educativo público y favorece la reducción de brechas relacionadas con el acceso a herramientas digitales especializadas.

En relación con los objetivos específicos, el diagnóstico inicial permitió identificar las necesidades de aprendizaje que orientaron el diseño de una intervención didáctica pertinente; posteriormente, la planificación e implementación de actividades mediadas por RA y RV evidenciaron que estas tecnologías pueden integrarse de manera coherente con el currículo escolar; finalmente, la evaluación de la estrategia ofrece fundamentos para considerar este tipo de metodologías como un recurso complementario para fortalecer la enseñanza de contenidos científicos que requieren una alta capacidad de visualización y comprensión espacial.

Como proyección futura, resulta pertinente ampliar la aplicación de este modelo hacia otras áreas del conocimiento y diferentes niveles educativos, con el propósito de analizar su

contribución al desarrollo de competencias científicas, digitales y de resolución de problemas. Asimismo, investigaciones posteriores podrían incorporar diseños experimentales con grupos de comparación y realizar seguimientos longitudinales que permitan evaluar la permanencia de los aprendizajes y el impacto de estas metodologías en el desempeño académico a largo plazo.

Como punto final, se recomienda que las instituciones educativas promuevan programas de capacitación docente en el uso pedagógico de tecnologías inmersivas y fomenten el diseño de recursos digitales alineados con las necesidades curriculares. De igual manera, es conveniente fortalecer las políticas de innovación educativa que faciliten el acceso a herramientas tecnológicas accesibles y sostenibles, permitiendo que este tipo de estrategias se conviertan en un apoyo permanente para la enseñanza de las ciencias.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Blanco-Iturralde, J., Rocha-Cajas, J., Rocha-Cajas, E., Rocha-Cajas, M. & Criollo Llumiquinga, L. (2024). La Necesidad de Capacitación Docente para una Implementación Efectiva de la Tecnología Educativa en el Aula. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 2347-2367. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10676
- Castillo, P. & Torres, J. (2024). Realidad Virtual y Aumentada en la Educación: Potencial y Aplicaciones Prácticas. *InnDev*, 3(2), 1–16. <https://doi.org/10.69583/inndev.v3n2.2024.133>
- Coronel-Carrión, J., Parra-Matheus, F., Campos-Merchán, L., Colcha-Ortiz, S. & Vera-Navarrete, K. (2025). Uso de la realidad aumentada para mejorar la comprensión de contenidos abstractos en educación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 9(2), 67–86. <https://doi.org/10.31876/rie.v9i2.304>
- De Witte, B., Reynaert, V., Kieken, D., Jabbour, J., Demarey, C., Dumoulin, A. & Possik, J. (2026). Immersive virtual reality learning and cognitive load: A multiple-day field study. *Computers in Human Behavior*, 176, 108853. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2025.108853>
- Emma, O. (2026). Extended reality in the digital age: A literature review on technology-driven learning environments. *Computers & Education X Reality*, 8, 100127. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2025.100127>
- Espinoza-Bravo, M., Cabezas-Cabezas, R., León-Sinche, J. & Nava-Ore, J. (2024). La realidad virtual para simulaciones educativas: un enfoque innovador en el aprendizaje experiencial. *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11492464>
- Figueroa-Rochin, C., Roa-Rivera, R. & Solis-Cortés, F. (2025). Realidad aumentada, una tecnología estratégica para impulsar el aprendizaje en las aulas universitarias. *Hachetepé: Revista científica De Educación Y Comunicación*, (30), 1103. <https://doi.org/10.25267/Hachetetepe.2025.i30.1103>

- Firdaus, T., Amelia, A., Alifiyah, F., Nahdliyah, A. & Fausiyeh, F. (2025). Trends and Effects of Psychological and Cognitive Load in Education. *Journal of Education and Learning Reviews*, 2(2), 97–128. <https://doi.org/10.60027/jelr.2025.1084>
- Freire-Carvajal, D., Ochoa-Torres, C., Ruiz-Cobos, N., Narváez-Cazar, M. del P. & Moreira-Cedeño, J. (2025). Inmersión y aprendizaje: El uso de la realidad virtual para la visualización de procesos celulares complejos. *ASCE Magazine*, 4(3), 1966–1986. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10387224>
- Garcia-Rivera, V. & Céspedes-Guevara, N. (2025). Realidad Virtual Inmersiva Para La Educación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(3), 5760–5784. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.18214
- Gkintoni, E., Antonopoulou, H., Sortwell, A. & Halkiopoulou, C. (2025). Challenging Cognitive Load Theory: The Role of Educational Neuroscience and Artificial Intelligence in Redefining Learning Efficacy. *Brain Sciences*, 15(2), 203. <https://doi.org/10.3390/brainsci15020203>
- Gutiérrez-Jácome, N. & Sono-Toledo, D. (2025). Uso de TIC en el Aprendizaje de Ciencias Naturales en Educación Básica. *Innova Science Journal*, 3(3), 496–513. <https://doi.org/10.63618/omd/isj/v3/n3/97>
- Guzmán-Murillo, H., Torres-Ortega, J. & Pacheco-Barros, M. (2025). La realidad virtual como estrategia didáctica para fortalecer el aprendizaje significativo en ciencias naturales en estudiantes de educación media: una revisión sistemática. *Revista Interdisciplinaria de Educación, Salud, Actividad Física y Deporte*, 2(1), 113–123. <https://doi.org/10.70262/riesafd.v2i1.2025.58>
- Kok, X., Wang, P., Avnit, K. & Shukla, M. (2024). User Engagement with Interactive Educational Videos: Relations with Task Value, Cognitive Load, and Learning Satisfaction. *International Journal of Instruction*, 17(4), 459–482. <https://e-iji.net/ats/index.php/pub/article/view/664>
- Lehrman, A. (2025). Embodied Learning Through Immersive Virtual Reality: Theoretical Perspectives for Art and Design Education. *Behavioral Sciences*, 15(7), 917. <https://doi.org/10.3390/bs15070917>
- León-Naranjo, J., Vargas-San Lucas, G. & García-Vásquez, H. (2025). El modelo TPACK como marco para la integración pedagógica de la tecnología en el aula. *Zenodo*, 6(13), e427. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15126677>
- Medina-Cárdenas, Y. & Rico-Bautista, D. (2024). El papel de las tecnologías digitales emergentes en el diseño instruccional: beneficios y desafíos. *Revista Ingenio*, 22(1), 1–6. <https://doi.org/10.22463/2011642X.4753>
- Mite-Gamarra, C., Sarcos-Palacios, M. & Tapia-Núñez, D. (2026). Tecnologías inmersivas en la educación: Una revisión sistemática de la realidad virtual, aumentada y mixta (2020-2026). *Ciencia Y Educación*, 7(4), 183 - 202. <https://doi.org/10.5281/zenodo.19739002>

- Mitre-Vásquez, M. & Consuegra de Sucre, D. (2025). Aplicaciones de tecnologías emergentes para el aprendizaje inmersivo. *Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias*, 2(3), 849–871. <https://doi.org/10.71112/jpk0fe33>
- Muñoz-Olvera, E., Jacome-Bastidas, E. & Medina-Espinoza, G. (2024). Análisis de la brecha digital y el acceso a recursos tecnológicos en las instituciones de educación secundaria en Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 6698–6719. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.11086
- Mystakidis, S. & Lympouridis, V. (2023). Immersive Learning. *Encyclopedia*, 3(2), 396–405. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3020026>
- Paladines-Enriquez, N. (2023). Implementación efectiva de las TIC en la educación para mejorar el aprendizaje: una revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 5788–5804. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4862
- Quisaguano-Caiza, Y. & Agramonte-Rosell, R. (2024). Innovación Didáctica en Ciencias Biológicas: Realidad Aumentada en Entornos Contextualizados. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*, 4(4), 592–612. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i4.693>
- Reyes-Pozo, G., Correa-Asencio, E., Pauchi-Alvarado, L., Orrala-Bacilio, C. & Aquino-Suarez, G. (2025). Uso de laboratorios virtuales como recurso didáctico para potenciar la enseñanza y el aprendizaje de ciencias naturales. *Reincisol*, 4(7), 3264–3281. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V4\(7\)3264-3281](https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(7)3264-3281)
- Reyes-Regalado, J., Lara, V., Candela-Vera, E. & Mero-Delgado, L. (2026). Diseño de experiencias de aprendizaje inmersivo: Efectos de la realidad extendida en la motivación, retención y comprensión conceptual del estudiante universitario. *Revista Científica Multidisciplinaria HEXACIENCIAS*, 6(11), 287–310. <https://soeici.org/index.php/hexaciencias/article/view/956>
- Rodríguez-Cabrera, S. (2022). Estrategias de evaluación en entornos virtuales de aprendizaje: Una revisión crítica de la literatura. *Nexus Research Journal*, 1(1), 4–13. <https://doi.org/10.62943/nrj.v1n1.2022.1>
- Rosero-Bravo, D. (2024). Aprendizaje Inmersivo en Ciencias Naturales: Integración de la Realidad Virtual y el Aprendizaje Situado en la Educación Rural. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 11659–11676. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14555
- Ruiz-Muñoz, G. (2026). Aprendizaje inmersivo y personalizado: La convergencia de la inteligencia artificial y la realidad virtual en la educación. *Comunicar*, 34(84), 145–154. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18114397>
- Ruiz-Tipan, L., Sanguña-Toapanta, V., Saltos-Zambrano, K. & García-Romero, C. (2025). La realidad aumentada como estrategias de aprendizaje en estudiantes de 9no E.G.B. *Emergentes - Revista Científica*, 5(2), 15–32. <https://doi.org/10.60112/erc.v5.i2.386>

- Solis-Cayambe, L., Caspi-Pilca, A. & Aguilar Enríquez, F. (2026). Realidad aumentada para explorar ecosistemas en clases de Ciencias Naturales en Educación Básica Media. *Conectividad*, 7(1), 175–192. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.383>
- Sweller, J. (2023). The development of cognitive load theory: Replication crises and incorporation of other theories can lead to theory expansion. *Educational Psychology Review*, 35(4), Article 95. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09817-2>
- Tarco-Sánchez, L. (2022). Aprendizaje colaborativo en entornos virtuales. *UCV - Scientia*, 14(1), 68–79. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9867239>
- Tomala-Tomala, B. (2025). Software educativo para aprendizaje inmersivo en ciencias naturales con aplicación de realidad híbrida (Tesis de grado). *Universidad Estatal Península de Santa Elena*. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/12862>
- Vargas-Zúñiga, M., Guerrero-Ceja, Y., Medina-Morón, E. & Salinas-Rodríguez, M. (2024). La implementación de la tecnología para el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Docentes 2.0*, 17(2), 286–295. <https://doi.org/10.37843/rted.v17i2.565>
- Wilczyńska, D., Walczak-Kozłowska, T., Alarcón, D., Arenilla, M. J., Jaenes, J. C., Hejła, M., Lipowski, M., Nestorowicz, J. & Olszewski, H. (2025). The Role of Immersive Experience in Anxiety Reduction: Evidence from Virtual Reality Sessions. *Brain Sciences*, 15(1), 14. <https://doi.org/10.3390/brainsci15010014>



Revista Multidisciplinaria Arbitrada
de Investigación Científica
ISSN: 2588 - 0659

CER-MQRinvestigar-UIO-V_10_3_ART_579
Quito (Ecuador), 2026-08-12

CERTIFICATION

MQR® editorial certifies, that this article:

Teaching strategy with immersive software in Natural Sciences for high school.
Estrategia didáctica con software inmersivo en Ciencias Naturales para bachillerato.

PEER REVIEW - "Aceptada para su publicación después de superar un proceso de doble revisión ciega externa"

Fechas de recepción: 03-JUL-2026 aceptación: 12-AGO-2026 publicación: 30-SEP-2026

Menéndez-Zambrano, David Gustavo*
UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
Maestrante
Portoviejo - Ecuador



gustavomenendez74@gmail.com



<https://orcid.org/0009-0000-9962-9025>

Arellano-Romero, Johanna Ivette
UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
Psicóloga Clínica, Licenciada en Ciencias de la
Educación Mención Educación Básica y Máster
Universitario en Formación Internacional
Especializada Del Profesorado. Especialidad En
Orientación Educativa.
Docente Tutor de la Facultad de Posgrado de la
UNEMI.
Milagro - Ecuador



jarellanor@unemi.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0003-0255-486X>

Published:

Vol. 10 Núm. 3 (2026): Revista Científica MQRinvestigar: pag. 01-23
DOI: <https://doi.org/10.56048/MQR.2026.e579>

<http://www.mqrinvestigar.com/>

ISSN 2588-0659

ISSN 2588-0659

Cordially yours,
MQRinvestigar - Director



Por medio de esta certificación por:
MARCO ANTONIO
QUINTANILLA
ROMERO



WhatsApp +593 99 83 96 831 www.mqrinvestigar.com - mqrinvestigar@hotmail.com

UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

¡Evolución académica!

@UNEMIEcuador

