

De la Pizarra al 3D: Realidad Aumentada para Potenciar el Aprendizaje significativo

From the Blackboard to 3D: Augmented Reality to Enhance Meaningful Learning

Brayan Stiven Banguera Valencia ¹, Cecilio Enrique Gruezo Medina ², Enma Adelaida Carrasco Ortega ³, María Mercedes Zambrano Mazabanda⁴, Deysi Elizabeth Miranda Cerezo⁵ y Yolanda María Vela Barragan⁶

¹Independiente, brayan.banguerav@ug.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-5380-1595>, Ecuador

²UEF 10 de Agosto, gruezoenrique@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-8251-9299>, Ecuador

³Unidad Educativa San Juan, enma.carrasco@educacion.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0006-0277-3391>, Ecuador

⁴UE Manuel Córdova Galarza, mariam.zambrano@docentes.educacion.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0007-2512-499X>, Ecuador

⁵Unidad Educativa San Juan, deisy.miranda@docentes.educacion.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0003-7436-3082>, Ecuador

⁶Escuela Pedro Leopoldo Balladares Molina, yolandamaria190@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-1513-567X>, Ecuador

Información del Artículo

Trazabilidad:

Recibido 27-10-2025

Revisado 28-10-2025

Aceptado 30-11-2025

Palabras Clave:

Realidad Aumentada
Aprendizaje Significativo
Tecnologías Educativas
Motivación Estudiantil
Innovación Pedagógica

Keywords:

Keywords
Augmented Reality
Meaningful Learning
Educational Technologies
Student Motivation
Pedagogical Innovation

RESUMEN

El estudio “De la Pizarra al 3D: Realidad Aumentada para Potenciar el Aprendizaje Significativo” se desarrolló en un contexto educativo que enfrenta el desafío de transformar metodologías tradicionales hacia experiencias más dinámicas e interactivas. El objetivo general fue determinar la incidencia de la realidad aumentada (RA) en el aprendizaje significativo, considerando su potencial para facilitar la comprensión de contenidos abstractos y fortalecer la conexión entre conocimientos previos y nuevos saberes. La investigación adoptó un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, utilizando la observación y una encuesta estructurada para evaluar motivación, comprensión conceptual, interacción con recursos digitales y percepción del uso de herramientas 3D. Los resultados evidenciaron que la RA incrementa la motivación estudiantil, promueve una participación activa y facilita la visualización tridimensional de conceptos complejos, lo que favorece la construcción de aprendizajes significativos. Asimismo, se constató una mejora en la retención de información y en la capacidad para resolver problemas mediante la manipulación de modelos virtuales. Aunque su implementación requiere superar limitaciones tecnológicas vinculadas al acceso a dispositivos y conectividad, la RA se posiciona como una herramienta pedagógica eficaz para innovar los procesos educativos. Se recomienda continuar desarrollando investigaciones que analicen su impacto a largo plazo y su aplicación en distintas áreas del conocimiento.

ABSTRACT

The study “From the Blackboard to 3D: Augmented Reality to Enhance Meaningful Learning” was conducted in an educational context facing the challenge of transforming traditional methodologies into more dynamic and interactive experiences. The overall objective was to determine the impact of augmented reality (AR) on meaningful learning, considering its potential to facilitate the understanding of abstract content and strengthen the connection between prior and new knowledge. The research adopted a descriptive, quantitative approach, using observation and a structured survey to assess motivation, conceptual understanding, interaction with digital resources, and perception of the use of 3D tools. The results showed that AR increases student motivation, promotes active participation, and facilitates the three-dimensional visualization of complex concepts, thus fostering the construction of meaningful learning. Furthermore, improvements in information retention and problem-solving abilities through the manipulation of virtual models were observed. Although its implementation requires overcoming technological limitations related to device access and connectivity, AR is positioned as an effective pedagogical tool for innovating

educational processes. Further research analyzing its long-term impact and its application in different areas of knowledge is recommended.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la educación ha experimentado transformaciones profundas impulsadas por la acelerada evolución tecnológica y las nuevas demandas sociales, culturales y económicas del siglo XXI. En este contexto, se presenta el desafío de replantear las metodologías tradicionales y apostar por estrategias pedagógicas innovadoras que respondan a las necesidades de estudiantes que, hoy más que nunca, interactúan de manera natural con entornos digitales, visuales y altamente dinámicos. Frente a este escenario, la Realidad Aumentada (RA) se posiciona como una herramienta emergente capaz de trascender los métodos convencionales al superponer elementos virtuales en el entorno real, generando experiencias educativas más inmersivas, interactivas y significativas. Su integración en los procesos de enseñanza y aprendizaje abre la posibilidad de renovar la práctica docente y de potenciar en los estudiantes habilidades cognitivas esenciales, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad.

A nivel mundial, múltiples investigaciones han demostrado el impacto positivo de la RA en la educación gracias a su capacidad para combinar información visual y audiovisual con elementos tridimensionales que enriquecen la comprensión de contenidos. Según Pimentel, Zambrano, Mazzini y Villamar (2023), estas herramientas potencian la motivación, mejoran la retención de información y facilitan el aprendizaje activo. En contextos donde los conocimientos resultan abstractos o de difícil visualización, como suele ocurrir en áreas de ciencias naturales, la RA introduce alternativas que permiten al estudiante explorar conceptos complejos mediante modelos interactivos que fortalecen la conexión entre teoría y práctica. Sin embargo, aunque el avance tecnológico ha permitido la expansión progresiva de estas herramientas, su adaptabilidad educativa no es equitativa entre países desarrollados y aquellos que aún enfrentan barreras económicas y tecnológicas.

En América Latina, la incorporación de tecnologías emergentes en los sistemas educativos presenta un crecimiento lento y desigual. Las limitaciones presupuestarias, la falta de infraestructura tecnológica, la escasa alfabetización digital docente y las brechas de acceso continúan siendo obstáculos significativos para la integración sostenida de la RA. Rezabala y Aguilar (2024) indican que, si bien existen proyectos piloto en instituciones educativas de la región, estos dependen frecuentemente de alianzas externas o financiamiento temporal, lo que dificulta su continuidad a largo plazo. Esta situación evidencia la necesidad urgente de promover políticas educativas que garanticen la incorporación estratégica, estructurada y permanente de tecnologías que contribuyan al mejoramiento de la calidad educativa.

Asimismo, la pandemia provocada por el COVID-19 actuó como catalizador para visibilizar la importancia de integrar tecnologías emergentes en la educación, al exponer las limitaciones de modelos de enseñanza rígidos y poco adaptables a entornos no presenciales. Durante este periodo, herramientas como la RA demostraron su potencial para complementar tanto la enseñanza presencial como la remota, permitiendo experiencias interactivas en las que el estudiante puede manipular información, observar simulaciones y construir conocimiento a su propio ritmo. No obstante, la adopción real fue marginal, principalmente en regiones con limitados recursos tecnológicos, lo que permitió observar con claridad la brecha existente entre las necesidades educativas contemporáneas y las capacidades reales de implementación.

En Ecuador, los estudios contemporáneos sobre la aplicación de RA indican resultados prometedores, aunque aún se encuentra en una fase inicial de incorporación. Investigaciones como la de Quezada et al. (2024) señalan que la combinación de RA con códigos QR ha contribuido al aprendizaje de contenidos de geometría al brindar experiencias visuales que complementan los procesos tradicionales. A pesar de ello, la falta de dispositivos, la limitada conectividad y la escasa formación docente continúan restringiendo su uso generalizado. Esta realidad se agrava en zonas rurales o en sectores de menor desarrollo económico, donde la brecha digital no solo persiste, sino que se profundiza al limitar la posibilidad de acceder a experiencias educativas innovadoras y actualizadas.

El papel del docente en este proceso se vuelve determinante, pues es quien orienta, gestiona y media la incorporación de tecnologías en el aula. Sin una adecuada formación, el potencial de la RA se ve notablemente reducido. Como señalan Tuárez, Merchán, Manrique y Franco (2024), la capacitación continua en competencias digitales es fundamental para garantizar que las tecnologías emergentes no solo se implementen, sino que se integren correctamente dentro del currículo. La RA, por sí sola, no transforma el aprendizaje; requiere ser contextualizada dentro de estrategias pedagógicas que favorezcan el protagonismo del estudiante, el aprendizaje autónomo y la reflexión crítica. Por ello, la formación docente constituye un pilar indispensable para garantizar que esta tecnología impacte de manera efectiva en el desarrollo de habilidades cognitivas superiores.

Otro aspecto relevante es la disponibilidad de recursos didácticos adaptados a la RA. Estos materiales deben ser diseñados conforme a las necesidades del estudiantado, considerando el nivel de complejidad de los contenidos y los objetivos de aprendizaje. La ausencia de tales recursos genera dificultades para integrar la tecnología al currículo y limita la posibilidad de brindar experiencias enriquecedoras. La falta de infraestructura tecnológica también representa una limitación recurrente que afecta directamente la equidad educativa. Una integración efectiva de la RA requiere dispositivos adecuados, conectividad estable y plataformas compatibles que permitan experiencias fluidas. Sin estas condiciones, la implementación se vuelve insostenible o excluyente.

La problemática se vuelve especialmente evidente en áreas como química, en las cuales los estudiantes suelen enfrentar dificultades para comprender temas abstractos, como la tabla periódica o la composición de los elementos químicos. La enseñanza tradicional, basada principalmente en la exposición magistral y la memorización, genera aprendizajes superficiales, poco duraderos y desconectados de la realidad cotidiana. Esto produce desinterés, bajo rendimiento académico y dificultades posteriores en asignaturas vinculadas como biología o física. En cambio, la RA ofrece una oportunidad para transformar esta experiencia, ya que permite que los estudiantes visualicen modelos tridimensionales de los elementos químicos, interactúen con ellos y relacionen su estructura con funciones y aplicaciones prácticas. Mediante simulaciones y entornos inmersivos, la RA contribuye a desarrollar habilidades de análisis, comparación, descubrimiento y experimentación, esenciales en la formación científica.

A partir de estas consideraciones, la presente investigación se fundamenta en la necesidad de analizar la incidencia de la Realidad Aumentada en los procesos de enseñanza y aprendizaje de temas relacionados con la química, particularmente en contenidos que requieren un nivel elevado de abstracción. La RA emerge como una alternativa innovadora que busca reemplazar prácticas educativas tradicionales con otras más dinámicas y activas, favoreciendo la participación estudiantil y fortaleciendo competencias cognitivas. De esta manera, se aspira a comprender cómo esta herramienta tecnológica puede contribuir a lograr aprendizajes más significativos, sostenibles y motivadores para los estudiantes.

Finalmente, considerando las tendencias globales, regionales y nacionales, así como los desafíos pedagógicos que persisten en la enseñanza de las ciencias, el presente estudio plantea como objetivo general: “Analizar la incidencia de la realidad aumentada en los procesos de enseñanza-aprendizaje dirigidos a estudiantes de la asignatura de química con el fin de potenciar la interacción y fortalecer habilidades cognitivas como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y el aprendizaje creativo”. Este propósito pretende aportar una mirada actual y fundamentada sobre el papel de la RA como agente transformador en la educación contemporánea y como herramienta clave para promover un aprendizaje verdaderamente significativo.

Marco teórico

El estudio del aprendizaje en el contexto actual exige comprender cómo los estudiantes pueden desarrollar una comprensión profunda de los contenidos académicos mediante la integración de teorías pedagógicas consolidadas y tecnologías emergentes que transforman los métodos tradicionales. Dentro de este marco, la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel constituye uno de los pilares para entender cómo los nuevos conocimientos se asimilan de manera efectiva, siempre que logren relacionarse con estructuras cognitivas ya existentes. Según Ausubel, el verdadero aprendizaje ocurre cuando la nueva información logra un anclaje en ideas previas, generando una comprensión duradera y funcional, a diferencia del aprendizaje mecánico basado únicamente en la memorización, que conduce al olvido rápido y a la incapacidad de aplicar los contenidos en situaciones reales (Rocha, 2021).

En disciplinas de alta abstracción como la química, esta teoría se vuelve especialmente relevante. Los estudiantes suelen enfrentarse a dificultades cuando los contenidos, tales como las estructuras atómicas, las propiedades de los elementos o la organización de la tabla periódica, se presentan de forma aislada y sin relación con experiencias previas. Esta desconexión favorece la memorización mecánica y limita la retención a largo plazo. Diversos autores explican que los estudiantes aprenden conceptos y símbolos únicamente para aprobar evaluaciones, sin lograr una comprensión profunda que les permita utilizarlos posteriormente (Cushpa, Silva, Casco & Caiza, 2024). Frente a ello, Ausubel plantea que los organizadores previos y la presentación de contenidos contextualizados son esenciales para facilitar la comprensión y preparar cognitivamente al estudiante para la nueva información (Moreira, Beltrón & Beltrón, 2021).

La realidad aumentada (RA) aparece como una herramienta capaz de favorecer estos principios, porque permite que los estudiantes relacionen de forma activa los nuevos conceptos con representaciones visuales, manipulables y dinámicas. Al interactuar con modelos tridimensionales de elementos químicos, los estudiantes no solo observan estructuras atómicas, sino que también construyen nuevos significados al relacionarlos con conocimientos previos, lo cual fortalece el aprendizaje significativo (Lopez & Soler, 2021). Gracias a estas experiencias inmersivas, los estudiantes dejan de memorizar de manera pasiva y

comienzan a explorar conceptos desde múltiples perspectivas, desarrollando mayor autonomía, curiosidad y motivación hacia el contenido.

En paralelo, la teoría del aprendizaje multimedia de Richard Mayer complementa esta perspectiva al explicar cómo la integración equilibrada de elementos visuales, auditivos y textuales optimiza el procesamiento cognitivo. Mayer señala que los estudiantes aprenden mejor cuando la información entra simultáneamente a través del canal visual y del auditivo, siempre que ambos contenidos se presenten de manera integrada y coherente, evitando la sobrecarga cognitiva (Pazmiño, Bunce, Salguero & Analuisa, 2024). Este principio es fundamental para la enseñanza de contenidos complejos, puesto que el cerebro procesa con mayor eficiencia la información cuando puede distribuirla entre distintos canales sensoriales. Sin embargo, los métodos tradicionales centrados exclusivamente en explicaciones verbales o lecturas extensas generan saturación cognitiva, dificultando la comprensión y retención de conceptos abstractos.

La RA cumple con los principios planteados por Mayer, pues combina imágenes tridimensionales, animaciones, textos explicativos y, en algunos casos, narraciones auditivas. Esto permite que el estudiante procese información estructurada gradualmente, reduciendo la carga cognitiva al apoyarse en estímulos visuales que hacen más accesible la complejidad de los conceptos (González & Hernández, 2025). Además, Mayer explica que el aprendizaje se fortalece cuando los estudiantes controlan su propio ritmo de exploración, dado que esto favorece la autonomía y evita que el estudiante quede rezagado en el proceso. La RA potencia este componente interactivo, pues permite manipular, girar, acercar o ampliar modelos tridimensionales, lo que contribuye a una experiencia más personalizada y adaptada a las necesidades individuales (Peña & Urdiales, 2024).

Esta interacción y dinamismo no solo fortalecen la comprensión, sino que también cambian la percepción del estudiante frente a contenidos tradicionalmente considerados complejos o inaccesibles. La química, al ser una disciplina con abundantes abstracciones, se beneficia enormemente de la posibilidad de visualizar, simular y experimentar fenómenos que normalmente quedarían limitados al plano teórico. A su vez, la RA actúa como un puente entre la teoría y la experiencia, integrando los principios del aprendizaje significativo y multimedia en un recurso pedagógico moderno y efectivo.

La realidad aumentada se presenta como una tecnología que combina el entorno físico con elementos digitales en tiempo real, lo cual permite al usuario interactuar simultáneamente con ambos espacios (Arcos, Vivanco & Fernández, 2023). Mediante dispositivos como teléfonos inteligentes, tabletas o gafas especializadas, es posible superponer información virtual sobre la realidad, logrando experiencias enriquecidas que resultan altamente valiosas en el ámbito educativo. Diferentes métodos de detección, como los marcadores visuales o el reconocimiento de objetos, permiten adaptar esta tecnología a numerosos campos, desde la medicina hasta la industria y el entretenimiento (Urbina, Paz, Jara & Jara, 2023).

En la educación, diversos estudios destacan su utilidad para comprender fenómenos de difícil visualización y para promover la motivación y el compromiso estudiantil (Rivas, Gértrudix & Gértrudix, 2021). La interacción con modelos tridimensionales permite observar moléculas, simular reacciones, realizar ensambles atómicos y experimentar situaciones que, en un aula tradicional, quedarían limitadas a ilustraciones estáticas. No obstante, su implementación enfrenta desafíos como los costos, la capacitación docente y la disponibilidad tecnológica (Trejo, 2022). A pesar de ello, los avances en inteligencia artificial, redes 5G y computación en la nube permiten prever un crecimiento significativo en su accesibilidad y aplicación educativa.

La realidad aumentada forma parte de un conjunto más amplio de tecnologías emergentes que están transformando la educación del siglo XXI. Estas tecnologías incluyen la realidad virtual, la inteligencia artificial, la robótica educativa, el aprendizaje en la nube y la analítica de datos, todas orientadas a promover experiencias educativas más personalizadas, interactivas y accesibles (Venegas & Moreira, 2021). La realidad virtual, por ejemplo, permite ingresar a espacios simulados donde los estudiantes experimentan fenómenos sin riesgos físicos, mientras que la inteligencia artificial ofrece sistemas adaptativos que se ajustan al ritmo y estilo de aprendizaje, proporcionando retroalimentación inmediata y sugerencias personalizadas (Espinoza, Ríos, Castro, Velasco & Feijo, 2024).

Asimismo, la robótica educativa y la programación fortalecen habilidades de pensamiento lógico y resolución de problemas, mientras que el aprendizaje en la nube facilita la colaboración mediante plataformas digitales como Google Classroom o Microsoft Teams. Por su parte, la analítica de datos ofrece la posibilidad de monitorear el progreso estudiantil y tomar decisiones informadas para mejorar los procesos de enseñanza (Montaño, Cuero & Barrera, 2023).

En conjunto, estas tecnologías representan una oportunidad para transformar la educación, no solo desde el punto de vista metodológico, sino también desde la perspectiva del desarrollo integral del estudiante. Su integración adecuada permite fomentar la creatividad, la autonomía, la participación activa y el pensamiento crítico, habilidades esenciales para enfrentar los retos de un mundo altamente digitalizado y en constante cambio.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología de la presente investigación se estructura de manera integral con el fin de garantizar un análisis riguroso, coherente y profundo sobre la incidencia de la realidad aumentada en el aprendizaje creativo de los estudiantes. Para ello, se adoptó un enfoque mixto que combina elementos cuantitativos y cualitativos, permitiendo comprender el fenómeno tanto desde la medición objetiva de indicadores como desde las experiencias subjetivas de los participantes. Este enfoque mixto se fundamenta en dos posturas: la positivista, que según Ahumada (2018) permite identificar relaciones causales y medir el comportamiento de variables a través de procedimientos verificables, y la interpretativa, descrita por Medina (2021) como la vía para comprender las percepciones e interacciones que los sujetos construyen en torno a su realidad educativa. La combinación de ambos enfoques posibilita obtener una visión holística del impacto que tiene la realidad aumentada en la creatividad de los estudiantes, pues facilita el contraste entre datos estadísticos y narrativas descriptivas.

En correspondencia con este enfoque, la investigación asume una modalidad mixta que integra procedimientos de recolección y análisis de datos propios tanto del paradigma cuantitativo como del cualitativo. Desde la perspectiva cuantitativa, se emplean instrumentos estandarizados que permiten obtener información numérica sobre los niveles de creatividad y sobre la percepción de los estudiantes respecto al uso de la realidad aumentada. Según Bonilla y Rodríguez (2022), este enfoque facilita la sistematización y comparabilidad de los datos. Paralelamente, la modalidad cualitativa se fundamenta en la idea planteada por Calle (2023), quien sostiene que la realidad educativa es dinámica y se construye socialmente, por lo que su comprensión demanda métodos interpretativos que revelen la complejidad de las interacciones en el aula. En este sentido, la combinación metodológica no solo fortalece la validez del estudio, sino que también amplía la comprensión del fenómeno investigado.

El tipo de investigación empleado articula tres perspectivas complementarias: bibliográfica, descriptiva y etnográfica. La investigación bibliográfica se utilizó para sustentar teóricamente el estudio, mediante la revisión sistemática de fuentes especializadas sobre creatividad, tecnologías emergentes y realidad aumentada, siguiendo las recomendaciones de Creswell y Creswell (2021) sobre la importancia de construir un marco conceptual sólido. La dimensión descriptiva permitió caracterizar los niveles de creatividad observados en los estudiantes y determinar los patrones de comportamiento asociados al uso de las herramientas tecnológicas, de acuerdo con los lineamientos de Guevara et al. (2020). Finalmente, la investigación etnográfica, entendida según Jociles (2018) como una oportunidad para comprender los fenómenos educativos desde el contexto natural donde ocurren, permitió analizar las experiencias cotidianas de los estudiantes al interactuar con actividades basadas en realidad aumentada. Esta triangulación metodológica amplía la profundidad de análisis y permite interpretar tanto los procesos como los resultados.

Para conducir el estudio se aplicaron los métodos inductivo y deductivo. El método inductivo permitió observar directamente las experiencias, comportamientos y reacciones de los estudiantes durante el uso de la realidad aumentada, posibilitando identificar tendencias emergentes y patrones de interacción, tal como sugiere Ameneyro (2024). Por otro lado, el método deductivo se apoyó en teorías existentes sobre creatividad y tecnología educativa para elaborar supuestos iniciales que posteriormente fueron verificados mediante el análisis de los datos cuantitativos recolectados, siguiendo los planteamientos de Espinoza (2023). La articulación entre ambos métodos garantiza un equilibrio entre la exploración empírica del fenómeno y la comprobación teórica.

En cuanto a las técnicas empleadas, se utilizó la observación directa y la encuesta. La observación permitió registrar de manera sistemática los comportamientos y procesos cognitivos relacionados con la creatividad, utilizando fichas estructuradas y registros de campo que facilitaron la interpretación posterior. Esta técnica resultó esencial para comprender cómo los estudiantes interactúan con la realidad aumentada en un entorno real. La encuesta, por su parte, permitió obtener datos cuantificables sobre las percepciones estudiantiles, el nivel de aceptación de la herramienta tecnológica y los indicadores específicos vinculados con la creatividad. Las preguntas cerradas del cuestionario facilitaron la tabulación estadística y la comparación entre casos.

Los instrumentos utilizados incluyen una ficha de observación diseñada para registrar comportamientos vinculados con la creatividad y la interacción con la herramienta de realidad aumentada, así como un cuestionario estructurado de preguntas cerradas orientado a medir indicadores cuantitativos pertinentes. Ambos instrumentos fueron elaborados bajo criterios de claridad, pertinencia y validez conceptual para asegurar la confiabilidad de la información obtenida.

La población de la investigación estuvo constituida por un total de 436 estudiantes de bachillerato de la institución seleccionada. Sin embargo, para efectos del estudio se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, lo que permitió seleccionar un grupo accesible y representativo para los fines de la investigación. La muestra final quedó conformada por 24 estudiantes que cumplieran con los criterios de

inclusión establecidos: estar matriculados en segundo de bachillerato y participar de manera activa en las actividades investigativas. Esta muestra permitió realizar un análisis profundo del fenómeno sin comprometer la viabilidad y el alcance del estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados y discusión de un artículo deben ser presentados de manera clara y organizada, basándose en los datos recolectados y los análisis realizados durante el estudio. En primer lugar, los resultados deben ser expuestos de manera objetiva y concisa, utilizando tablas, gráficos y estadísticas, cuando sea apropiado, para destacar los hallazgos principales. Posteriormente, en la sección de discusión, los resultados deben interpretarse a la luz de la literatura existente, destacando similitudes, diferencias e implicaciones para la teoría y la práctica. También se deben abordar las limitaciones del estudio y sugerir posibles direcciones para futuras investigaciones. Es crucial que tanto los resultados como la discusión se basen en evidencia sólida y que contribuyan de manera significativa al avance del conocimiento sobre el tema tratado.

El análisis de los resultados obtenidos mediante la aplicación de la ficha de observación y el cuestionario estructurado permite comprender de manera integral cómo la implementación de la realidad aumentada influye en el aprendizaje creativo de los estudiantes. Los hallazgos, interpretados desde el enfoque mixto adoptado en esta investigación, revelan patrones claros que evidencian una relación positiva entre el uso de esta tecnología y el desarrollo de capacidades creativas en el aula.

En primera instancia, los datos provenientes del cuestionario muestran que la mayoría de los estudiantes perciben la realidad aumentada como una herramienta novedosa, motivadora y facilitadora de procesos cognitivos asociados con la creatividad. Los ítems relacionados con la generación de ideas originales, la resolución creativa de problemas y la participación activa obtuvieron valoraciones altas, lo cual indica que la herramienta fue bien recibida y reconocida como un recurso que dinamiza las actividades escolares. Esta apreciación coincide con la literatura revisada, donde se indica que la realidad aumentada incrementa la motivación intrínseca y promueve la exploración activa, factores claves para el pensamiento creativo.

Por otro lado, los registros obtenidos mediante la observación directa permiten complementar esta percepción con evidencia del comportamiento real de los estudiantes durante la interacción con la tecnología. Se identificó que los estudiantes mostraron mayor disposición al trabajo colaborativo, mayor curiosidad por experimentar con los elementos digitales y un incremento notable en la formulación de hipótesis, preguntas y propuestas alternativas para resolver tareas. Estos comportamientos no solo confirman lo reportado en las encuestas, sino que también demuestran que la realidad aumentada facilita procesos de participación que difícilmente emergen con materiales tradicionales.

Un hallazgo destacado fue que los estudiantes tendieron a asumir un rol protagonista durante las actividades, tomando decisiones sobre la forma de explorar los objetos tridimensionales, modificarlos o integrarlos en diferentes escenarios. Este protagonismo favoreció la autonomía cognitiva, un elemento central en el desarrollo creativo, pues los estudiantes no se limitaron a seguir instrucciones, sino que diseñaron sus propias rutas de aprendizaje, exploraron posibles soluciones y ensayaron alternativas para mejorar sus producciones. Este comportamiento coincide con lo que señalan autores como Medina (2021), quien sostiene que la creatividad se potencia cuando el estudiante se convierte en agente activo de su propio proceso.

Asimismo, durante las sesiones observadas se evidenció un aumento significativo en la interacción entre pares. Los estudiantes compartían ideas, contrastaban interpretaciones y buscaban apoyo mutuo para lograr mejores resultados. Esta dinámica colaborativa no solo refuerza habilidades sociales, sino que amplía la capacidad creativa al permitir el intercambio de perspectivas, según lo planteado en las teorías constructivistas que respaldan la investigación. Tales comportamientos se vinculan directamente con la naturaleza visual, interactiva e inmersiva de la realidad aumentada, que rompe con la rigidez del formato tradicional de enseñanza.

No obstante, también se identificaron algunas limitaciones que enriquecen la discusión. En ciertos casos, algunos estudiantes presentaron dificultades iniciales en el manejo de la herramienta tecnológica, lo cual generó dependencia del docente o de compañeros con mayor dominio. Aunque esta situación se redujo conforme avanzaron las actividades, representa un punto importante a considerar al momento de planificar la integración de tecnologías emergentes: la capacitación previa y la familiarización con los recursos son indispensables para garantizar una participación equitativa.

Otra observación relevante fue que algunos estudiantes, ante la novedad de la herramienta, centraron más su atención en manipular los elementos visuales que en la reflexión profunda sobre los contenidos académicos. Si bien esto no afecta directamente a la creatividad, podría desviar la intencionalidad pedagógica si no se orienta adecuadamente. Esto sugiere que la realidad aumentada debe ser integrada con una guía docente estratégica y con actividades estructuradas que mantengan un equilibrio entre exploración y análisis.

En términos generales, los resultados analizados permiten afirmar que la realidad aumentada constituye un recurso eficaz para estimular el aprendizaje creativo. Los indicadores observados relacionados con la fluidez, flexibilidad, originalidad y elaboración creativa mostraron mejoras visibles. Los estudiantes desarrollaron mayor capacidad para proponer ideas innovadoras, generar soluciones alternativas y visualizar conceptos abstractos de manera concreta a través de modelos tridimensionales. Esta evidencia se alinea con los estudios que señalan que las experiencias inmersivas favorecen la construcción activa del conocimiento y estimulan el pensamiento divergente.

En conclusión, los resultados y la discusión permiten establecer que la realidad aumentada no solo incrementa la motivación y la participación estudiantil, sino que también facilita el desarrollo de habilidades creativas al promover la exploración autónoma, el trabajo colaborativo y la reinterpretación de contenidos desde nuevas perspectivas. Aunque se identificaron desafíos relacionados con el manejo inicial de la tecnología y la necesidad de guías pedagógicas claras, los beneficios observados superan ampliamente estas limitaciones, reafirmando el potencial de esta herramienta como recurso pedagógico innovador.

CONCLUSIÓN

El estudio titulado “De la Pizarra al 3D: Realidad Aumentada para Potenciar el Aprendizaje Significativo” permitió analizar de manera profunda cómo la incorporación de tecnologías inmersivas transforma los procesos de enseñanza y aprendizaje, especialmente cuando se busca fortalecer la comprensión profunda y la creatividad del estudiante. Dar respuesta al objetivo general —determinar la incidencia de la realidad aumentada en el aprendizaje significativo— exigió examinar tanto los cambios cognitivos como las experiencias pedagógicas que emergen cuando el aprendizaje deja de ser exclusivamente bidimensional y pasa a desarrollarse en entornos tridimensionales interactivos. Los resultados obtenidos muestran claramente que el tránsito “de la pizarra al 3D” genera una mayor capacidad de análisis, asociación y retención de contenidos, debido a que los estudiantes no solo observan información, sino que la manipulan, la vinculan con su realidad inmediata y la reconstruyen desde su propia lógica.

El análisis evidencia que el aprendizaje significativo se fortalece cuando los estudiantes pueden integrar nueva información a sus estructuras mentales previas, proceso que la realidad aumentada facilita al ofrecer representaciones visuales dinámicas, modelos tridimensionales y experiencias multisensoriales que hacen más comprensibles conceptos abstractos. Gracias a la RA, los estudiantes pudieron establecer conexiones más sólidas entre teoría y práctica, lo que se tradujo en una mejor comprensión conceptual y una mayor capacidad para resolver problemas reales. La motivación aumentó de forma evidente, pues la interacción con objetos virtuales generó un mayor interés, redujo la monotonía y elevó el nivel de participación activa durante las actividades académicas.

Asimismo, se logró comprobar que las actividades basadas en RA favorecen el pensamiento crítico y la creatividad, dos elementos esenciales del aprendizaje significativo. Al enfrentarse a situaciones visuales novedosas y manipulables, los estudiantes construyeron hipótesis, formularon explicaciones, tomaron decisiones y experimentaron, lo que estimuló la reflexión individual y colectiva. Este hallazgo reafirma que la RA no solo complementa el aprendizaje tradicional, sino que redefine la experiencia educativa, convirtiéndola en un proceso exploratorio donde el estudiante se convierte en protagonista de su propio aprendizaje.

Sin embargo, este avance no está exento de limitaciones. Una de las principales dificultades encontradas radica en la disponibilidad y la calidad de los dispositivos tecnológicos. La realidad aumentada requiere herramientas capaces de soportar aplicaciones interactivas, así como una conectividad adecuada para garantizar el funcionamiento fluido de los recursos digitales. Estas condiciones no siempre estuvieron presentes de manera constante, lo que restringió el tiempo disponible para la implementación de algunas actividades. Asimismo, el desarrollo de competencias digitales desiguales entre los estudiantes generó diferencias en el ritmo de adaptación a las herramientas 3D, lo que pudo influir en la variación de los resultados.

Otra limitación identificada se relaciona con la duración del estudio. Al tratarse de un periodo relativamente corto, no fue posible evaluar el impacto prolongado de la RA en el aprendizaje significativo. La evidencia obtenida muestra mejoras inmediatas en la motivación, la comprensión y la creatividad, pero no permite determinar si estos avances perduran en el tiempo. Además, el diseño metodológico no experimental describió asociaciones y tendencias, pero no permitió establecer relaciones causales absolutas entre el uso de tecnología y el nivel de aprendizaje significativo.

A pesar de estas limitaciones, el estudio abre importantes líneas de investigación futura. Sería pertinente desarrollar investigaciones longitudinales que evalúen cómo evoluciona el aprendizaje significativo a lo largo de varios meses o años utilizando herramientas de RA. Asimismo, es necesario explorar cómo la RA impacta distintas áreas del conocimiento, ya que disciplinas como las ciencias físicas, la biología, las matemáticas o la historia pueden beneficiarse de representaciones tridimensionales específicas que hagan

los contenidos más accesibles y visuales. Otra vía de investigación valiosa consiste en analizar las percepciones y estrategias de los docentes frente a la integración de la RA en el aula, ya que su rol es fundamental para garantizar una implementación pedagógicamente sólida. Estudios comparativos entre estudiantes que utilizan RA y aquellos que continúan con métodos tradicionales también permitirían medir con mayor precisión las diferencias en la construcción de aprendizajes significativos.

Este estudio invita a reflexionar sobre la necesidad urgente de que los sistemas educativos evolucionen al ritmo de las transformaciones tecnológicas contemporáneas. El tránsito de la pizarra al 3D no debe asumirse como una simple modernización estética, sino como una oportunidad para replantear el sentido del aprendizaje en un mundo donde la información se produce y consume de maneras cada vez más visuales e interactivas. Los estudiantes de hoy no solo requieren comprender conceptos; necesitan experimentarlos, visualizarlos, manipularlos y reconstruirlos para que formen parte de su pensamiento permanente. La realidad aumentada, en este contexto, se convierte en un puente entre la abstracción y la experiencia directa, entre el dato y la comprensión genuina.

La reflexión final que emerge de este estudio es que la RA no sustituye al docente ni reemplaza los procesos educativos tradicionales, sino que los expande. Permite llegar a los estudiantes desde nuevos canales sensoriales y cognitivos, transformando la escuela en un entorno donde la curiosidad es un motor del aprendizaje y la creatividad cobra un papel central. El aprendizaje significativo deja de ser un ideal abstracto para convertirse en una experiencia palpable, construida a través de la interacción con modelos tridimensionales que permiten explorar, descubrir y generar conocimiento propio.

En síntesis, la investigación demuestra que la realidad aumentada constituye una herramienta poderosa para potenciar el aprendizaje significativo, ya que aumenta la motivación, facilita la comprensión profunda, estimula la creatividad y favorece la participación activa del estudiante. Aunque existen limitaciones técnicas y metodológicas que deben considerarse y superarse, los hallazgos permiten concluir que el salto “de la pizarra al 3D” no es solo una innovación tecnológica, sino una transformación pedagógica con alto potencial para redefinir el aprendizaje del siglo XXI. Este estudio reafirma la importancia de seguir explorando, expandiendo y perfeccionando el uso de tecnologías inmersivas como camino hacia una educación más dinámica, inclusiva y verdaderamente significativa.

REFERENCIAS

- Ahumada, M. (2018). Los métodos positivista y fenomenológico, una explicación desde las ciencias naturales o sociales. *Revista Pesquisa Qualitativa*, VI(12), 541 - 555.
- Alegre, M. (2023). La teoría del aprendizaje significativo y su relación con el aprendizaje de la contabilidad. *Revista Científica UPAP*, III(1), 95–99. doi:<https://doi.org/10.54360/rcupap.v3i1.128>
- Alomá, M., Crespo, L., González, K., & Estévez, N. (2022). Mendive. *Revista de Educación. Fundamentos cognitivos y pedagógicos del aprendizaje activo*, XX(4), 1353 - 1368. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-76962022000401353&script=sci_arttext&tlng=pt
- Álvarez, C., & García, O. (2025). *Desarrollo de un cuento digital interactivo como herramienta de aprendizaje multimedia sobre las emociones dirigido a niños de 5 a 8 años de edad*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/29564/1/UPS-GT006006.pdf>
- Ameneyro, H. (2024). Razonamiento Inductivo desde Diversos Paradigmas de Investigación. *Revista Ciencia & Sociedad*, IV(3), 267–281. Obtenido de <https://cienciaysociedaduatf.com/index.php/ciesocieuatf/article/view/159>
- Arcos, G., Vivanco, M., & Fernández, G. (2023). Realidad aumentada como estrategia promocional de los productores de muebles de Huambalo-Ecuador. *Revista de investigación Sigma*, X(1), 86-94. doi:<https://doi.org/10.24133/ris.v10i01.2921>
- Bolagay, D., Beltran, J., & Lata, J. (2024). Influencia de las herramientas digitales como recursos didácticos en la figura profesional de electromecánica en el Ecuador. *Tesla Revista Científica*, IV(2), e408. doi:<https://doi.org/10.55204/trc.v4i2.e408>
- Calle, S. (Julio de 2023). *Ciencia Latina Internacional*. Obtenido de Diseños de investigación cualitativa y cuantitativa: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/7016-Texto%20del%20art%C3%ADculo-29473-1-10-20230731%20(2).pdf
- Cushpa, M., Silva, L., Casco, C., & Caiza, M. (2024). Metodologías de enseñanza para el aprendizaje significativo de la fisiología. *Revista Imaginario Social*, VII(1), 305-316. doi:<https://doi.org/10.59155/is.v7i1.167>
- Durán, V., & Gutiérrez, S. (2022). El aprendizaje activo y el desarrollo de habilidades cognitivas en la formación de los profesionales de la salud. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, XXIV(6), 283-290. doi:<https://dx.doi.org/10.33588/fem.246.1153>

- Enríquez, R. (2021). La Efectividad del Aprendizaje Activo en la Práctica Docente. *EduSol*, XXI(74), 1-9. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1729-80912021000100102&script=sci_arttext
- Espinoza, E. (2023). La enseñanza de las ciencias sociales mediante el método deductivo. *Revista Mexicana De Investigación E Intervención Educativa*, II(2), 34–41. Obtenido de <https://pablolatapisarre.edu.mx/revista/index.php/rmiie/article/view/50>
- Espinoza, M., Ríos, M., Castro, K., Velasco, C., & Feijo, D. (2024). La influencia de tecnologías emergentes en la educación superior. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, V(1), 894 – 904. doi:<https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1641>
- González, C., & Torres, C. (2024). RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo. *Transformando el aprendizaje de Metodología de Investigación: una revisión sistemática de gamificación y otras estrategias de aprendizaje activo*, XIV(28), 1 - 26. doi:<https://doi.org/10.23913/ride.v14i28.1908>
- González, R., & Hernández, H. (2025). Transformando la enseñanza: innovaciones y retos en didácticas específicas para el siglo XXI. *Papeles*, XVI(32), 1-3. doi:<https://doi.org/10.54104/papeles.v16n32.2061>
- Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (1 de Julio de 2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento - Recimundo*, IV(3), 163-173. doi:DOI: 10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173
- Hernández, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, XXXVII(3), 1 - 3. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252021000300002
- Jiménez, M., Meneses, M., De la Cruz, Y., Cabanillas, T., & Cabrera, L. (2022). Experiencia docente en la aplicación de metodologías activas de aprendizaje en la educación superior enfermera. *Index de Enfermería*, XXXI(2), 134-138 . Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1132-12962022000200018&script=sci_arttext&tlng=pt
- Jociles, M. (Junio de 2018). La observación participante en el estudio etnográfico de las prácticas sociales. *Revista Colombiana de Antropología*, LIV(1), 121 - 150. doi:<http://dx.doi.org/10.22380/2539472x.386>
- Lopez, G., & Soler, M. (2021). Aprendizaje significativo de Ausubel y segregación educativa. *Multidisciplinary Journal of Educational Research*, XI(1), 1–19. doi:<https://doi.org/10.17583/remie.0.7431>
- Medina, E. (8 de Noviembre de 2021). Enfoque interpretativo en la corrección de artículos científicos. *Eduweb*, XV(3), 286-294. doi:<https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2021.15.03.2>
- Montalván, C., Mogrovejo, J., Rodríguez, A., & Andrade, A. (2024). Adopción y Efectividad de Tecnologías Emergentes en la Educación desde una Perspectiva Administrativa y Gerencial. *Journal of Economic and Social Science Research*, IV(1), 160–172. doi:<https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n1/92>
- Montaño, E., Cuero, F., & Barrera, D. (2023). Innovaciones en la Pedagogía Moderna: Estrategias y Tecnologías Emergentes. *Código Científico Revista De Investigación*, IV(2), 1041–1068. doi:<https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v4/n2/264>
- Moreira, J., Beltrón, R., & Beltrón, V. (2021). Aprendizaje significativo una alternativa para transformar la educación. *Dominio De Las Ciencias*, VII(2), 915–924. doi:<https://doi.org/10.23857/dc.v7i2.1835>
- Mucha, L., Chamorro, R., Oseda, M., & Alania, R. (2021). Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado. *Desafíos*, XII(1), 50 - 57. doi:<https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.1.253>
- Ojeda, O., & Zaldívar, M. (2024). Gamificación como Metodología Innovadora para Estudiantes de Educación Superior. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, XVI(1), 5-11. doi:<https://doi.org/10.37843/rted.v16i1.332>
- Paz, L., Velasco, R., & Hernández, E. (2022). Constructivismo y fomento del aprendizaje autónomo para la enseñanza a distancia en el bachillerato. *Experiencias*, XXVIII(14), 1 - 12. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/1d56/3ccaf9ad6b20424af60da1d544019ccd4eec.pdf>
- Pazmiño, J., Bunce, A., Salguero, O., & Analuisa, C. (2024). Estrategias Didácticas Apoyadas en Tecnología para Promover la Inclusión en Aulas Diversas: Un Enfoque desde el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). *REINCISOL: Revista de Investigación Científica y Social*, III(6), 4861-4885. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9934632>
- Peña, K., & Urdiales, M. (2024). Vocación, Motivación y Buenas Prácticas Docentes con el uso de la tecnología en el aprendizaje para la modalidad escolarizada. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, XI(3), 1 - 21. doi:<https://doi.org/10.46377/dilemas.v11i3.4137>

- Pimentel, M., Zambrano, B., Mazzini, K., & Villamar, M. (2023). Realidad virtual, realidad aumentada y realidad extendida en la educación. *RECIMUNDO*, VII(2), 74–88. doi:[https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(2\).jun.2023.74-88](https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(2).jun.2023.74-88)
- Quezada, T., Bernal, J., & Castillo, J. (2024). Potencial de la Realidad Aumentada y los Códigos QR en la Construcción de Conocimientos de sólidos regulares. *Reincisol*, III(6), 5853-5869. doi:DOI: [https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(6\)5853-5869](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)5853-5869)
- Resabala, K., & Aguilar, K. (2024). Realidad Virtual Aumentada en la enseñanza-aprendizaje en una institución de Educación Básica Superior, Ecuador. *Delectus*, VII(2), 1-7. doi:<https://doi.org/10.36996/delectus>
- Rivas, B., Gértrudix, F., & Gértrudix, M. (2021). Análisis sistemático sobre el uso de la Realidad Aumentada en Educación Infantil. *EduTec, Revista Electrónica De Tecnología Educativa*(76), 53–73. doi:<https://doi.org/10.21556/edutec.2021.76.2053>
- Rocha, J. (2021). Importancia del aprendizaje significativo en la construcción de conocimientos. *Revista Científica Estelí*, 63–75. doi:<https://doi.org/10.5377/farem.v0i0.11608>
- Sánchez, A. (22 de Junio de 2022). *Debates por la historia*. Obtenido de Enfoques metodológicos en la investigación histórica: cuantitativa, cualitativa y comparativa: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2594-29562021000200147
- Sangrà, A., Guitert, M., & Behar, P. (2023). Competencias y metodologías innovadoras para la educación digital. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, XXVI(1), 9-16. doi:<https://doi.org/10.5944/ried.26.1.36081>
- Soriano, J., & Jiménez, D. (2023). Prácticas educativas innovadoras en la educación superior: una revisión sistemática. *Revista Innova Educación*, V(1), 23-37. doi:<https://doi.org/10.35622/j.rie.2023.05.002>
- Trejo, H. (2022). Análisis de recursos digitales para la integración de la realidad aumentada en la educación. *Sincronía- Revista de Filosofía, Letras y Humanidades*, XXVII(83), 282 - 316. doi:[10.32870/sincronia.axxvii.n83.16a23](https://doi.org/10.32870/sincronia.axxvii.n83.16a23)
- Tuárez, H., Merchán, C., Manrique, V., & Franco, A. (2024). Educación inclusiva, las tic, tendencias y perspectivas en Ecuador. *Conocimiento Global*, IX(1), 142-151. doi:<https://doi.org/10.70165/cglobal.v9i1.352>
- Urbina, M., Paz, A., Paz, D., Jara, S., & Jara, R. (2023). Realidad aumentada en el aprendizaje de ciencias naturales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, VII(4), 2280-2301. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7046
- Venegas, L., & Moreira, P. (2021). Las Tecnologías Emergentes y su Aplicación a los Procesos de Enseñanza Aprendizaje en Educación Superior. *Polo del Conocimiento - Revista Científico-Académica Multidisciplinaria*, VI(11), 864-877. doi:<https://doi.org/10.23857/pc.v6i11.3305>