

Realidad Virtual y Aumentada en la Educación: Potencial y Aplicaciones Prácticas

Virtual and Augmented Reality in Education: Potential and Practical Applications

Recibido: 2024/08/17- Aceptado: 2024/09/03 –Publicado: 2024/08/31

Johana Torres
Afilación, Quito, Ecuador
Instituto Tecnológico de Tecnologías Apropriadas INSTA

Paul Carchi
Afilación, Quito, Ecuador
Instituto Tecnológico de Tecnologías Apropriadas INSTA

Resumen

La realidad virtual y la realidad aumentada representan los avances tecnológicos más innovadores del mundo actual con un gran potencial para mejorar el sistema educativo, considerando que la realidad virtual sumerge a los usuarios en un entorno digital completamente nuevo, brindando una experiencia interactiva, mientras que la realidad aumentada complementa el entorno del mundo real superponiendo objetos digitales sobre él, ampliándolo con información adicional o mejorando su funcionalidad. Es por ello que el empleo de esta tecnología como herramienta para los procesos educativos ha ido en constante aumento en los últimos años, ofreciendo oportunidades para aprovechar el aprendizaje mejorado con tecnología al incorporar a los estudiantes en prácticas digitales inmersivas que no pueden ser replicadas por los métodos de enseñanza tradicionales. También permite que los estudiantes interactúen de mejor forma con material complejo y, al mismo tiempo, hace posible que los educadores personalicen el contenido para estilos de

Revista INNDEV. ISSN 2773-7640. Agosto-noviembre 2024. Vol. 3, Núm 2, p. 1-16.

<https://doi.org/10.69583/inndev.v3n2.2024.133>



aprendizaje individuales. En base a lo anteriormente mencionado, se desarrolló la presente investigación bibliográfica con el objetivo de analizar el potencial y aplicaciones prácticas de la realidad virtual y aumentada en los diversos ámbitos educativos.

Palabras clave: Realidad virtual; realidad aumentada, plataformas educativas; Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Abstract

Virtual reality and augmented reality represent the most innovative technological advances in the world today with great potential to improve the educational system, considering that virtual reality immerses users in a completely new digital environment, providing an interactive experience, while Augmented reality complements the real-world environment by overlaying digital objects on it, expanding it with additional information or improving its functionality. This is why the use of this technology as a tool for educational processes has been constantly increasing in recent years, offering opportunities to take advantage of technology-enhanced learning by incorporating students into immersive digital practices that cannot be replicated by teachers. traditional teaching methods. It also allows students to better interact with complex material while making it possible for educators to customize content for individual learning styles. Based on the aforementioned, this bibliographic research was developed with the objective of analyzing the potential and practical applications of virtual and augmented reality in various educational fields.

Keywords: Virtual reality; augmented reality, educational platforms; Information and Communication Technologies (ICT).

Introducción

La realidad virtual y la realidad aumentada son considerados los avances tecnológicos más innovadores del mundo actual con un gran potencial para mejorar el sistema educativo y, aunque

Revista INNDEV. ISSN 2773-7640. Agosto-noviembre 2024. Vol. 3, Núm 2, p. 1-16.

<https://doi.org/10.69583/inndev.v3n2.2024.133>



pueden parecer conceptos similares, son dos tecnologías distintas con propósitos diferentes (Carrera, 2023). Por una parte, la realidad virtual sumerge a los usuarios en un entorno digital completamente nuevo, brindando una experiencia interactiva mediante el uso de auriculares o gafas mientras que la realidad aumentada complementa el entorno del mundo real superponiendo objetos digitales sobre él, ampliándolo con información adicional o mejorando su funcionalidad (Al-Ansi et al., 2023).

La realidad virtual es una innovación tecnológica avanzada que ha revolucionado la forma en que se experimenta e interactúa con los entornos digitales, debido que, al aprovechar gráficos de computadora de vanguardia, sensores de movimiento y tecnologías de visualización, los usuarios pueden sumergirse en simulaciones vívidamente realistas de mundos reales o imaginarios, siendo la realidad virtual una herramienta invaluable en varias industrias, tal como los juegos, la educación, la atención médica, los bienes raíces y muchos más (Kamińska et al., 2019).

La tecnología de realidad aumentada mejora el entorno del mundo real que nos rodea superponiendo sobre él contenido generado por computadora, siendo utilizada en muchas aplicaciones profesionales en diversos campos, como la atención sanitaria, la fabricación, la educación y el comercio minorista (Trávez, 2023). Las organizaciones ahora utilizan la realidad aumentada para mejorar la seguridad de los empleados al proporcionar simulaciones de capacitación virtual y visualizar cómo puede funcionar el equipo antes de fabricarlo (Hantono et al., 2018).

Actualmente el uso de estos recursos tecnológicos en los programas educativos se ha incrementado, ofreciendo un elevado número de opciones que favorecen la mejora en el aprendizaje por medio de la tecnología, introduciendo a los estudiantes a experiencias digitales inmersivas que sería imposible replicarlas a través de los métodos de enseñanza tradicionales, además de otorgar la oportunidad de interactuar de mejor forma con los temas complejos y su

Revista INNDEV. ISSN 2773-7640. Agosto-noviembre 2024. Vol. 3, Núm 2, p. 1-16.

<https://doi.org/10.69583/inndev.v3n2.2024.133>



material de estudio, extendiéndose más allá de las conferencias y libros de texto. Por otra parte, a los educadores les permite personalizar el contenido programático a estilos de aprendizaje individuales, ofreciendo la posibilidad de proporcionar simulaciones y realizar excursiones virtuales sin los inconvenientes de los viajes físicos (Phakamach et al., 2022; Seidametova et al., 2021; Tan et al., 2022).

Considerando que el empleo innovador de la tecnología, como la realidad virtual y aumentada, puede estrechar la discrepancia entre la instrucción tradicional en el salón de clase y la experiencia del mundo real, brindando beneficios tangibles para el desarrollo profesional de los estudiantes, se desarrolló la presente revisión bibliográfica con el objetivo de analizar el potencial y aplicaciones prácticas de la realidad virtual y aumentada en los diversos ámbitos educativos.

Metodología

La presente revisión bibliográfica se elaboró siguiendo el esquema sistemático de revisión de literatura planteado por Kitchenham (2009), con el objetivo de analizar datos e información representativa vinculada con las preguntas de investigación preestablecidas para el desarrollo de la misma.

La estructura de esta metodología es desarrollada en tres fases, que se especifica de la siguiente forma:

- Planificación de la búsqueda.
- Realización de la búsqueda.
- Análisis y documentación de resultados.

Planificación de la búsqueda

Revista INNDEV. ISSN 2773-7640. Agosto-noviembre 2024. Vol. 3, Núm 2, p. 1-16.

<https://doi.org/10.69583/innde.v3n2.2024.133>



El fin fundamental del presente estudio es analizar la realidad virtual y aumentada, el potencial y aplicaciones prácticas en los procesos educativos, iniciando con la conceptualización de los términos involucrados.

Para la sistematización del tema se plantearon las siguientes interrogantes de investigación:

P1: ¿Qué es la realidad virtual y aumentada?

P2: ¿Cuáles son los beneficios de la realidad virtual y aumentada en el ámbito educativo?

P3: ¿Qué impacto tienen la realidad virtual y aumentada en la educación?

Se accedió a fuentes y bases de datos digitales de consulta, como son ACM Digital Library, Scopus, Springer Link, ResearchGate y WEB especializadas que abarcan temas referentes al tema educativo, especialmente en lo referido a la aplicación de nuevas tecnologías en los procesos educativos, realidad virtual, realidad aumentada y análisis de estudios acerca del impacto de estas tecnologías sobre los resultados alcanzados por los estudiantes en diversos niveles. También se examinaron revistas académicas y publicaciones técnicas reconocidas como fuentes de datos confiables, publicadas entre los años 2014 y 2024, con el objetivo de contar con la información más reciente.

El método de búsqueda se enfocó en aspectos dirigidos a las preguntas de investigación propuestas, utilizando palabras claves, tales como “realidad virtual”, “realidad aumentada”, “plataformas electrónicas educativas” y “Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)” y “nuevas tecnologías aplicadas a programas de educación”.

Con la finalidad de filtrar la primera selección se aplicaron criterios de inclusión y exclusión, tal como se indica en la Tabla 1.

Revista INNDEV. ISSN 2773-7640. Agosto-noviembre 2024. Vol. 3, Núm 2, p. 1-16.

<https://doi.org/10.69583/inndev.v3n2.2024.133>



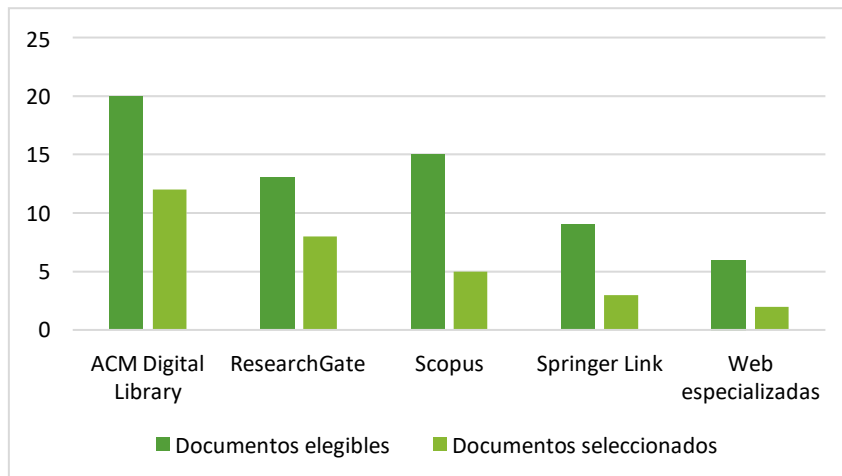
Tabla 1. Criterios de selección

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Artículos relacionados con el tema educativo, realidad virtual, realidad aumentada, plataformas digitales y el efecto de las nuevas tecnologías sobre los elementos que confirman el proceso educativo.	Información publicada en sitios web no especializados.
Documentos que presentan análisis de profesionales expertos y especialistas en el área de educación, con enfoque en plataformas virtuales y Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) aplicadas en los procesos de enseñanza-aprendizaje.	Documentos con aportes irrelevantes.
Artículos con información acerca del impacto de la realidad virtual y aumentada sobre el desarrollo de los procesos de enseñanza en los diversos niveles de educación.	Información de blogs.

Realización de la búsqueda

En esta primera fase se identificaron los documentos de mayor relevancia, tomando en cuenta las palabras clave y los criterios de selección, revisando en cada uno el resumen, desarrollo teórico y conclusiones, con lo cual se determinó el aporte que ofrecen a las interrogantes planteadas.

Este proceso permitió seleccionar 30 documentos del total de 63 escogidos de manera preliminar, selección que cumplió con los criterios predefinidos.



Resultados y/o discusión

Previo al análisis de las aplicaciones de la realidad virtual y aumentada y su impacto sobre los procesos educativos en los distintos niveles, es primordial definir claramente los conceptos involucrados, por este motivo se desarrolló la P1: ¿Qué es la realidad virtual y aumentada?

La realidad virtual fue concebida como una herramienta tecnológica con la capacidad de ofrecer a los usuarios una realidad inmersiva construida artificialmente. Si bien los conceptos de participar en una realidad fabricada e impulsada por la tecnología se remontan a las primeras novelas de ciencia ficción y fantasía, los primeros enfoques de la realidad virtual se basaron en pinturas panorámicas que buscaban llenar el campo de visión de un individuo y hacer que el espectador se sintiera como si estuviera realmente integrado en la escena (Bown et al., 2017).

Actualmente la percepción de la realidad virtual corresponde a un dispositivo que se coloca en la cabeza que oculta información del entorno mientras presenta información que representa un entorno virtual al usuario. En un inicio estos dispositivos o equipos fueron diseñados para juegos y entretenimiento, sin embargo, su uso se ha ampliado gradualmente para incluir áreas como la capacitación laboral, la creación de prototipos, el marketing y el turismo (Shahab et al., 2021). También se ha explorado el uso de la realidad virtual en varias aplicaciones comerciales, como puntos de venta minorista y supermercados, la industria de la moda, fabricación, turismo, cuidado de la salud y como herramienta de investigación (Rauschnabel et al., 2022).

Por otro lado, el término de realidad aumentada fue usado por primera vez en 1992 por el investigador Thomas Preston Caudell, quien desarrolló una aplicación para uso industrial que permitía visualizar algunos diagramas de ensamblaje. Actualmente, existen varias definiciones,

Revista INNDEV. ISSN 2773-7640. Agosto-noviembre 2024. Vol. 3, Núm 2, p. 1-16.

<https://doi.org/10.69583/inndev.v3n2.2024.133>



aunque la más compartida es aquella que teoriza la existencia de diferentes tipos de realidad que crean un continuo que, partiendo del mundo real, conducen a un mundo completamente virtual donde se distinguen los siguientes entornos:

- Ambiente real, que representa el entorno en el que se vive y está regido por las leyes de la física.
- Realidad aumentada, realidad física en la que los participantes también ven elementos virtuales.
- Virtualidad aumentada, es una realidad virtual en la que los participantes también ven elementos reales.
- Realidad virtual, que representa un mundo sintético en el que el participante está completamente inmerso (Bogue, 2013).

La funcionalidad básica de la realidad aumentada consiste en crear vínculos, directos o desencadenados por la interacción del usuario con el dispositivo, entre el mundo real y la información generada por un dispositivo o información electrónica. Esta circunstancia proporciona una interfaz al usuario de un mundo físico mejorado electrónicamente con la finalidad de incluir y ampliar de manera digital el entorno físico o el mundo del usuario, en tiempo real y agregando capas de datos e información digital. Esta integración se puede aplicar a diversas tecnologías de visualización capaces de superponer o combinar información, tal como números, letras, símbolos, audio, vídeo y gráficos, con la visión del usuario del mundo real (Arena et al., 2022).

P2: ¿Cuáles son los beneficios de la realidad virtual y aumentada en el ámbito educativo?

Las tecnologías de realidad aumentada y realidad virtual ofrecen una variedad de beneficios para los aprendizajes en línea, móvil y mixto, además de brindar experiencias de aprendizaje inmersivas y un entorno de aprendizaje más atractivo. Estas herramientas tecnológicas

Revista INNDEV. ISSN 2773-7640. Agosto-noviembre 2024. Vol. 3, Núm 2, p. 1-16.

<https://doi.org/10.69583/inndev.v3n2.2024.133>



se pueden utilizar para crear mundos virtuales y simulaciones que permiten a los estudiantes explorar e interactuar con entornos del mundo real sin salir del aula (Gargrish et al., 2020).

Asimismo, es muy importante su aplicación para crear contenidos interactivos y atractivos, como imágenes y vídeos en 3D, que pueden ayudar a mantener interesados a los estudiantes, propiciar el aumento de la participación y proporcionar una mayor comprensión de los conceptos estudiados (Young et al., 2020; Zhang et al., 2022). Por esta razón el empleo didáctico de la realidad virtual y aumentada en los salones de clase ha ganado terreno de forma creciente en los últimos años, tanto instituciones básicas como de educación superior han comenzado a invertir en esta tecnología, además que, el costo del hardware también ha disminuido de manera constante, lo que lo hace más accesible para quienes tienen un presupuesto limitado.

Esta tecnología también se ha utilizado en otros entornos educativos, como museos, bibliotecas y centros científicos, considerando que, gracias a su uso, los estudiantes pueden explorar e interactuar con objetos de una manera que no sería posible en el mundo físico. Este tipo de aprendizaje puede ser especialmente beneficioso para los estudiantes más jóvenes que, generalmente, no poseen la capacidad de comprender plenamente conceptos complejos sin la ayuda de recursos visuales (Al-Ansi et al., 2023).

Para resaltar los beneficios de la realidad virtual y aumentada en el campo educativo, se puede mencionar el estudio de investigación realizado por Akçayır y Akçayır (2017), quienes analizaron los posibles beneficios y dificultades asociados con la implementación de la realidad aumentada en entornos educativos. El estudio arroja luz sobre una serie de beneficios que esta herramienta tecnológica tiene para ofrecer en el ámbito de la educación, incluidos niveles más altos de participación y motivación de los estudiantes, así como resultados educativos superiores. La capacidad de la realidad aumentada para combinar información digital con el entorno real permite experiencias de aprendizaje que son a la vez distintivas y atractivas y estas experiencias,

Revista INNDEV. ISSN 2773-7640. Agosto-noviembre 2024. Vol. 3, Núm 2, p. 1-16.

<https://doi.org/10.69583/innde.v3n2.2024.133>



tal como realizar simulaciones interactivas o superponer información en libros de texto existentes, aportan a los estudiantes una comprensión más profunda de temas difíciles. Sin embargo, el análisis revela algunas dificultades relacionadas con el uso en entornos educativos, donde incluyen la necesidad de una infraestructura técnica adecuada, las complejidades del desarrollo de contenidos y cuestiones relacionadas tanto con la formación de profesores como con la integración de los planes de estudio, observando también que los posibles impedimentos para la aplicación incluyen limitaciones financieras y la disponibilidad limitada de dispositivos compatibles con la realidad aumentada en entornos educativos.

Asimismo, Liao (2023) analiza la influencia que tiene la realidad virtual en el rendimiento de aprendizaje de los estudiantes que participan en estudios en línea, desarrollando esta investigación mediante el análisis de resultados de la implementación de tecnología de realidad virtual en entornos y contextos educativos en línea, concluyendo que la aplicación de la realidad virtual en el contexto de la educación en línea puede tener un efecto beneficioso en los resultados del proceso de aprendizaje, basado en que, aquellos estudiantes a los que se les dio la oportunidad de participar en experiencias de realidad virtual como parte de sus cursos en línea, exhibieron un mejor rendimiento de aprendizaje. Esto incluyó mayores niveles de participación, mejor retención de material y mayor satisfacción con el proceso de aprendizaje. Según los resultados del estudio, indican que la realidad virtual tiene la capacidad de mejorar la educación en línea al ofrecer experiencias de aprendizaje más inmersivas y participativas. Los estudiantes que están matriculados en clases en línea pueden descubrir que sus experiencias pueden conducir a un mejor rendimiento académico y una experiencia educativa más satisfactoria en general.

P3: ¿Qué impacto tienen la realidad virtual y aumentada en la educación?

La aplicación de la realidad virtual y aumentada en el proceso educativo se ha incrementado, convirtiéndose en un atractivo especial para el sector encargado de mejorar la

Revista INNDEV. ISSN 2773-7640. Agosto-noviembre 2024. Vol. 3, Núm 2, p. 1-16.

<https://doi.org/10.69583/innde.v3n2.2024.133>



calidad de la educación en los diversos niveles. En el caso de estudiantes de educación primaria y secundaria el empleo de la realidad aumentada debe tomar en cuenta las necesidades y preparación de los estudiantes, así como las condiciones existentes, las instalaciones y las habilidades de los docentes, representando, desde el punto de vista pedagógico, un gran apoyo para la implementación de actividades de aprendizaje, ya que puede crear experiencias de aprendizaje dirigidas directamente a los estudiantes directamente. Sin embargo, es importante que estos tengan claro el conceptualmente la diferencia entre el mundo virtual y el mundo real (Hidayat et al., 2021).

En el estudio de MacDowell et al.(2022) dirigido a analizar la integración de la realidad virtual y aumentada en la educación primaria y secundaria, mediante una implementación de esta tecnología en la clase de ciencias, mostrando los resultados que se registró una mayor participación, retención de conocimientos y comprensión de conceptos abstractos. Sin embargo, hacen énfasis en la necesidad de experiencias de aprendizaje inmersivas alineadas con los objetivos educativos, señalando como un desafío la inclusión de recursos curriculares tangibles y estrategias instructivas innovadoras, considerando también la disponibilidad de la tecnología a un costo viable.

En la investigación de Lindgren et al.(2016), realizada mediante un estudio con estudiantes de séptimo grado, donde, utilizando varios niveles, se empleó un juego de simulación interactivo para enseñar a los estudiantes sobre el movimiento de objetos en el espacio. El grupo experimental mostró mejoras cognitivas y motivacionales significativas en el aprendizaje, mayores niveles de participación y una actitud positiva hacia el aprendizaje de las ciencias al utilizar tecnología inmersiva.

Asimismo, Ewais y Troyer (2019) estudiaron el impacto de la tecnología de realidad aumentada en las actitudes de las estudiantes de niveles básicos hacia la ciencia y la tecnología, estudio que involucró a estudiantes de séptimo grado de una escuela primaria y una aplicación

Revista INNDEV. ISSN 2773-7640. Agosto-noviembre 2024. Vol. 3, Núm 2, p. 1-16.

<https://doi.org/10.69583/inndev.v3n2.2024.133>



móvil en el experimento. Los resultados indicaron que todos los participantes desarrollaron una buena actitud hacia el empleo de la tecnología de realidad aumentada en el proceso de aprendizaje, sugiriendo que esta tecnología tiene el potencial de influir positivamente en las percepciones y actitudes de los estudiantes, incluso aquellos que inicialmente pueden mostrar menos interés en la ciencia y la tecnología.

Otros estudios indican que los estudiantes de secundaria y preparatoria desconectados experimentaron un mayor compromiso y motivación cuando la simulación móvil se integró en su proceso de aprendizaje, mostrando una mayor atención, confianza en sí mismos y satisfacción al usar aplicaciones de mapas conceptuales de realidad aumentada en comparación con el no uso de esta herramienta (Chen et al., 2024; Dunleavy et al., 2009).

Resultados similares se pueden apreciar en el nivel superior y universitario. Así se tiene el estudio de Silva et al. (2023), desarrollado con el objetivo de examinar la motivación y la aceptación de la tecnología de estudiantes de nivel universitario utilizando entornos de realidad virtual y realidad aumentada. El estudio incluyó diseños de prueba previa y posterior con un grupo de control, donde los estudiantes del grupo experimental utilizaron una aplicación de realidad aumentada, mientras que el grupo de control utilizó imágenes 2D para desarrollar modelos de enlaces de carbono. Resultando que el rendimiento académico aumentó para aquellos que usaron la aplicación aumentada, mientras que ninguna puntuación de motivación mostró diferencias significativas entre los grupos.

Los entornos de realidad aumentada son preferidos en la educación superior, ya que permiten a los estudiantes modificar elementos del entorno y promueven la participación activa; además de mostrar una actitud positiva hacia esta tecnología, debido a su enfoque de aprendizaje experimental o aprendizaje práctico, que mejora la comprensión y fijación de conceptos complejos

Revista INNDEV. ISSN 2773-7640. Agosto-noviembre 2024. Vol. 3, Núm 2, p. 1-16.

<https://doi.org/10.69583/innde.v3n2.2024.133>



en relación con la metodología de enseñanza tradicional (Dunleavy & Dede, 2014; Ibáñez et al., 2015).

Señalan Bos et al. (2022) que el empleo de la realidad virtual y aumentada posee la capacidad de motivar y comprometer a los estudiantes avanzados en prácticas y técnicas fundamentales de trabajo de campo, mediante contextos interactivos que fomentan habilidades críticas de alfabetización visual y optimizan las perspectivas de empleabilidad de los futuros trabajadores especializados. Además, el uso de estos entornos virtuales en el ámbito educativo demostró ejercer un impacto emocional positivo en los estudiantes, mejorando los procesos cognitivos, el rendimiento general y permiten que experimenten una carga cognitiva menor que con los métodos tradicionales (Liu et al., 2021).

En el caso de la preparación para el mundo laboral de los estudiantes de educación superior, se puede mencionar el estudio de Arif (2021), el cual investigó la aplicación y evaluación de la realidad virtual en la educación en ingeniería civil para la gestión de infraestructuras, centrándose en un módulo de inspección de puentes para el estudio utilizando el sistema de proyección de realidad virtual y evaluando la eficacia de la realidad virtual a través del desempeño y la retroalimentación de un grupo de estudiantes de último año de pregrado. Las evaluaciones estructuradas revelaron que los participantes demostraron mayores niveles de concentración en el entorno de realidad virtual y una mejor experiencia de aprendizaje con una mayor exposición a la práctica utilizando esta tecnología.

Definitivamente las tecnologías de realidad virtual y aumentada están preparadas para transformar el panorama educativo, ofreciendo a los estudiantes experiencias más atractivas, dinámicas e inmersivas y aunque los beneficios potenciales de esta tecnología son evidentes en varios niveles educativos, existen aspectos claves que merecen atención a medida que se integran más en los entornos de aprendizaje.

Revista INNDEV. ISSN 2773-7640. Agosto-noviembre 2024. Vol. 3, Núm 2, p. 1-16.

<https://doi.org/10.69583/innde.v3n2.2024.133>



Conclusiones

El análisis de la literatura acerca de la aplicación de tecnologías de realidad virtual y aumentada en las prácticas educativas permite afirmar que esta tecnología tienen un gran potencial de aplicación en la educación, considerando que su uso para la implementación de proyectos educativos ayuda a incrementar el interés de los estudiantes por el material educativo, permite la formación de nuevas competencias, incrementa la motivación de los estudiantes para la actividad educativa y cognitiva independiente, favorece la activación de actividades educativas, la formación de motivación positiva para el crecimiento personal y profesional, así como también propicia la creación de condiciones para el desarrollo de las cualidades personales, tal como creatividad y/o trabajo en equipo.

Referencias

- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- Al-Ansi, A. M., Jaboob, M., Garad, A., & Al-Ansi, A. (2023). Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education. *Social Sciences & Humanities Open*, 8(1), 100532. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100532>
- Arena, F., Collotta, M., Pau, G., & Termine, F. (2022). An Overview of Augmented Reality. *Computers*, 11(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/computers11020028>
- Arif, F. (2021). Application of virtual reality for infrastructure management education in civil engineering. *Education and Information Technologies*, 26(4), 3607-3627. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10429-y>
- Bogue, R. (2013). Robotic vision boosts automotive industry quality and productivity. *Industrial Robot: An International Journal*, 40(5), 415-419. <https://doi.org/10.1108/IR-04-2013-342>

Revista INNDEV. ISSN 2773-7640. Agosto-noviembre 2024. Vol. 3, Núm 2, p. 1-16.

<https://doi.org/10.69583/inndev.v3n2.2024.133>



- Bos, D., Miller, S., & Bull, E. (2022). Using virtual reality (VR) for teaching and learning in geography: Fieldwork, analytical skills, and employability. *Journal of Geography in Higher Education*, 46(3), 479-488. <https://doi.org/10.1080/03098265.2021.1901867>
- Bown, J., White, E., & Boopalan, A. (2017). Chapter 12 - Looking for the Ultimate Display: A Brief History of Virtual Reality. En J. Gackenbach & J. Bown (Eds.), *Boundaries of Self and Reality Online* (pp. 239-259). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804157-4.00012-8>
- Carrera, Y. M. (2023). Uso de Realidad Virtual y Aumentada para mejorar la comprensión de conceptos abstractos en matemáticas. *Revista Científica Kosmos*, 2(1), 26-38.
- Chen, J., Fu, Z., Liu, H., & Wang, J. (2024). Effectiveness of Virtual Reality on Learning Engagement: *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*, 19, 1-14. <https://doi.org/10.4018/IJWLTT.334849>
- Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented Reality Teaching and Learning. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*, 735-745. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_59
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and Limitations of Immersive Participatory Augmented Reality Simulations for Teaching and Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7-22. <https://doi.org/10.1007/s10956-008-9119-1>
- Ewais, A., & Troyer, O. (2019). A Usability and Acceptance Evaluation of the Use of Augmented Reality for Learning Atoms and Molecules Reaction by Primary School Female Students in Palestine. *Journal of Educational Computing Research*, 57, 073563311985560. <https://doi.org/10.1177/0735633119855609>
- Gargrish, S., Mantri, A., & Kaur, D. P. (2020). Augmented Reality-Based Learning Environment to Enhance Teaching-Learning Experience in Geometry Education. *Procedia Computer Science*, 172, 1039-1046. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.152>

Revista INNDEV. ISSN 2773-7640. Agosto-noviembre 2024. Vol. 3, Núm 2, p. 1-16.

<https://doi.org/10.69583/inndev.v3n2.2024.133>



- Hantono, B. S., Nugroho, L. E., & Santosa, P. I. (2018). Meta-Review of Augmented Reality in Education. 2018 10th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE), 312-315. <https://doi.org/10.1109/ICITEED.2018.8534888>
- Hidayat, H., Sukmawarti, S., & Suwanto, S. (2021). The application of augmented reality in elementary school education. *Research, Society and Development*, 10(3), Article 3. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.12823>
- Ibáñez, M., Di Serio, A., Villarán, D., & Delgado-Kloos, C. (2015). Augmented Reality-Based Simulators as Discovery Learning Tools: An Empirical Study. *IEEE Transactions on Education*, 58. <https://doi.org/10.1109/TE.2014.2379712>
- Kamińska, D., Sapiński, T., Wiak, S., Tikk, T., Haamer, R. E., Avots, E., Helmi, A., Ozcinar, C., & Anbarjafari, G. (2019). Virtual Reality and Its Applications in Education: Survey. *Information*, 10(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/info10100318>
- Kitchenham, B., Pearl Brereton, O., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 51(1), 7-15. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>
- Liao, Y. (2023). Effects of Immersive Virtual Reality Technology on Online Learning Outcomes. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 18, 62-73. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i13.41201>
- Lindgren, R., Tscholl, M., Wang, S., & Johnson, E. (2016). Enhancing learning and engagement through embodied interaction within a mixed reality simulation. *Computers & Education*, 95, 174-187. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.01.001>
- Liu, Q., Yu, S., Chen, W., Wang, Q., & Xu, S. (2021). The effects of an augmented reality based magnetic experimental tool on students' knowledge improvement and cognitive load. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(3), 645-656. <https://doi.org/10.1111/jcal.12513>
- MacDowell, P., Beaumier, A., Gaetz, C., Lambert, C., MacKay, M., Olson, B., Thompson, C., & Wang, Q. (2022). Designing AR/VR Learning Experiences for K-12 and Higher Education.

Revista INNDEV. ISSN 2773-7640. Agosto-noviembre 2024. Vol. 3, Núm 2, p. 1-16.

<https://doi.org/10.69583/innde.v3n2.2024.133>



Immersive Learning Research - Practitioner, 113-118.

<https://doi.org/10.56198/A6PFY55T8>

- Phakamach, P., Senarith, P., & Wachirawongpaisarn, S. (2022). The Metaverse in Education: The Future of Immersive Teaching & Learning. *RICE Journal of Creative Entrepreneurship and Management*, 3(2), Article 2. <https://doi.org/10.14456/rjcm.2022.12>
- Rauschnabel, P. A., Felix, R., Hinsch, C., Shahab, H., & Alt, F. (2022). What is XR? Towards a Framework for Augmented and Virtual Reality. *Computers in Human Behavior*, 133, 107289. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107289>
- Seidametova, Z. S., Abduramanov, Z. S., & Seydametov, G. S. (2021). Using augmented reality for architecture artifacts visualizations. *Proceedings of the 4th International Workshop on Augmented Reality in Education (AREdu 2021) Kryvyi Rih, Ukraine, May 11, 2021*, 2898, 131-146.
- Shahab, H., Ghazali, E., & Mohtar, M. (2021). The role of elaboration likelihood model in consumer behaviour research and its extension to new technologies: A review and future research agenda. *International IJC*. <https://doi.org/10.1111/ijcs.12658>
- Silva, M., Bermúdez, K., & Caro, K. (2023). Effect of an augmented reality app on academic achievement, motivation, and technology acceptance of university students of a chemistry course. *Computers & Education: X Reality*, 2, 100022. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2023.100022>
- Tan, Y., Xu, W., Li, S., & Chen, K. (2022). Augmented and Virtual Reality (AR/VR) for Education and Training in the AEC Industry: A Systematic Review of Research and Applications. *Buildings*, 12(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/buildings12101529>
- Trávez, G. C. (2023). El uso de la realidad aumentada en la enseñanza de ciencias: Un enfoque integrador en educación secundaria. *Revista Científica Kosmos*, 2(1), 39-50.
- Young, G., Stehle, S., Yazgi, B., & Tiri, E. (2020). Exploring Virtual Reality in the Higher Education Classroom: Using VR to Build Knowledge and Understanding. *Journal of Universal Computer Science*, 26, 904-928. <https://doi.org/10.3897/jucs.2020.049>

Revista INNDEV. ISSN 2773-7640. Agosto-noviembre 2024. Vol. 3, Núm 2, p. 1-16.

<https://doi.org/10.69583/inndev.v3n2.2024.133>



Zhang, Y., Liang, B., Chen, B., Torrens, P., Atashzar, S. F., Lin, D., & Sun, Q. (2022). Force-Aware Interface via Electromyography for Natural VR/AR Interaction. *ACM Transactions on Graphics*, 41(6), 1-18. <https://doi.org/10.1145/3550454.3555461>

Copyright (2024) © Johana Torres, Paul Carchi

Este texto está protegido bajo una licencia internacional Creative Commons 4.0.



Usted tiene libertad de Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)

Revista INNDEV. ISSN 2773-7640. Agosto-noviembre 2024. Vol. 3, Núm 2, p. 1-16.

<https://doi.org/10.69583/inndev.v3n2.2024.133>

