

AVANCES TECNOLÓGICOS EN REALIDAD VIRTUAL: APLICACIONES Y RETOS **TECHNOLOGICAL ADVANCES IN VIRTUAL REALITY: APPLICATIONS AND** **CHALLENGES**

Autores: ¹Joshelyn Allison Barre Briones y ²Ricardo Orlando Malla Valdiviezo.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-0025-7626>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0841-7495>

¹E-mail de contacto: jbarre4928@utm.edu.ec

²E-mail de contacto: ricardo.malla@utm.edu.ec

Afiliación: ^{1*2*}Universidad Técnica Manabí, (Ecuador).

Artículo recibido: 27 de Noviembre del 2025

Artículo revisado: 28 de Noviembre del 2025

Artículo aprobado: 3 de Diciembre del 2025

¹Estudiante de la Universidad Técnica Manabí, (Ecuador).

²Ingeniero en Sistemas Informáticos graduado en la Universidad Técnica de Manabí, (Ecuador). Magíster en Informática Empresarial graduado en la Universidad Autónoma de los Andes de Ambato, (Ecuador).

Resumen

La realidad virtual (RV) ha experimentado una evolución significativa y se proyecta como una tecnología con alto potencial de transformación en diversos sectores. El objetivo de esta investigación fue analizar los avances tecnológicos más relevantes, identificar aplicaciones actuales y examinar las barreras que dificultan su adopción masiva. Se adoptó una metodología de enfoque mixto, que incluyó la revisión de la literatura, encuestas y entrevistas semiestructuradas. Los resultados de la investigación evidencian que la realidad virtual (RV) ha evolucionado notablemente en términos de hardware, software y experiencias inmersivas, pasando de dispositivos experimentales a sistemas avanzados que integran inteligencia artificial, hápticos y entornos colaborativos. Las aplicaciones actuales abarcan sectores como educación, salud, industria y entretenimiento, donde la RV se utiliza para facilitar el aprendizaje experiencial, entrenar procedimientos clínicos, diseñar prototipos industriales y desarrollar experiencias digitales inmersivas. Las encuestas muestran que los usuarios poseen una percepción altamente favorable sobre la utilidad de la RV, destacando su capacidad para mejorar la comprensión, motivación y eficiencia académica. No obstante, también manifiestan dificultades iniciales de aprendizaje, lo que revela la necesidad de capacitación técnica. Las barreras más relevantes identificadas incluyen los altos

costos de implementación, la falta de formación especializada y limitaciones de infraestructura. Las entrevistas con especialistas confirman estos resultados y resaltan, además, aspectos éticos como la privacidad y el manejo de datos sensibles. De manera convergente, los expertos proponen estrategias como la integración curricular de la RV, el fortalecimiento de laboratorios especializados, la estandarización tecnológica y la creación de alianzas interinstitucionales. En conjunto, los hallazgos demuestran que la RV posee un alto potencial transformador, siempre que se acompañe de inversión, capacitación y planificación estratégica.

Palabras clave: Realidad virtual, Tecnologías inmersivas, Software, Hardware, Programas tecnológicos.

Abstract

Virtual reality (VR) has undergone significant evolution and is projected as a technology with high transformative potential in various sectors. The objective of this research was to analyze the most relevant technological advances, identify current applications, and examine the barriers hindering its widespread adoption. A mixed-methods approach was adopted, including a literature review, surveys, and semi-structured interviews. The research results demonstrate that virtual reality (VR) has evolved remarkably in terms of hardware, software, and immersive experiences, progressing from experimental devices to advanced systems that integrate artificial

intelligence, haptics, and collaborative environments. Current applications span sectors such as education, healthcare, industry, and entertainment, where VR is used to facilitate experiential learning, train clinical procedures, design industrial prototypes, and develop immersive digital experiences. Surveys show that users have a highly favorable perception of VR's usefulness, highlighting its ability to improve comprehension, motivation, and academic efficiency. However, they also report initial learning difficulties, revealing a need for technical training. The most significant barriers identified include high implementation costs, a lack of specialized training, and infrastructure limitations. Interviews with specialists confirm these findings and also highlight ethical considerations such as privacy and the handling of sensitive data. Converging on these points, experts propose strategies such as integrating VR into curricular content, strengthening specialized laboratories, standardizing technology, and creating inter-institutional partnerships. Taken together, the findings demonstrate that VR has a high transformative potential, provided it is accompanied by investment, training, and strategic planning.

Keywords: Virtual reality, Immersive technologies, Software, Hardware, Technology programs.

Sumário

A realidade virtual (RV) passou por uma evolução significativa e é projetada como uma tecnologia com alto potencial transformador em diversos setores. O objetivo desta pesquisa foi analisar os avanços tecnológicos mais relevantes, identificar as aplicações atuais e examinar as barreiras que dificultam sua ampla adoção. Uma abordagem de métodos mistos foi adotada, incluindo revisão de literatura, questionários e entrevistas semiestruturadas. Os resultados da pesquisa demonstram que a realidade virtual (RV) evoluiu notavelmente em termos de hardware, software e experiências imersivas, progredindo de dispositivos experimentais para sistemas avançados que integram inteligência artificial,

háptica e ambientes colaborativos. As aplicações atuais abrangem setores como educação, saúde, indústria e entretenimento, onde a RV é usada para facilitar o aprendizado experimental, treinar procedimentos clínicos, projetar protótipos industriais e desenvolver experiências digitais imersivas. Os questionários mostram que os usuários têm uma percepção muito favorável da utilidade da RV, destacando sua capacidade de melhorar a compreensão, a motivação e a eficiência acadêmica. No entanto, eles também relatam dificuldades iniciais de aprendizado, revelando a necessidade de treinamento técnico. As principais barreiras identificadas incluem os altos custos de implementação, a falta de treinamento especializado e as limitações de infraestrutura. Entrevistas com especialistas confirmam essas constatações e também destacam considerações éticas, como privacidade e o tratamento de dados sensíveis. Converging para esses pontos, os especialistas propõem estratégias como a integração da realidade virtual (RV) ao conteúdo curricular, o fortalecimento de laboratórios especializados, a padronização da tecnologia e a criação de parcerias interinstitucionais. Em conjunto, as descobertas demonstram que a RV possui um alto potencial transformador, desde que acompanhada de investimento, treinamento e planejamento estratégico.

Palavras-chave: Realidade virtual, Tecnologias imersivas, Software, Hardware, Programas de tecnologia.

Introducción

La realidad virtual (RV) se ha consolidado como una de las tecnologías más relevantes de la última década, con aplicaciones en educación, salud, industria y entretenimiento, como expone Crextio (2025). Aunque los avances en hardware y software han permitido desarrollar auriculares de mayor resolución, sensores hápticos y entornos inmersivos más realistas, según Van der Want y Visscher (2024), su adopción generalizada sigue siendo limitada. Persisten problemas como el conflicto

de vergencia-acomodación, la ciber-enfermedad, el peso de los dispositivos y la poca intuición de algunas interfaces, discutidos por Mariscal et al. (2020) y Peck et al. (2021). A ello se suman dificultades económicas, pues el costo del hardware y la producción de contenido sigue siendo elevado, lo que restringe la escalabilidad de proyectos, especialmente en contextos con recursos limitados (Chamekh y Hammami, 2020; Freeman et al., 2017). A nivel social, aunque existe reconocimiento del potencial de la RV, menos de un tercio de la población percibe un impacto societal positivo, de acuerdo con Craig y Kay (2023). Las preocupaciones incluyen incomodidad física, pérdida de interacción social y percepciones negativas sobre la usabilidad, elementos también analizados por Freeman et al. (2017). Asimismo, la recopilación de datos biométricos; como movimientos oculares o expresiones faciales, genera inquietudes sobre privacidad y ausencia de normativas claras, como plantean Figueroa y Cortés (2020). La falta de inclusión tecnológica también representa un desafío: muchos dispositivos están diseñados para perfiles occidentales y físicamente específicos, dejando fuera a personas mayores, con discapacidades o pertenecientes a comunidades diversas, tal como advierten Kyaw et al. (2019). Además, la fragmentación técnica y la baja interoperabilidad dificultan su incorporación en ámbitos como educación y salud (Bell et al., 2020).

Frente a ello, se plantea la necesidad de estudios prospectivos que integren la visión de expertos y usuarios, permitiendo identificar oportunidades, desafíos y estrategias para un desarrollo seguro y accesible de la RV. Según Efiloğlu y Tingöy (2017), esta tecnología tiene potencial transformador en múltiples sectores, impulsado por la creación de mundos

inmersivos que favorecen la simulación de situaciones complejas y la capacitación especializada, como también indican Olivarría et al. (2024). La pandemia aceleró su uso en educación a distancia y teletrabajo, destacando beneficios y limitaciones aún existentes, como analizan Valarezo et al. (2023). De este modo, la investigación busca analizar avances tecnológicos, aplicaciones y retos de la RV, así como su impacto en sectores clave y las estrategias necesarias para potenciar sus contribuciones futuras. Históricamente, la RV evolucionó desde dispositivos pioneros como el Sensorama y el Sword of Damocles, descritos por Mystakidis et al. (2021), seguido por intentos comerciales en las décadas de 1980 y 1990 que enfrentaron limitaciones de realismo y costo, según Petersen et al. (2022). Con la llegada de Oculus Rift en 2012, la tecnología avanzó significativamente gracias a mejoras en resolución, sensores y procesamiento, como detallan Lara et al. (2019), lo que permitió expandir su uso en educación, salud, industria y entrenamiento especializado, según Knutzen et al. (2025). No obstante, persisten barreras como el costo, la limitada oferta de contenido y problemas de salud asociados al uso prolongado, nuevamente señalados por Knutzen et al. (2025). Aun así, se proyecta que el mercado global alcance los 87,000 millones de dólares para 2030 (Balalle, 2025).

En el ámbito educativo, la RV ha mostrado mejoras sustanciales en la retención del aprendizaje, llegando a incrementar la comprensión hasta en un 40 % frente a métodos tradicionales, de acuerdo con Valarezo et al. (2023). Los gobiernos y organismos internacionales han comenzado a desarrollar marcos legales para regular las tecnologías inmersivas, como los lineamientos mencionados por Marin et al. (2022). En este contexto, comprender conceptos como

inmersión, presencia e interactividad resulta esencial, pues la inmersión describe el nivel de estimulación sensorial, mientras que la presencia corresponde a la sensación psicológica de estar dentro del entorno virtual, como explican Balalle (2025) y Leite y Vieira (2025). Ambos dependen de la capacidad del sistema para responder en tiempo real a las acciones del usuario. Las tendencias actuales avanzan hacia la realidad extendida (XR), los gemelos digitales y simulaciones avanzadas que amplían las aplicaciones profesionales y académicas de la RV (Valarezo et al., 2023; Figueroa y Cortés, 2020). A pesar de estos avances, persisten desafíos en usabilidad, accesibilidad y ética. Problemas como la ciber-enfermedad, la fatiga visual y la incomodidad física continúan afectando la experiencia de los usuarios, como describen Valarezo et al. (2023) y Mystakidis et al. (2021). Asimismo, la accesibilidad es limitada para personas con discapacidades, lo que evidencia brechas de inclusión tecnológica, según Lara et al. (2019). El auge del metaverso ha generado debates sobre privacidad, seguridad de datos biométricos y bienestar psicológico, como discuten Long et al. (2025) y Hrehova et al. (2024). Estos aspectos refuerzan la necesidad de considerar las implicaciones sociales y éticas junto con el desarrollo tecnológico.

La realidad inmersiva ha ganado relevancia conceptual debido a que integra dimensiones representacionales, participativas, emotivas y narrativas, lo que influye profundamente en la conexión emocional y cognitiva del usuario, como exponen Balcerak y Balcerak (2024). Investigaciones recientes evidencian que la inmersión también fortalece la interacción social en entornos multiusuario, mejorando la comunicación, la empatía y la comodidad interpersonal, según Holt et al. (2025). En educación, los entornos inmersivos potencian la

concentración, la motivación y la comprensión intelectual, favoreciendo aprendizajes más profundos y empáticos, como revelan Liu et al. (2025). Además, experiencias como VR Pages muestran cómo tareas tradicionales; como la lectura, se transforman en actividades multimodales más atractivas y significativas (Senthilkumar et al., 2025; Paulsen y Davidsen, 2025). La realidad virtual no inmersiva (RVNI) se ha convertido en una alternativa accesible para educación y rehabilitación, ya que utiliza pantallas convencionales y no aísla al usuario, como analiza Narváez (2025). Su bajo costo permite a instituciones con recursos limitados implementar experiencias interactivas (Narváez, 2025; Garcia y Céspedes (2025). La literatura muestra mejoras en motivación, visualización de contenidos y aprendizaje constructivista, así como beneficios funcionales en movilidad y coordinación en entornos de rehabilitación, como indican Balalle (2025), Radianti et al. (2020) y Paulsen y Davidsen (2025). No obstante, persisten desafíos como la falta de estándares y la necesidad de capacitación profesional (Radianti et al., 2020).

Por su parte, los dispositivos inteligentes de simulación incorporan sensores, IA, RV, RA y procesamiento en tiempo real para recrear situaciones del mundo real con alta fidelidad, como sintetizan Yang et al. (2025). Su relevancia académica radica en la combinación de estímulos visuales, hápticos y auditivos que fortalecen el aprendizaje experiencial y el entrenamiento profesional, según Emegano et al. (2025). Entre estas tecnologías destacan los simuladores físicos avanzados, que replican respuestas fisiológicas y mecánicas con gran precisión, resultando fundamentales en áreas como medicina, aviación e ingeniería, como señalan Long et al. (2025) y Zhang et al. (2024). Asimismo, los dispositivos hápticos permiten sentir texturas y resistencias simuladas,

adaptando la retroalimentación al desempeño del usuario mediante IA, según Cao y Jiang (2024) y Hrehova et al. (2024). Los simuladores de realidad mixta integran herramientas reales con entornos digitales, facilitando la transferencia de competencias al mundo físico mediante superposiciones informativas y equipos especializados como HaptX, FlightSafety International o Virtuix Omni (Zhang et al., 2024; Cao y Jiang, 2024; Hrehova et al., 2024). Los dispositivos inteligentes de simulación han demostrado mejorar la memoria, la transmisión de habilidades y la reducción de errores, permitiendo recrear escenarios de riesgo en entornos seguros y evaluables, como indican Senthilkumar et al. (2025), Paulsen y Davidsen (2025) y Flor Narváez (2025). Ofrecen retroalimentación objetiva y análisis en tiempo real, lo que mejora los procesos formativos y apoya la toma de decisiones educativas. Su adopción se vincula estrechamente con la ciberseguridad, un campo crucial ante el uso masivo de plataformas digitales. La ciberseguridad agrupa normas y tecnologías que protegen la información frente a amenazas como phishing, spyware, DDoS y ransomware, como explican Hrehova et al. (2024). Según Beuran (2025), la formación en ciberseguridad es esencial para reducir incidentes y fortalecer la respuesta ante amenazas, por lo que debe promoverse desde edades tempranas.

Los entornos de simulación en ciberseguridad han ganado protagonismo al permitir recrear redes y amenazas reales de forma didáctica. Lazarov et al. (2025) muestran que estos espacios motivan, mejoran el aprendizaje y facilitan la aplicación práctica en todos los niveles educativos. Además, su implementación debe considerar accesibilidad e inclusión, ya que tecnologías inmersivas pueden beneficiar a estudiantes neurodivergentes mediante

entornos regulados y adaptativos. Así, la formación en ciberseguridad implica no solo enseñar contenidos técnicos, sino garantizar igualdad de acceso y atender la diversidad estudiantil (Lamond et al., 2025). Esto requiere docentes capacitados, contenidos contextualizados y oportunidades reales de práctica. Su impacto contribuye a sociedades más resilientes y usuarios más críticos y protegidos en el entorno digital. La realidad virtual se define como una tecnología que permite interactuar con entornos simulados mediante dispositivos especializados, generando experiencias inmersivas basadas en estímulos visuales, auditivos y hápticos, como explican Holt et al. (2025). Su funcionamiento integra hardware avanzado; como HMDs, sensores y controladores táctiles, con software capaz de producir gráficos en tiempo real. Los HMDs actuales, como Meta Quest 2 o HTC Vive, incorporan pantallas de alta resolución, rastreo ocular y sensores precisos que incrementan la presencia y la inmersión, según Olivarría González et al. (2024). Los motores gráficos Unity y Unreal Engine facilitan la creación de ambientes interactivos, mientras que la IA permite personalizar las experiencias, como expone Rianti et al. (2020). La conectividad 5G mejora la colaboración en línea gracias a su baja latencia y amplio ancho de banda (Leite y Vieira, 2025).

Las aplicaciones actuales abarcan salud, educación, industria y entretenimiento. En medicina, se emplea para cirugía simulada, rehabilitación y terapias psicológicas como la exposición para fobias, según la American Psychiatric Association (2023). En educación, facilita la comprensión de fenómenos complejos mediante experiencias interactivas. En la industria, empresas como Ford utilizan la RV para prototipado y simulación de procesos, como indica Figueroa y Cortés (2020). Los

videojuegos continúan siendo un motor clave para su adopción, con experiencias inmersivas como Half-Life:Alyx (Yang et al., 2025). No obstante, la RV enfrenta barreras como costos elevados, accesibilidad limitada, problemas éticos relacionados con aislamiento, adicción y privacidad, como discuten Valarezo et al. (2023) y Long et al. (2025), además de desafíos técnicos como el mareo por movimiento, equipos pesados y restricciones de batería, mencionados por Chamekh y Hammami (2020). La falta de regulación global unificada también dificulta una implementación segura. A futuro, tecnologías como IA avanzada, computación cuántica y la convergencia entre RV, RA y RM impulsarán la transición hacia la realidad extendida (XR), ampliando sus posibilidades de interacción y aplicación (Bell et al., 2020).

Materiales y Métodos

La investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos debido a la complejidad del análisis sobre las aplicaciones y desafíos de la realidad virtual (RV). En el componente cuantitativo, se aplicarán encuestas estructuradas para medir percepciones, niveles de aceptación, barreras tecnológicas y beneficios atribuidos por usuarios y profesionales. En el componente cualitativo, se realizará revisión de literatura reciente y entrevistas semiestructuradas a expertos, lo que permitirá comprender de manera contextualizada los factores que influyen en la adopción y uso de esta tecnología. Posteriormente, se ejecutará una triangulación que integrará ambos enfoques para fortalecer la validez de los hallazgos. Los métodos empleados incluyen el inductivo-deductivo, el análisis e interpretación de información y el método descriptivo, útiles para examinar procesos, identificar patrones y describir las características actuales del uso de la RV. Las

técnicas e instrumentos comprenden una revisión bibliográfica exhaustiva en bases como Scielo, Springer, Taylor & Francis, PubMed y Google Scholar para identificar avances, aplicaciones y barreras de la RV entre 2020 y 2025. Además, se diseñará una encuesta estructurada para estudiantes y docentes, y una guía de entrevista semiestructurada dirigida a profesionales con experiencia en tecnologías inmersivas. La población corresponde a estudiantes y docentes vinculados con Ciencias Informáticas que hayan interactuado con RV en actividades académicas o prácticas. Para la fase cuantitativa, se empleará una muestra no probabilística por conveniencia de 60 participantes, seleccionados por disponibilidad y relación con el uso de RV. En la fase cualitativa, se entrevistará a 5 especialistas mediante muestreo intencional, permitiendo obtener aportes profundos y contextualizados sobre el diseño y adopción de estas tecnologías.

Resultados y Discusión

Avances tecnológicos en realidad virtual en términos de hardware, software y experiencias inmersivas de la RV

El análisis de la evolución histórica de la realidad virtual (RV) permitió identificar hitos significativos en el desarrollo de esta tecnología a lo largo de las últimas seis décadas. Tal como se observa en la Tabla 1, desde los primeros dispositivos experimentales en la década de 1960 hasta los sistemas de RV integrados con inteligencia artificial en la actualidad, se evidencia un avance progresivo en el nivel de realismo, las técnicas utilizadas y la diversidad de áreas de aplicación. En sus inicios, la RV estuvo limitada por factores como los altos costos, el bajo rendimiento de hardware y la escasa calidad gráfica. Sin embargo, en la actualidad se aprecia una mayor integración multisensorial, la incorporación de hápticos, y la conexión con redes 5G, lo que ha permitido

el surgimiento de aplicaciones inmersivas más realistas y accesibles. Estos resultados confirman que la RV ha pasado de ser un recurso experimental a convertirse en una herramienta aplicada en múltiples contextos.

Tabla 1. Evolución de la realidad virtual: aplicaciones, técnicas y avances

Década	Hito Tecnológico en RV	Áreas de Aplicación	Técnicas Principales	Limitaciones / Retos
1960s	Sensorama, primeros visores mecánicos	Entretenimiento	Estimulación multisensorial	Costos altos, tecnología incipiente
1980s	Visores HMD como VPL EyePhone	Videojuegos, simulación militar	Gráficos wireframe 3D	Baja resolución, mareos
1990s	CAVE Systems, mejoras gráficas	Medicina (simuladores), arquitectura	Estereoscopia, interacción gestual	Falta de realismo, hardware costoso
2000s	RV en PC, entornos inmersivos	Educación, entrenamiento militar	Motores gráficos (Unity, Unreal)	Acceso limitado, curva de aprendizaje
2010s	Oculus Rift, HTC Vive	Salud, psicoterapia, industria	Seguimiento ocular, hápticos	Efecto de presencia aún limitado
2020s	Realidad virtual social, RV médica avanzada	Telemedicina, marketing, diseño automotriz	Inteligencia artificial, 5G, RV en la nube	Ética, privacidad, ciberseguridad
2025+ (actualidad)	Integración RV con IA generativa y realidad mixta	Cirugías virtuales, educación técnica, museos	Gemelos digitales, entornos colaborativos VR	Integración multisensorial, fatiga visual, brecha digital [

Fuente: elaboración propia

Aplicaciones actuales y casos de uso

En la Tabla 2 se resumen las aplicaciones más relevantes de la RV en distintos sectores. Los resultados muestran que la salud constituye una de las áreas con mayor desarrollo, especialmente en la simulación de cirugías y en la rehabilitación de pacientes mediante experiencias controladas. En educación, las plataformas inmersivas se utilizan para fomentar el aprendizaje experiencial, lo que mejora la comprensión de fenómenos complejos. Asimismo, se identificaron aplicaciones en psicología, como la terapia de exposición en entornos virtuales, en arquitectura para la visualización de espacios mediante modelos BIM, y en la industria automotriz para el diseño de prototipos y

pruebas de ergonomía. Por otro lado, el sector del entretenimiento y los videojuegos continúa siendo uno de los principales impulsores de la RV, consolidando su papel como motor de innovación tecnológica.

Tabla 2. Técnicas tecnológicas en RV por aplicabilidad

Área de Aplicación	Técnicas Usadas	Finalidad Principal	Ejemplo de Implementación
Medicina	Simulación háptica, imágenes 3D, seguimiento ocular	Capacitación, cirugía asistida	Simuladores quirúrgicos como Osso VR
Educación	Ambientes inmersivos 3D, RV colaborativa	Aprendizaje experiencial	Google Expeditions, ClassVR
Psicología	Exposición virtual, ambientes controlados	Terapias de fobias, TEPT	Psioux, Limbix
Arquitectura	Modelado BIM + RV, navegación virtual	Visualización de espacios	Twinmotion, Enscap
Industria automotriz	Gemelos digitales, simuladores inmersivos	Diseño, ergonomía, pruebas	Ford VR, Unity Auto
Videojuegos / ocio	Tracking corporal, feedback háptico	Experiencias inmersivas	Beat Saber, Half-Life: Alyx
Patrimonio cultural	Reconstrucción VR, visitas virtuales	Preservación y divulgación	Louvre VR, Machu Picchu Virtual

Fuente: elaboración propia

Resultados de las encuestas

La tabla 1 muestra los resultados demográficos de la muestra, evidenciando una ligera predominancia de participación femenina, representando más de la mitad de los encuestados, mientras que el grupo masculino conforma la proporción restante. En cuanto a la edad, la mayoría de los participantes se concentra en el rango de 25 a 29 años, seguido por el grupo de 30 a 39 años, lo que indica que la población encuestada está compuesta principalmente por adultos jóvenes con alto nivel de interacción tecnológica. Los rangos extremos, como personas mayores de 40 años, presentan una participación significativamente menor. Respecto al rol institucional, la mayor parte de los encuestados corresponde a estudiantes, quienes representan las tres cuartas partes de la muestra, mientras que el 25% está conformado por docentes. Esta distribución permite obtener una perspectiva equilibrada entre usuarios en formación y profesionales encargados de los procesos educativos, lo cual

aporta riqueza analítica al estudio de percepciones sobre el uso de la realidad virtual.

Tabla 3. Datos de los encuestados

Sexo				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Femenino	34	56,7	56,7	56,7
Masculino	26	43,3	43,3	100,0
Total	60	100,0	100,0	
Edad				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
18 a 24	13	21,7	21,7	21,7
25 a 29	28	46,7	46,7	68,3
30-39	14	23,3	23,3	91,7
40-49	3	5,0	5,0	96,7
50 o más	2	3,3	3,3	100,0
Total	60	100,0	100,0	
Rol en la institución				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Estudiante	45	75,0	75,0	75,0
Docente	15	25,0	25,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

La figura 1 muestra que la gran mayoría de los encuestados afirma haber utilizado alguna vez herramientas de realidad virtual en actividades educativas o de formación. Con un porcentaje superior al 95%, se evidencia que la experiencia con dispositivos como gafas, visores o simuladores es ampliamente predominante entre los participantes. Únicamente un porcentaje mínimo señala no haber tenido contacto previo con este tipo de tecnologías. Este resultado es relevante porque indica que la población estudiada posee un nivel de familiaridad considerable con la realidad virtual, lo cual favorece la validez de las respuestas, ya que se basan en experiencias reales y no en percepciones abstractas.

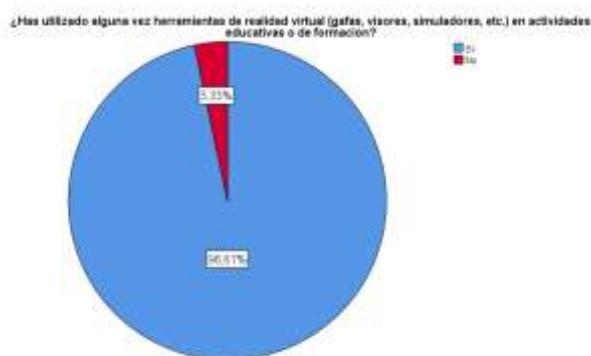


Figura 1. Uso previo de herramientas de RV

En la figura 2 se observa que el sector donde los participantes han utilizado o visto utilizar con mayor frecuencia la realidad virtual es el entretenimiento, con una presencia claramente dominante. Esto refleja la expansión de la RV en videojuegos, cine inmersivo y plataformas digitales recreativas. En segundo lugar, aparece el sector educativo, seguido por salud, mientras que otras áreas como industria, arquitectura o psicología presentan porcentajes marginales. Estos resultados sugieren que, si bien la RV se ha diversificado en múltiples ámbitos, su visibilidad y uso cotidiano aún se concentran principalmente en experiencias recreativas, siendo el campo educativo el segundo entorno más reconocido por los encuestados.

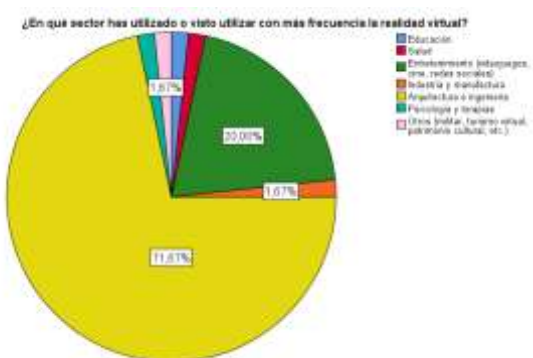


Figura 2. Sectores donde han utilizado o visto utilizar RV

La figura 3 evidencia una percepción más distribuida sobre el potencial futuro de la realidad virtual. Aunque el sector de arquitectura e ingeniería destaca como el área con mayor proyección, el sector educativo también ocupa un lugar relevante con una cuarta parte de las respuestas. Le siguen salud e industria, mientras que el entretenimiento, pese a ser la categoría más utilizada actualmente, aparece con menor proyección futura. Esto sugiere que los participantes asocian el valor futuro de la RV con aplicaciones profesionales, técnicas y formativas, más que con el ocio, lo cual coincide con tendencias globales que

proyectan la realidad virtual como una herramienta estratégica para la formación, el diseño y la simulación en entornos complejos.

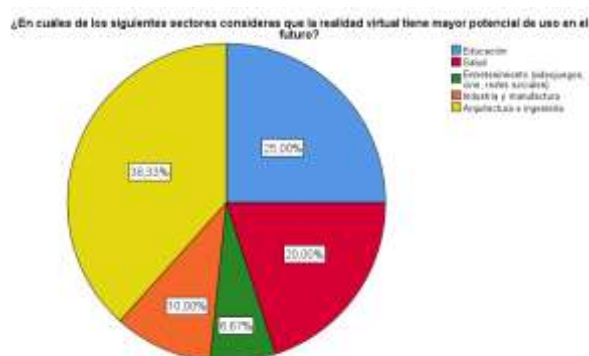


Figura 3. Sectores con mayor potencial de uso futuro

Los resultados de la tabla 4 muestran que los participantes poseen una percepción altamente favorable respecto a la utilidad de la realidad virtual (RV) en el proceso de aprendizaje. En la afirmación “El uso de la realidad virtual me ayuda / ayudaría a comprender mejor los contenidos”, se observa que el 61,7% de los encuestados se manifiesta totalmente de acuerdo, constituyendo el porcentaje más significativo de la categoría. Este valor evidencia que la mayoría reconoce la capacidad de la RV para facilitar la comprensión conceptual mediante representaciones visuales, interactivas e inmersivas. Asimismo, un 16,7% indicó estar de acuerdo, lo cual refuerza la tendencia positiva: en conjunto, casi ocho de cada diez participantes consideran que la RV mejora la comprensión académica. En cuanto a la afirmación “La realidad virtual haría más eficiente el proceso de enseñanza–aprendizaje”, nuevamente predominan las respuestas positivas. El 46,7% de los encuestados se mostró totalmente de acuerdo, seguido de un 30,0% que afirmó estar de acuerdo. Esto significa que el 76,7% de los participantes percibe que la RV optimiza los procesos educativos, probablemente debido a su

capacidad para simular escenarios, explicar contenidos complejos y aumentar la interacción.

Tabla 4. Utilidad percibida de la realidad virtual

El uso de la realidad virtual me ayuda / ayudaría a comprender mejor los contenidos.					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	3	5,0	5,0	5,0
	En desacuerdo	6	10,0	10,0	15,0
	Neutral	4	6,7	6,7	21,7
	De acuerdo	10	16,7	16,7	38,3
	Totalmente de acuerdo	37	61,7	61,7	100,0
	Total	60	100,0	100,0	
La realidad virtual haría más eficiente el proceso de enseñanza–aprendizaje.					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	3	5,0	5,0	5,0
	En desacuerdo	7	11,7	11,7	16,7
	Neutral	4	6,7	6,7	23,3
	De acuerdo	18	30,0	30,0	53,3
	Totalmente de acuerdo	28	46,7	46,7	100,0
	Total	60	100,0	100,0	
La realidad virtual aumenta / aumentaría mi motivación para aprender o enseñar.					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	3	5,0	5,0	5,0
	Neutral	7	11,7	11,7	16,7
	De acuerdo	28	46,7	46,7	63,3
	Totalmente de acuerdo	22	36,7	36,7	100,0
	Total	60	100,0	100,0	
Usar realidad virtual me permitiría realizar actividades académicas más rápidamente.					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	3	5,0	5,0	5,0
	En desacuerdo	6	10,0	10,0	15,0
	Neutral	4	6,7	6,7	21,7
	De acuerdo	10	16,7	16,7	38,3
	Totalmente de acuerdo	37	61,7	61,7	100,0
	Total	60	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

Respecto a la motivación, los resultados también son consistentes. Ante la afirmación “La realidad virtual aumenta / aumentaría mi motivación para aprender o enseñar”, el 46,7% de los encuestados indicó estar de acuerdo, mientras que el 36,7% se mostró totalmente de acuerdo. De esta manera, más del 83% considera que la RV incrementa su motivación, lo cual es un indicador clave del impacto emocional y pedagógico que genera la inmersión y la interactividad en el proceso formativo. Solo un 5% manifestó estar totalmente en desacuerdo, lo cual demuestra que la percepción negativa es prácticamente

marginal. Al analizar la afirmación “Usar realidad virtual me permitiría realizar actividades académicas más rápidamente”, se observa un patrón similar al del primer ítem, ya que el 61,7% de los participantes se encuentra totalmente de acuerdo con esta idea, acompañado de un 16,7% que está de acuerdo. Esto significa que casi el 80% percibe que la RV contribuye a la eficiencia operativa y al ahorro de tiempo, ya sea en la resolución de actividades, la exploración de contenidos o la ejecución de simulaciones. La baja proporción de desacuerdo (15%) sugiere que la mayoría reconoce una ventaja tangible en términos de agilidad y funcionalidad.

Tabla 5. *Facilidad de uso percibida de la realidad virtual*

Aprender a utilizar herramientas de realidad virtual me resulta fácil					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	23	38,3	38,3	38,3
	En desacuerdo	20	33,3	33,3	71,7
	Neutral	4	6,7	6,7	78,3
	De acuerdo	13	21,7	21,7	100,0
	Total	60	100,0	100,0	
La interacción con la realidad virtual me parecería clara y comprensible.					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	8	13,3	13,3	13,3
	En desacuerdo	22	36,7	36,7	50,0
	Neutral	4	6,7	6,7	56,7
	De acuerdo	26	43,3	43,3	100,0
	Total	60	100,0	100,0	
Me resultaría sencillo volverme hábil en el uso de la realidad virtual para actividades académicas.					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	3	5,0	5,0	5,0
	En desacuerdo	6	10,0	10,0	15,0
	Neutral	4	6,7	6,7	21,7
	De acuerdo	10	16,7	16,7	38,3
	Totalmente de acuerdo	37	61,7	61,7	100,0
	Total	60	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la tabla 5 sobre la facilidad de uso percibida revelan una tendencia contrastante entre los distintos indicadores evaluados. En primer lugar, ante la afirmación “Aprender a utilizar herramientas de realidad virtual me resulta fácil”, se observa que la mayoría de los encuestados manifiesta dificultad percibida. El 38,3% indicó estar totalmente en desacuerdo y el 33,3% en

desacuerdo, lo que significa que más del 70% considera que aprender a usar herramientas de RV no es un proceso sencillo. Solo el 21,7% expresó estar de acuerdo. En contraste, la percepción sobre la claridad operativa mejora considerablemente cuando se evalúa la afirmación “La interacción con la realidad virtual me parecería clara y comprensible”. En este caso, el 43,3% de los encuestados señaló estar de acuerdo, mientras que el 36,7% manifestó estar en desacuerdo y solo el 13,3% expresó estar totalmente en desacuerdo. Estos valores indican que, aunque existe un grupo significativo que percibe dificultades, casi la mitad de los participantes considera comprensible la interacción con la tecnología, lo que sugiere que las barreras pueden encontrarse más en el proceso inicial de aprendizaje que en la operación cotidiana una vez familiarizados con las interfaces. En cuanto a la afirmación “Me resultaría sencillo volverme hábil en el uso de la realidad virtual para actividades académicas” arroja resultados altamente favorables. El 61,7% de los encuestados se manifestó totalmente de acuerdo, representando el porcentaje más elevado de esta sección, mientras que el 16,7% indicó estar de acuerdo. En conjunto, casi el 80% de los participantes considera que podría desarrollar habilidades con relativa facilidad, siempre que se les brinde tiempo o capacitación adecuada. Esto demuestra que, aunque las personas pueden percibir inicialmente que aprender a usar la RV es complicado, confían en su capacidad de adquirir destrezas con el uso continuo, lo cual es un indicador positivo para la adopción tecnológica.

La figura 4 evidencia que, la barrera más significativa para implementar la realidad virtual en el contexto educativo es el costo de implementación, señalado por el 45% de los participantes. Este resultado evidencia que las

instituciones enfrentan dificultades económicas asociadas a la adquisición de equipos, licencias, visores y mantenimiento, lo que limita la adopción de esta tecnología a gran escala. En segundo lugar, el 40% de los encuestados identifica la falta de capacitación técnica del personal docente o técnico como un obstáculo importante, lo que sugiere que el uso adecuado de la RV requiere habilidades especializadas que no todos los actores educativos poseen. La tercera barrera, mencionada por el 11,67%, corresponde a las limitaciones de infraestructura, principalmente relacionadas con conectividad, laboratorios y espacios físicos adecuados. Finalmente, los retos éticos y de privacidad representan solo el 3,33% de las respuestas, indicando que, aunque relevantes, son percibidos como menos urgentes en comparación con las restricciones económicas y de formación.

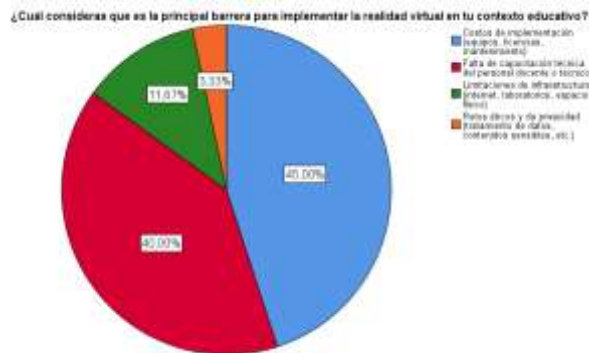


Figura 4. Barreras para implementar la RV en el contexto educativo

Resultados de las entrevistas

Tabla 6. Perfil de los entrevistados

Participante	Profesión	Sector	Experiencia
E1	Docente universitario	Educación	Diseños didácticos VR, laboratorios EDU-VR
E2	Docente universitario	Educación	Simuladores
E3	Ingeniero industrial	Industria / manufactura	Simulaciones 3D
E4	Ingeniero industrial	Industria / manufactura	Diseños didácticos VR, laboratorios EDU-VR
E5	Ingeniero industrial	Entretenimiento	Desarrollo de experiencias XR y videojuegos

Fuente: elaboración propia

Tabla 7. Principales resultados de las entrevistas

Categoría	Subcategorías	Evidencias / Síntesis de respuestas	Participantes
Impacto de la Realidad Virtual	Transformación del aprendizaje	La RV facilita la comprensión de contenidos complejos y mejora la experiencia educativa mediante entornos inmersivos.	E1
	Innovación en salud	Ha revolucionado la formación médica permitiendo prácticas seguras sin riesgo a pacientes reales.	E2
	Optimización industrial	Acelera procesos de diseño y prototipado, reduciendo errores y costos.	E3
	Avances terapéuticos	Permite tratamientos de ansiedad, fobias y estrés mediante exposición controlada.	E4
	Evolución narrativa y cultural	Ha transformado el entretenimiento al permitir experiencias inmersivas totalmente nuevas.	E5
Beneficios observados	Mejora del aprendizaje	Mayor motivación, participación y retención del conocimiento.	E1
	Seguridad en prácticas	Permite repetición ilimitada sin riesgos y reducción de errores clínicos.	E2
	Eficiencia operativa	Ahorro de tiempo, recursos y disminución de fallas en procesos técnicos.	E3
	Control terapéutico	Entornos ajustables y personalizados según las necesidades del paciente.	E4
	Experiencia inmersiva	Interacción plena e innovación creativa en productos culturales.	E5
Barreras y dificultades	Costos elevados	Adquisición, licencias, mantenimiento y obsolescencia tecnológica.	E1, E2, E5
	Falta de capacitación	Docentes y personal técnico no dominan la tecnología.	E1, E3
	Riesgos éticos	Privacidad, manejo de datos, efectos emocionales o físicos.	E4
	Compatibilidad y actualización	Problemas entre plataformas y necesidad de software actualizado.	E3, E5
Condiciones necesarias	Capacitación continua	Formación para docentes, personal técnico y profesionales.	E1, E3
	Infraestructura adecuada	Laboratorios VR, mantenimiento y equipos de alta fidelidad.	E1, E2
	Normativas éticas	Protocolos claros y supervisión profesional especializada.	E4
	Estándares tecnológicos	Compatibilidad entre software y hardware; uniformidad de sistemas.	E3, E5
Estrategias para potenciar su uso	Integración curricular	Incluir RV como parte formal del plan de estudios y asignaturas transversales.	E1
	Convenios institucionales	Alianzas con hospitales, universidades y empresas para facilitar acceso.	E2, E3
	Democratización tecnológica	Estándares abiertos, subsidios y herramientas de desarrollo accesibles.	E5
	Investigación aplicada	Generación de contenidos validados científicamente para terapia y educación.	E4
	Formación interdisciplinaria	Vincular industria, salud y educación en proyectos colaborativos.	E3, E4

Fuente: elaboración propia

La triangulación de los resultados permitió comparar las contribuciones de la literatura científica, las perspectivas de los participantes y las experiencias de los especialistas, facilitando así un conocimiento más completo del

fenómeno estudiado. En primer lugar, la revisión bibliográfica muestra que la realidad virtual ha experimentado una gran transformación en cuanto a hardware, software y experiencias inmersivas. Ha evolucionado hacia sistemas multisensoriales, la integración con inteligencia artificial y aplicaciones de alta precisión en salud, educación e industria. Estas conclusiones teóricas concuerdan con los resultados de la encuesta, que reveló que más del 95 % de los participantes había utilizado herramientas de realidad virtual. Esto demuestra que la realidad virtual ya no es solo una tecnología experimental, sino una herramienta útil presente tanto en entornos educativos como recreativos. Las encuestas también mostraron una visión muy positiva de la utilidad de la realidad virtual. Más del 80 % de los participantes afirmó que esta tecnología facilita la comprensión del contenido, aumenta la motivación y agiliza la realización de tareas académicas. Estos resultados coinciden plenamente con lo que los especialistas comentaron en las entrevistas, donde hablaron de beneficios como el aprendizaje experiencial, la retención de información, la seguridad en la práctica clínica y la eficiencia operativa en entornos industriales. La similitud entre ambos tipos de datos demuestra que la utilidad percibida no es solo una teoría, sino algo que se ha verificado en situaciones reales.

Tanto el análisis de la literatura como los datos reales indican la presencia de obstáculos importantes para la aplicación de la realidad virtual. La literatura destaca obstáculos como los elevados costos, la necesidad de infraestructura especializada y los dilemas éticos asociados al uso de datos sensibles en entornos virtuales. Los estudios citan sistemáticamente los costos de implementación (45 %) y la capacitación insuficiente (40 %) como los principales obstáculos en el sector

educativo. Además, los profesionales entrevistados corroboraron estas opiniones al mencionar la obsolescencia tecnológica, la incompatibilidad de plataformas y la capacitación técnica inadecuada como desafíos persistentes en sus respectivos campos. Esta convergencia demuestra que aún existen deficiencias estructurales que dificultan el uso de la realidad virtual, a pesar de que se ha demostrado su utilidad. Los resultados muestran una diferencia interesante en cuanto a la facilidad de uso. La literatura especializada habla mucho sobre las mejoras en los diseños centrados en el usuario y las interfaces intuitivas, pero las encuestas muestran que a más del 70 % de las personas les resulta difícil aprender a usar equipos de realidad virtual. Casi el 80 %, por otro lado, cree que puede mejorar con el tiempo. Las entrevistas aclaran esta aparente contradicción: los expertos coinciden en que el procedimiento inicial presenta desafíos técnicos, pero afirman que la interacción se vuelve comprensible y controlable con la práctica.

Conclusiones

Las recientes mejoras en la tecnología de realidad virtual han demostrado la rapidez con que pueden cambiar las cosas, transformando por completo la manera en que interactuamos con los espacios digitales. Las mejoras en el hardware, especialmente en cascos más ligeros, sensores hápticos, plataformas de locomoción, seguimiento ocular y dispositivos multimodales, han hecho que las experiencias sean más realistas, accesibles y precisas. Al mismo tiempo, el software ha incorporado motores gráficos mejorados, inteligencia artificial y sistemas de simulación de alta fidelidad que permiten representar y personalizar elementos de formas innovadoras. Por otro lado, las experiencias inmersivas han pasado de ser experimentales a convertirse en

entornos dinámicos que incluyen movimiento, interacción social y estímulos sensoriales.

El análisis de las aplicaciones contemporáneas indica que la realidad virtual tiene una presencia sustancial y creciente en los sectores evaluados, consolidándose como un recurso omnipresente. En educación, la realidad virtual fomenta el aprendizaje experiencial al permitir que los estudiantes visualicen información compleja de una manera novedosa, lo que facilita su comprensión y participación. Se ha convertido en una herramienta fundamental en la atención médica para la formación clínica, la planificación de cirugías y las terapias de exposición controlada. Esto permite una atención más precisa y segura. Los gemelos digitales y las simulaciones tridimensionales en realidad virtual (RV) mejoran los procesos de diseño, fabricación y ergonomía en las empresas.

La identificación de problemas revela que la implementación de la RV presenta dificultades estructurales que limitan su crecimiento, especialmente en nuevos entornos educativos y profesionales. Algunos problemas técnicos son la necesidad de equipos específicos, la compatibilidad con múltiples plataformas, la exigencia de hardware potente y la rápida obsolescencia tecnológica. En el plano ético, existen preocupaciones sobre la privacidad, el manejo de información sensible, la exposición emocional y la posibilidad de dependencia o sobreestimulación. Las dificultades económicas constituyen uno de los mayores obstáculos, ya que la compra, el mantenimiento y la actualización de equipos siguen representando un coste elevado para muchas organizaciones.

Las evaluaciones de impacto muestran que tanto expertos como usuarios coinciden en que la realidad virtual (RV) ofrece numerosos

beneficios que transforman la manera en que las personas aprenden, se capacitan y crean digitalmente. Los usuarios afirman que les ayuda a comprender mejor los conceptos, mantenerse motivados y trabajar con mayor eficiencia en el ámbito académico. Por otro lado, los expertos señalan que contribuye a reducir errores, practicar de forma segura, personalizar soluciones e impulsar el rendimiento en la industria. Asimismo, se reconoce que la curva de aprendizaje inicial puede ser difícil y que la capacitación, la experiencia directa y el soporte técnico son fundamentales para aprovechar al máximo las tecnologías inmersivas. En general, los resultados demuestran que la RV tiene un impacto que trasciende la tecnología. También influye en la forma en que las personas piensan, sienten y trabajan, lo que mejora su interacción con el conocimiento y su práctica profesional.

Referencias Bibliográficas

- Al-Emran, M., et al. (2025). Factors affecting students' use of virtual reality in higher education. *Education and Information Technologies*.
<https://doi.org/10.1007/s10639-025-13720-4>
- Alvi, I. (2024). Investigating students' adoption of VR for L2-learning in India. *Education and Information Technologies*, 29(7), 8035–8056. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12140-6>
- Balalle, H. (2025). Learning beyond realities: Exploring VR, AR and MR in higher education. *Discover Education*.
<https://doi.org/10.1007/s44217-025-00559-7>
- Balcerak, M., & Balcerak, B. (2024). Immersive experience and virtual reality. *Philosophy & Technology*, 37(1).
<https://doi.org/10.1007/s13347-024-00707-1>
- Bell, I., Nicholas, J., Alvarez-Jimenez, M., Thompson, A., & Valmaggia, L. (2020). Virtual reality as a clinical tool in mental

- health research and practice. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 22(2), 169–177.
<https://doi.org/10.31887/dcns.2020.22.2.lvalmaggia>
- Beuran, R. (2025). *Cybersecurity education and training*.
- Cao, X., & Jiang, K. (2024). Design of intelligent terminal app for digital manufacturing. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*.
<https://doi.org/10.1007/s00170-024-14803-1>
- Craig, C., & Kay, R. (2023). A systematic overview of reviews of the use of immersive virtual reality in higher education. *Higher Learning Research Communications*, 13(2), 42–60.
<https://doi.org/10.18870/hlrc.v13i2.1430>
- Crextio, N. (2025). *Cuota de mercado y alcance de la realidad virtual inmersiva 2031*. The Insight Partners.
<https://www.theinsightpartners.com/es/reports/immersive-virtual-reality-market>
- Chamekh, Y., & Hammami, M. (2020). Impact of virtual reality on modern education. *International Journal of Scientific & Basic Applied Research*, 50(2), 1–8.
<http://gssrr.org/index.php?journal=JournalOfBasicAndApplied>
- Efiloglu, Ö., & Tingoy, Ö. (2017). The acceptance and use of a virtual learning environment in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1).
<https://doi.org/10.1186/s41239-017-0064-z>
- Emegano, D., Ozsahin, D., Uzun, B., & Ozsahin, I. (2025). Integration of VR, AR and AI in healthcare. *Augmented Human Research*, 10(1).
<https://doi.org/10.1007/s41133-025-00082-2>
- Figuerola, P., & Cortés, F. (2020). Comparison between haptics and traditional controls for VR education and training. *Revista Colombiana de Computación*, 21(2), 13–21.
<https://doi.org/10.29375/25392115.4027>
- Flor, N. (2025). Beneficios del uso de la realidad virtual no inmersiva en el tratamiento del manguito rotador. *Revista Gener@ndo*, 6, 1235–1256.
<https://orcid.org/0009-0007-2049-4828>
- Freeman, D., et al. (2017). Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/S003329171700040X>
- Fusaro, M., et al. (2025). The transformative power of virtual reality. *Topoi*.
<https://doi.org/10.1007/s11245-025-10216-1>
- Garcia Rivera, V., & Céspedes Guevara, N. (2025). Realidad virtual inmersiva para la educación. *Ciencia Latina*, 9(3), 5760–5784.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.18214
- Holt, D., et al. (2025). Enhancing social functioning using multi-user immersive virtual reality. *Scientific Reports*, 15(1).
<https://doi.org/10.1038/s41598-024-84954-4>
- Hrehova, S., Husár, J., Lazorík, P., & Trojanowski, P. (2024). Intelligent mobile application with AR for value stream mapping. *Annals of Operations Research*.
<https://doi.org/10.1007/s10479-024-06006-4>
- Knutzen, K., Rothenberger, L., Tribusean, I., & Xu, Y. (2025). Using social virtual reality in teaching intercultural communication. *Technology, Knowledge and Learning*, 30(2), 1167–1187.
<https://doi.org/10.1007/s10758-025-09822-0>
- Kyaw, B. et al. (2019). Virtual reality for health professions education: Systematic review and meta-analysis. JMIR Publications.
<https://doi.org/10.2196/12959>
- Lamond, M., Prior, S., Renaud, K., & Wood, L. (2025). Teachers' perspectives of cybersecurity education in primary schools. *Discover Education*, 4(1).
<https://doi.org/10.1007/s44217-025-00471-0>
- Lanka, S., Sarasa-Cabezuelo, A., & Tugui, A. (2023). *Trends in sustainable computing and machine intelligence algorithms for intelligent systems*.

- Lara, G., Santana, A., Lira, A., & Peña, A. (2019). The hardware development for virtual reality. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 31, 106–117. <https://doi.org/10.17013/risti.31.106-117>
- Lazarov, W., et al. (2025). Lessons learned from using cyber range to teach cybersecurity. *Technology, Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-025-09840-y>
- Leite, H., & Vieira, L. (2025). The use of virtual reality in human training. *Virtual Reality*, 29(1). <https://doi.org/10.1007/s10055-024-01093-x>
- Liu, C., Meng, S., Zheng, W., & Zhou, Z. (2025). Impact of immersive VR classroom on student experience and concentration. *Virtual Reality*, 29(2). <https://doi.org/10.1007/s10055-025-01153-w>
- Long, Y., Zhang, X., & Zeng, X. (2025). Application of VR technology in vocational training. *Education and Information Technologies*, 30(7), 9755–9786. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13197-7>
- Lliteras, A., Sprock, A., & Agredo, V. (2025). *Proceedings of the 19th Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO 2024)*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-96-3698-3>
- Marin, V., Sampedro, B., & Gea, E. (2022). The virtual and augmented reality in secondary education. *Campus Virtuales*, 11(1), 225–236. <https://doi.org/10.54988/cv.2022.1.1030>
- Mariscal, G., Jiménez, E., Vivas, M., Redondo, S., & Moreno-Pérez, S. (2020). Virtual reality simulation-based learning. *Education in the Knowledge Society*, 21. <https://doi.org/10.14201/eks.20809>
- Mystakidis, S., Berki, E., & Valtanen, J. (2021). Deep and meaningful e-learning with social virtual reality environments in higher education. *Applied Sciences*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/app11052412>
- Olivarría, M., Peraza, J., Alfaro, P., & Quíñonez, A. (2024). Análisis comparativo de Blender y Autodesk Maya en el desarrollo de entornos para el metaverso. *Revista Digital de Tecnologías Informáticas y Sistemas*, 8(1). <https://doi.org/10.61530/redtis.vol8.n1.2024>
- Paulsen, L., & Davidsen, J. (2025). Activity-based collaborative virtual reality. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 20(3), 317–341. <https://doi.org/10.1007/s11412-025-09446-7>
- Peck, T., McMullen, K., & Quarles, J. (2021). DiVRsify: Break the cycle and develop VR for everyone. <http://arxiv.org/abs/2110.00497>
- Petersen, G., Petkakis, G., & Makransky, G. (2022). A study of how immersion and interactivity drive VR learning. *Computers & Education*, 179. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104429>
- Radianti, J., Majchrzak, T., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive VR applications for higher education. *Computers & Education*, 147. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Samala, A., Rawas, S., Rahmadika, S., Criollo-C, S., Fikri, R., & Sandra, R. (2025). Virtual reality in education: Global trends, challenges and impacts. *Discover Education*. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00650-z>
- Senthilkumar, R., Berg, D., Tharunraj, M., Kumar, B., & Jayanthi, P. (2025). VR pages: Elevating book reading with immersive virtual reality. *Virtual Reality*, 29(4). <https://doi.org/10.1007/s10055-025-01139-8>
- Valarezo, G., Sánchez, X., Bermúdez, C., & García, R. (2023). Simulación y realidad virtual aplicadas a la educación. *RECIMUNDO*, 7(1), 432–444. [https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(1\).en.ero.2023.432-444](https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(1).en.ero.2023.432-444)
- Van der Want, A. & Visscher, A.. (2024). Virtual reality in preservice teacher education: Core features, advantages and effects. *Education Sciences*, 14(6). <https://doi.org/10.3390/educsci14060635>

- Xin, S., Simon, S., & Nilanjan, D. (2025). *Proceedings of the Tenth International Congress on Information and Communication Technology*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-96-6429-0>
- Yang, J., Shi, G., Zhu, W., & Sun, Y. (2025). Intelligent technologies in smart education. *Humanities & Social Sciences Communications*, 12(1). <https://doi.org/10.1057/s41599-025-05444-0>
- Zhang, R., Na, R., Qin, D., & Hou, R. (2024). Simulation of sculpture virtual design system. *International Journal of Advanced*

- Manufacturing Technology*. <https://doi.org/10.1007/s00170-024-14813-z>
- Zou, L., & Liang, T. (2024). Algorithm optimization of vehicle driving simulation. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 17(1). <https://doi.org/10.1007/s44196-024-00426-7>



Esta obra está bajo una licencia de **Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional**. Copyright © Joshelyn Allison Barre Briones y Ricardo Orlando Malla Valdiviezo.

