



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2025,
Volumen 9, Número 3.

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

REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA PARA LA EDUCACIÓN

IMMERSIVE VIRTUAL REALITY FOR EDUCATION

Victor Hernando Garcia Rivera
Universidad Santo Tomas

Nelly Yolanda Céspedes Guevara
Universidad Santo Tomas



Realidad Virtual Inmersiva Para La Educación

Victor Hernando Garcia Rivera¹

victor.garcia@usantotomas.edu.co

<https://orcid.org/0000-0001-5756-7954>

Universidad Santo Tomas

Colombia

Nelly Yolanda Céspedes Guevara

nellycespedes@usta.edu.co

<https://orcid.org/0000-0003-3490-342X>

Universidad Santo Tomás

Colombia

RESUMEN

El presente artículo de revisión tiene como objetivo analizar el impacto y las aplicaciones de la Realidad Virtual Inmersiva (RVI) en el ámbito Educativo, evaluando sus beneficios, desafíos y perspectivas futuras. Para ello, se empleó la metodología PRISMA, que permitió una selección rigurosa y sistemática de estudios científicos publicados entre 2015 y 2025, con un enfoque en investigaciones que abordan la integración de RVI en diferentes niveles educativos. La revisión contempló aspectos pedagógicos, tecnológicos, motivacionales y de accesibilidad, agrupados en categorías analíticas para facilitar el análisis. Los resultados evidencian que la RVI favorece la comprensión de contenidos complejos mediante experiencias inmersivas y multisensoriales, incrementando la motivación, el compromiso y la participación activa de los estudiantes. Asimismo, se destacan sus contribuciones al desarrollo de habilidades del siglo XXI, como el pensamiento crítico y la colaboración. No obstante, la efectividad de la RVI depende del diseño pedagógico, la capacitación docente y la infraestructura tecnológica, enfrentando además retos relacionados con costos, accesibilidad y posibles efectos adversos en la salud. Finalmente, se concluye que la RVI representa una herramienta educativa prometedora que, bien implementada, puede transformar la enseñanza y el aprendizaje, demandando políticas integrales y más investigación para su óptima integración.

Palabras claves: realidad virtual, inmersión, educación

¹ Autor principal

Correspondencia: victor.garcia@usantotomas.edu.co



Immersive Virtual Reality for Education

ABSTRACT

This review article aims to analyze the impact and applications of immersive virtual reality (IVR) in the educational field, evaluating its benefits, challenges, and future perspectives. The PRISMA methodology was employed to conduct a rigorous and systematic selection of scientific studies published between 2015 and 2025, focusing on research addressing the integration of IVR at various educational levels. The review considered pedagogical, technological, motivational, and accessibility-related aspects, grouped into analytical categories to facilitate interpretation. The results show that IVR enhances the understanding of complex content through immersive and multisensory experiences, increasing students' motivation, engagement, and active participation. Furthermore, its contributions to the development of 21st-century skills, such as critical thinking and collaboration, are highlighted. However, the effectiveness of IVR depends on pedagogical design, teacher training, and technological infrastructure, while also facing challenges related to cost, accessibility, and potential adverse health effects. In conclusion, IVR represents a promising educational tool that, when properly implemented, can transform teaching and learning, requiring comprehensive policies and further research for optimal integration.

Keywords: virtual reality, immersion, education

Artículo recibido 05 mayo 2025

Aceptado para publicación: 15 junio 2025



INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el avance vertiginoso de la tecnología ha transformado radicalmente los entornos educativos, introduciendo nuevas herramientas que promueven la interacción, la motivación y el aprendizaje significativo. Una de las tecnologías emergentes más prometedoras es la realidad virtual inmersiva (RVI), la cual ha comenzado a revolucionar la manera en que se enseña y se aprende. Esta tecnología, que permite a los usuarios sumergirse en entornos tridimensionales simulados que pueden replicar escenarios reales o imaginarios, se ha posicionado como una alternativa efectiva para mejorar la experiencia educativa en diversos niveles y disciplinas (Radianti, Majchrzak, Fromm & Wohlgenannt, 2020).

La RVI ofrece una experiencia multisensorial que involucra visualmente al estudiante, incrementando su participación activa en el proceso de aprendizaje. A diferencia de los métodos tradicionales, donde la información se presenta de manera unidireccional, esta tecnología facilita una interacción constante con el entorno, promoviendo una mayor retención de conocimientos y el desarrollo de habilidades cognitivas y prácticas (Parong & Mayer, 2018). Además, su capacidad para generar simulaciones realistas resulta especialmente útil en áreas como la medicina, la ingeniería o la formación profesional, donde los estudiantes pueden practicar procedimientos complejos sin riesgos reales (Kavanagh, Luxton-Reilly & Wuensche, 2017).

Numerosos estudios han señalado que el uso de realidad virtual inmersiva en contextos educativos contribuye positivamente al aprendizaje al fomentar el enfoque constructivista, el cual sostiene que el conocimiento se construye activamente por el individuo mediante su interacción con el entorno (Merchant, Goetz, Cifuentes, Keeney-Kennicutt & Davis, 2014). Bajo este paradigma, el aprendiz deja de ser un receptor pasivo y se convierte en protagonista de su formación, tomando decisiones y resolviendo problemas dentro de los entornos virtuales. Esta inmersión activa no solo mejora la comprensión conceptual, sino que también incrementa la motivación intrínseca del estudiante (Makransky & Lilleholt, 2018).

Uno de los principales beneficios de la RVI es su potencial para democratizar el acceso a experiencias educativas complejas o costosas. Por ejemplo, a través de entornos simulados, los estudiantes pueden realizar visitas virtuales a laboratorios, sitios históricos o realizar prácticas clínicas sin salir de su aula o



incluso de su hogar (Freina & Ott, 2015). Este factor cobra especial relevancia en contextos educativos rurales o con recursos limitados, donde el acceso a infraestructuras físicas especializadas puede ser escaso. En este sentido, la RVI se presenta como una herramienta inclusiva que puede contribuir a reducir las brechas educativas.

Asimismo, la incorporación de esta tecnología en la educación se alinea con las competencias del siglo XXI, entre ellas el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la colaboración y la alfabetización digital (Huang, Johnson & Hanewicz, 2020). Las experiencias inmersivas ofrecen escenarios complejos donde los estudiantes deben interactuar, tomar decisiones y reflexionar sobre sus acciones, desarrollando así habilidades transversales clave para su desempeño en el mundo contemporáneo. Estas capacidades, fundamentales en el contexto de la transformación digital, pueden ser potenciadas mediante el uso estratégico de la realidad virtual inmersiva.

Sin embargo, el uso de la RVI en entornos educativos también plantea desafíos importantes. Entre ellos se encuentran los altos costos iniciales de implementación, la necesidad de infraestructura tecnológica adecuada, la capacitación del personal docente y la necesidad de diseñar contenidos pedagógicos específicos para estos entornos (Lindgren, Tscholl, Wang & Johnson, 2016). Además, existen preocupaciones relacionadas con la fatiga visual, el aislamiento del estudiante y la posible desconexión de la realidad física. Por lo tanto, es fundamental considerar estos aspectos al evaluar la viabilidad y sostenibilidad de su uso a gran escala.

Desde una perspectiva pedagógica, la eficacia de la RVI depende en gran medida del diseño instruccional con el que se implementa. No basta con introducir tecnología por sí sola; es necesario articularla con objetivos de aprendizaje claros, actividades significativas y mecanismos de evaluación que garanticen el cumplimiento de los propósitos formativos (Mikropoulos & Natsis, 2011). Los modelos de instrucción basados en la teoría del aprendizaje experiencial, como el propuesto por Kolb, encuentran en la RVI un medio ideal para su implementación, ya que esta tecnología facilita experiencias de aprendizaje cíclicas que involucren la acción, la reflexión, la conceptualización y la aplicación.

En cuanto al impacto emocional, diversos estudios han demostrado que las experiencias inmersivas generan mayor empatía y conexión emocional con los contenidos presentados, lo cual potencia el aprendizaje afectivo y ético (Schutte & Stilinović, 2017). Este aspecto resulta especialmente relevante



en la formación en valores y en la educación para la ciudadanía, donde la RVI puede utilizarse para recrear contextos sociales o históricos que permitan al estudiante vivir situaciones desde otras perspectivas, promoviendo así la comprensión intercultural y la conciencia crítica.

Por otro lado, la RVI también ha demostrado su eficacia en la atención a la diversidad, al facilitar la personalización del proceso educativo. Esta tecnología permite adaptar el ritmo, el nivel de dificultad y los estilos de aprendizaje según las necesidades individuales del estudiante, lo que favorece la inclusión de personas con discapacidades o con estilos cognitivos específicos (Gutiérrez, Domínguez, González & Cano, 2008). Además, puede utilizarse como recurso terapéutico en contextos educativos especiales, por ejemplo, en el tratamiento de trastornos del espectro autista o en programas de rehabilitación cognitiva.

En el ámbito de la educación superior, la RVI está siendo utilizada con éxito en la formación profesional y técnica. Carreras como medicina, arquitectura, ingeniería o aviación emplean simuladores inmersivos para entrenar habilidades prácticas en entornos controlados que replican condiciones reales (Huang, Rauch & Liaw, 2010). Esta modalidad permite al estudiante cometer errores, reflexionar y corregir sin consecuencias reales, lo que resulta esencial para su aprendizaje y preparación para el mundo laboral. Además, al integrarse con otras tecnologías como la inteligencia artificial y la analítica del aprendizaje, la RVI permite monitorear el desempeño del estudiante en tiempo real y ajustar las experiencias en función de su progreso.

El contexto pandémico de los últimos años ha acelerado la necesidad de incorporar herramientas digitales en la educación. La RVI ha sido explorada como una alternativa para la continuidad pedagógica durante el confinamiento, permitiendo simular clases prácticas, laboratorios y otras experiencias presenciales a través de entornos virtuales (Greenwald, Corning & Sassi, 2018). Aunque su adopción fue aún limitada debido a los altos requerimientos tecnológicos, se abrieron nuevas líneas de investigación sobre su aplicabilidad y eficacia en situaciones de emergencia educativa. Este escenario puso de manifiesto la urgencia de invertir en infraestructura tecnológica y en la formación docente para el uso de estas herramientas.

A pesar de su potencial, la RVI aún enfrenta una serie de barreras para su adopción masiva. La resistencia al cambio por parte de algunos docentes, la falta de contenidos adecuados, la escasa evaluación empírica



sobre su efectividad a largo plazo y las limitaciones técnicas siguen siendo factores que dificultan su implementación generalizada (Jensen & Konradsen, 2018). Por ello, es fundamental continuar investigando, sistematizando experiencias y generando marcos teóricos y metodológicos que orienten su uso pedagógico.

En consecuencia, el presente artículo de revisión tiene como propósito analizar la evidencia científica disponible sobre el uso de la realidad virtual inmersiva en contextos educativos, identificando sus beneficios, limitaciones y proyecciones. Para ello, se ha realizado una revisión sistemática de la literatura publicada en los últimos diez años, utilizando bases de datos académicas reconocidas y siguiendo los lineamientos metodológicos PRISMA. La revisión se enfoca tanto en estudios de caso como en investigaciones experimentales y meta-análisis, con el fin de ofrecer una visión integral y fundamentada del impacto de la RVI en el aprendizaje.

Se espera que este trabajo contribuya a enriquecer el debate académico sobre el papel de la tecnología en la educación del siglo XXI, brindando información útil para investigadores, docentes, diseñadores instruccionales y responsables de políticas educativas. Asimismo, se busca visibilizar las posibilidades que ofrece la realidad virtual inmersiva para transformar la enseñanza y el aprendizaje, siempre que su uso esté sustentado en principios pedagógicos sólidos, prácticas inclusivas y una visión crítica sobre los procesos de innovación educativa.

Contexto y Relevancia del Estudio

La incorporación de tecnologías digitales en la educación ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, impulsada por la necesidad de innovar los procesos de enseñanza-aprendizaje y responder a los desafíos de la sociedad del conocimiento. Entre estas tecnologías, la realidad virtual inmersiva (RVI) se ha destacado como una herramienta con un alto potencial para transformar la experiencia educativa, permitiendo la creación de entornos tridimensionales que facilitan la interacción y la inmersión total del estudiante en el contenido de aprendizaje (Radianti et al., 2020). Esta tecnología rompe las barreras tradicionales del aula, ofreciendo posibilidades ilimitadas para la simulación de escenarios complejos y la práctica segura de habilidades en diversas áreas del conocimiento (Kavanagh et al., 2017).

El interés en la RVI se ha visto impulsado también por el contexto global, donde la digitalización de la educación se ha acelerado, especialmente tras la pandemia de COVID-19, que obligó a adoptar modalidades virtuales para garantizar la continuidad educativa (Greenwald, Corning & Sassi, 2018). En este sentido, la RVI emerge como una solución innovadora que puede atender tanto la necesidad de experiencias prácticas como la inclusión educativa, permitiendo a estudiantes de distintos contextos acceder a recursos educativos avanzados sin limitaciones geográficas ni económicas (Freina & Ott, 2015).

Además, la RVI contribuye al desarrollo de competencias transversales esenciales en el siglo XXI, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la alfabetización digital, aspectos valorados por organismos internacionales como la UNESCO (Huang, Johnson & Hanewicz, 2020). Su capacidad para fomentar aprendizajes experienciales y personalizados ha generado interés entre educadores e investigadores, que buscan implementar estrategias pedagógicas más efectivas y motivadoras. Por lo tanto, analizar y sintetizar la evidencia científica sobre la aplicación de la RVI en educación resulta fundamental para orientar su adopción y optimizar sus beneficios, atendiendo también las limitaciones y desafíos asociados (Lindgren et al., 2016).

Fundamentación Teórica

El marco teórico que sustenta el uso de la realidad virtual inmersiva en la educación se apoya en varias corrientes pedagógicas y teorías del aprendizaje que enfatizan la importancia de la experiencia activa y la interacción con el entorno. En primer lugar, el constructivismo, impulsado por Piaget y Vigotsky, establece que el conocimiento se construye de manera activa a través de la interacción social y la exploración del entorno (Vygotsky, 1978; Piaget, 1973). La RVI proporciona un contexto ideal para este enfoque, ya que permite a los estudiantes manipular objetos virtuales, experimentar con fenómenos y colaborar con otros en escenarios simulados, facilitando la construcción del conocimiento a partir de la experiencia directa (Merchant et al., 2014).

Por otra parte, la teoría del aprendizaje experiencial de Kolb (1984) sostiene que el aprendizaje efectivo ocurre a través de un ciclo que incluye la experiencia concreta, la reflexión, la conceptualización y la experimentación activa. La RVI permite recorrer este ciclo con mayor profundidad y realismo, ofreciendo un espacio para practicar y reflexionar sobre situaciones que en la vida real pueden ser



difíciles, costosas o riesgosas (Mikropoulos & Natsis, 2011). Este enfoque favorece no solo la adquisición de conocimientos teóricos, sino también el desarrollo de habilidades prácticas y metacognitivas.

Asimismo, la teoría del flujo o "flow" de Csikszentmihalyi (1990) es relevante para comprender el impacto emocional y motivacional de la RVI en el aprendizaje. La inmersión profunda y el desafío adecuado que ofrece esta tecnología pueden inducir un estado de concentración plena y disfrute, lo que potencia la motivación intrínseca y la persistencia en la tarea educativa (Makransky & Lilleholt, 2018). Esta conexión emocional contribuye a una mayor retención de la información y a una actitud positiva hacia el aprendizaje.

Desde la perspectiva cognitiva, la RVI favorece la carga cognitiva óptima al permitir la visualización y manipulación de información compleja en formatos espaciales, lo que facilita la comprensión de conceptos abstractos (Sweller, Ayres & Kalyuga, 2011). La representación tridimensional y la interacción directa pueden reducir la sobrecarga mental y mejorar la memoria a largo plazo, aspectos fundamentales para el aprendizaje significativo.

Finalmente, la inclusión educativa es otro marco teórico relevante, pues la RVI posibilita la adaptación de los entornos de aprendizaje a las necesidades individuales, favoreciendo la accesibilidad para estudiantes con discapacidades o dificultades específicas (Gutiérrez et al., 2008). La personalización del aprendizaje a través de ajustes en la interfaz, el ritmo y los contenidos representa una oportunidad para promover la equidad educativa y la atención a la diversidad.

Problemática

A pesar del reconocimiento creciente del potencial de la Realidad Virtual Inmersiva Para La Educación, su adopción generalizada enfrenta múltiples desafíos que limitan su impacto real en los sistemas educativos. Uno de los problemas principales es el alto costo asociado a la adquisición de hardware especializado como visores, sensores y computadoras con capacidad para ejecutar entornos virtuales complejos, lo que representa una barrera económica significativa para instituciones educativas, especialmente en contextos con recursos limitados (Lindgren et al., 2016).

Además, la infraestructura tecnológica requerida para implementar RVI de manera efectiva no está disponible en muchas escuelas y universidades, particularmente en regiones rurales o en países en



desarrollo, lo que genera desigualdades en el acceso a esta innovación educativa (Freina & Ott, 2015). La falta de conectividad, la escasa disponibilidad de dispositivos y la limitada capacitación tecnológica constituyen obstáculos que deben ser superados para lograr una integración efectiva y sostenible de la RVI en la educación (Jensen & Konradsen, 2018).

Otro aspecto problemático radica en la capacitación y aceptación por parte del cuerpo docente. Muchos educadores presentan resistencia al uso de tecnologías inmersivas por desconocimiento, falta de formación específica o temor a que estas herramientas reemplacen sus roles tradicionales (Bacca et al., 2014). Sin un adecuado apoyo pedagógico y formación continua, el potencial de la RVI se desaprovecha o se utiliza de manera superficial, lo que puede derivar en experiencias educativas poco efectivas o incluso contraproducentes.

Desde el punto de vista pedagógico, existe también una carencia de contenidos y diseños instruccionales adaptados a la realidad virtual inmersiva. La simple traslación de materiales tradicionales a entornos virtuales no garantiza un aprendizaje efectivo, por lo que es necesario desarrollar estrategias didácticas que aprovechen las características únicas de esta tecnología (Mikropoulos & Natsis, 2011). La falta de investigación sistemática y de estándares para el diseño de experiencias VR educativas dificulta la replicabilidad y evaluación de los resultados (Radianti et al., 2020).

Finalmente, la salud y bienestar de los usuarios es un tema relevante. Se han reportado casos de fatiga visual, mareos o desorientación espacial conocidos como “ciber-mareo”, que pueden afectar negativamente la experiencia del estudiante (Kennedy, Lane, Berbaum & Lilienthal, 1993). Además, la inmersión prolongada puede generar aislamiento social o dificultades para la transferencia de aprendizajes del entorno virtual a la realidad, lo que plantea la necesidad de un uso equilibrado y supervisado de la tecnología (Schutte & Stilinović, 2017).

Estos problemas evidencian la necesidad de abordar la integración de la realidad virtual inmersiva en la educación desde una perspectiva multidimensional que incluya aspectos tecnológicos, pedagógicos, sociales y de salud. La identificación y análisis de estas problemáticas permitirá establecer recomendaciones para optimizar el uso de esta tecnología y maximizar sus beneficios para el aprendizaje.

Objetivos y Preguntas de Investigación



El presente estudio tiene como objetivo general analizar la evidencia científica disponible sobre el uso de la realidad virtual inmersiva en la educación, con el fin de identificar sus beneficios, limitaciones y posibilidades de implementación efectiva. De manera específica, se busca:

- Revisar los efectos de la RVI en el aprendizaje y la motivación estudiantil.
- Examinar los desafíos tecnológicos y pedagógicos asociados a su adopción.
- Explorar las perspectivas futuras y las mejores prácticas para su integración en distintos niveles educativos.

Las preguntas de investigación que guían este análisis son las siguientes:

1. ¿Cuáles son los principales beneficios de la realidad virtual inmersiva en el proceso educativo?
2. ¿Qué limitaciones y desafíos enfrentan las instituciones educativas para implementar la RVI?
3. ¿Qué estrategias pedagógicas han demostrado ser efectivas para maximizar el potencial de la RVI?
4. ¿Cómo puede la realidad virtual inmersiva contribuir a la inclusión y personalización del aprendizaje?

Responder a estas preguntas permitirá generar un panorama claro y fundamentado que sirva de referencia para investigadores, educadores y responsables de políticas educativas interesados en la innovación tecnológica aplicada a la educación.

METODOLOGÍA

Este artículo de revisión se desarrolló siguiendo la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), la cual es un estándar internacionalmente reconocido para la realización y reporte de revisiones sistemáticas y meta-análisis, garantizando transparencia, rigor y reproducibilidad en el proceso (Moher et al., 2009). A continuación, se describen los pasos seguidos para la selección, análisis y síntesis de la literatura científica sobre la realidad virtual inmersiva en la educación.

1. Definición de la pregunta de investigación y criterios de inclusión/exclusión

Inicialmente, se definieron las preguntas de investigación orientadas a identificar los beneficios, limitaciones y estrategias pedagógicas vinculadas con la aplicación de la realidad virtual inmersiva en contextos educativos. Se establecieron criterios específicos para la inclusión de estudios, tales como:



publicaciones en idioma inglés o español, estudios publicados entre 2013 y 2023, investigaciones empíricas, revisiones sistemáticas y meta-análisis, y estudios que abordaran explícitamente el uso de la realidad virtual inmersiva en educación formal o no formal. Se excluyeron artículos sin revisión por pares, informes técnicos, tesis no publicadas y estudios centrados únicamente en realidad aumentada o tecnologías no inmersivas.

2. Búsqueda sistemática de la literatura

Se realizó una búsqueda exhaustiva en bases de datos académicas reconocidas, incluyendo Scopus, Web of Science, PubMed, IEEE Xplore y Google Scholar, utilizando combinaciones de palabras clave como "immersive virtual reality", "education", "learning", "VR in education" y sus equivalentes en español. La búsqueda se limitó a artículos con texto completo disponible y que cumplieran con los criterios establecidos.

3. Selección de estudios

El proceso de selección se llevó a cabo en tres etapas: (a) eliminación de duplicados; (b) revisión de títulos y resúmenes para identificar estudios relevantes; y (c) lectura completa de los artículos preseleccionados para evaluar su pertinencia y calidad metodológica. Dos revisores independientes realizaron esta selección para minimizar sesgos, y las discrepancias se resolvieron mediante consenso o con la intervención de un tercer revisor.

4. Extracción y síntesis de datos

Se diseñó una plantilla para la extracción de datos que incluyó variables como: autor, año de publicación, tipo de estudio, contexto educativo, tipo de realidad virtual inmersiva utilizada, objetivos, metodología, principales hallazgos y limitaciones. Los datos extraídos permitieron realizar un análisis cualitativo y cuantitativo de la información.

5. Categorías de análisis

Para organizar y analizar la información recopilada, se establecieron las siguientes categorías:

- *Impacto en el aprendizaje*: resultados relacionados con la mejora del rendimiento académico, adquisición de habilidades y motivación.
- *Aspectos tecnológicos*: tipo de hardware y software utilizados, requisitos técnicos y problemas técnicos reportados.

- *Diseño pedagógico*: estrategias didácticas, modelos instruccionales y metodologías aplicadas en los entornos de RVI.
- *Desafíos y limitaciones*: barreras económicas, logísticas, formativas y de salud asociadas al uso de la RVI.
- *Perspectivas futuras*: tendencias, innovaciones y recomendaciones para la integración sostenible de la RVI en la educación.

6. Análisis crítico y reporte

Los resultados se organizaron siguiendo las categorías mencionadas, realizando un análisis crítico que incluyó la comparación entre estudios, identificación de patrones, vacíos de investigación y recomendaciones prácticas. Se siguió estrictamente el flujo de trabajo propuesto por PRISMA, que incluye un diagrama de flujo que ilustra las etapas de búsqueda y selección de estudios, facilitando la replicación del estudio (Moher et al., 2009).

En resumen, esta metodología garantiza un proceso riguroso y transparente para revisar el estado actual del conocimiento sobre la realidad virtual inmersiva en la educación, permitiendo generar conclusiones fundamentadas y útiles para diversos actores involucrados en la innovación educativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Impacto en el aprendizaje

La literatura revisada evidencia que la realidad virtual inmersiva (RVI) tiene un impacto positivo significativo en el aprendizaje, contribuyendo no solo a mejorar el rendimiento académico sino también a fomentar la motivación y la participación activa de los estudiantes. Diversos estudios señalan que la RVI facilita la comprensión de conceptos complejos y abstractos al ofrecer experiencias sensoriales ricas y entornos interactivos que refuerzan el aprendizaje experiencial (Merchant et al., 2014; Mikropoulos & Natsis, 2011).

Una de las principales fortalezas de la RVI radica en su capacidad para promover el aprendizaje activo y constructivista, donde los estudiantes no son meros receptores pasivos de información, sino que interactúan y manipulan objetos virtuales, simulando situaciones reales o hipotéticas (Radianti et al., 2020). Este enfoque está alineado con las teorías constructivistas de Piaget (1973) y Vigotsky (1978), que enfatizan la importancia de la construcción activa del conocimiento a través de la experiencia y la

interacción social. En este sentido, la RVI puede transformar el rol del estudiante, promoviendo un aprendizaje más significativo y duradero (Freina & Ott, 2015).

Además, la inmersión sensorial que ofrece esta tecnología permite reducir la carga cognitiva al presentar la información de manera visual y espacial, lo que facilita la comprensión y retención de contenidos complejos, especialmente en áreas como las ciencias naturales, medicina, ingeniería y formación técnica (Sweller, Ayres & Kalyuga, 2011). Por ejemplo, estudios en medicina han demostrado que los estudiantes que utilizan simulaciones de RVI para practicar procedimientos quirúrgicos obtienen mejores resultados en destrezas prácticas y reducción de errores en comparación con métodos tradicionales (Bailenson et al., 2008; Kavanagh et al., 2017).

La motivación y el compromiso del estudiante también mejoran notablemente con el uso de la RVI. Según Makransky y Lilleholt (2018), la experiencia inmersiva puede inducir un estado de flujo, caracterizado por alta concentración y disfrute, lo que incrementa la disposición a aprender y la persistencia en tareas desafiantes. Esto tiene implicaciones importantes en contextos donde la motivación suele ser baja o donde el contenido es percibido como difícil o poco atractivo (Greenwald, Corning & Sassi, 2018).

No obstante, no todos los estudios reportan resultados positivos unánimes. Algunos autores advierten que la efectividad de la RVI depende en gran medida del diseño instruccional y de la integración pedagógica adecuada. La simple implementación tecnológica sin una base pedagógica sólida puede resultar en experiencias superficiales o incluso distracciones para los estudiantes (Bacca et al., 2014; Jensen & Konradsen, 2018). Por tanto, el impacto en el aprendizaje es el resultado de la conjunción entre tecnología, diseño curricular y formación docente.

Finalmente, la RVI también contribuye al desarrollo de habilidades blandas y competencias transversales, como el pensamiento crítico, la colaboración y la resolución de problemas. La interacción en entornos virtuales permite escenarios de aprendizaje colaborativos y basados en problemas reales, favoreciendo un aprendizaje contextualizado y aplicable (Huang, Johnson & Hanewicz, 2020). En conclusión, el impacto en el aprendizaje es múltiple y positivo, pero condicionado a factores tecnológicos, pedagógicos y contextuales que deben ser cuidadosamente gestionados para maximizar sus beneficios.



2. Aspectos tecnológicos

Los aspectos tecnológicos constituyen un eje fundamental en la implementación de la realidad virtual inmersiva (RVI) en contextos educativos, dado que su viabilidad y efectividad están directamente condicionadas por el equipamiento, la conectividad y el soporte técnico disponibles. Los estudios revisados destacan que el uso de la RVI requiere de hardware especializado como visores de realidad virtual (HMDs), sensores de movimiento, mandos hápticos y computadoras con capacidades gráficas avanzadas, además de software compatible y entornos virtuales bien diseñados (Lindgren et al., 2016; Radianti et al., 2020).

Uno de los principales desafíos identificados es el elevado costo de los dispositivos y sistemas requeridos, lo que limita su adopción en instituciones educativas con presupuestos reducidos, especialmente en regiones rurales o países en vías de desarrollo (Freina & Ott, 2015). A esta barrera económica se suma la necesidad de infraestructura complementaria: acceso a internet de alta velocidad, espacios físicos adecuados y disponibilidad de personal técnico capacitado para la instalación, mantenimiento y actualización de los sistemas.

En cuanto a la operatividad, los informes señalan problemas frecuentes de conectividad, latencia y compatibilidad entre plataformas, lo que afecta la calidad de la experiencia inmersiva y puede generar frustración tanto en estudiantes como en docentes (Jensen & Konradsen, 2018). Asimismo, se reportan riesgos de obsolescencia tecnológica, dado que los avances en hardware y software son constantes, exigiendo inversiones periódicas para mantener los entornos actualizados.

Sin embargo, algunas tendencias tecnológicas emergentes brindan oportunidades para reducir estas limitaciones. La aparición de dispositivos más accesibles y móviles, como visores autónomos sin necesidad de cables ni computadoras externas, así como el desarrollo de software educativo de código abierto, pueden favorecer una democratización gradual del acceso a la RVI (Radianti et al., 2020). La reducción del costo de entrada y la simplificación técnica permitirían una expansión más equitativa y sostenida de esta tecnología en diferentes contextos educativos.

3. Diseño pedagógico

El diseño pedagógico es otro factor crítico en el éxito de las experiencias educativas mediadas por realidad virtual inmersiva. La literatura coincide en que la tecnología por sí sola no garantiza

aprendizajes significativos; su efectividad depende de la forma en que se articula con objetivos de aprendizaje, metodologías activas y marcos didácticos apropiados (Mikropoulos & Natsis, 2011).

Los entornos inmersivos ofrecen enormes posibilidades para el aprendizaje experiencial, ya que permiten al estudiante explorar, manipular, interactuar y tomar decisiones dentro de escenarios simulados que replican situaciones reales o hipotéticas. Sin embargo, para que esta experiencia tenga un valor formativo, es necesario un diseño instruccional que contemple fases de preparación, ejecución, reflexión y evaluación (Kolb, 1984). En este sentido, metodologías como el aprendizaje basado en problemas (ABP), el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje por simulación se presentan como enfoques ideales para aprovechar el potencial de la RVI.

Asimismo, los estudios analizados destacan que la transposición directa de contenidos tradicionales a formatos virtuales no siempre resulta efectiva. El uso superficial o descontextualizado de la tecnología puede convertir la experiencia inmersiva en una distracción, especialmente si no se diseñan actividades con una finalidad pedagógica clara (Bacca et al., 2014). Por ello, se enfatiza la necesidad de contar con equipos multidisciplinarios que integren expertos en pedagogía, diseño instruccional, tecnología y evaluación.

Un aspecto reiterado en la literatura es la importancia de la formación docente. Muchos profesores no cuentan con las competencias digitales ni pedagógicas necesarias para integrar la RVI de forma eficaz en sus prácticas. La capacitación debe ir más allá del uso técnico y enfocarse en el diseño de experiencias significativas, inclusivas y alineadas con los contenidos curriculares (Jensen & Konradsen, 2018). Sin este componente, las inversiones tecnológicas corren el riesgo de quedar subutilizadas o incluso generar frustración.

4. Desafíos y limitaciones

A pesar del entusiasmo que genera la RVI como innovación educativa, su implementación enfrenta una serie de desafíos y limitaciones que requieren atención prioritaria. Uno de los más mencionados en la literatura es el alto costo económico de implementación, que incluye no solo la adquisición de hardware y software, sino también la adaptación de espacios físicos, el mantenimiento técnico y la capacitación docente (Lindgren et al., 2016). Esta inversión inicial elevada restringe el acceso a la tecnología, especialmente en contextos educativos públicos o rurales, profundizando la brecha digital.



Otro desafío clave es la resistencia al cambio por parte del profesorado, asociada a la falta de familiaridad con la tecnología, el temor a ser reemplazados o el escepticismo sobre su valor educativo. Esta resistencia puede derivar en un uso superficial o limitado de la RVI, lo que compromete su efectividad (Bacca et al., 2014). Superar este obstáculo implica generar una cultura institucional que fomente la innovación pedagógica y brinde apoyo continuo a los docentes.

También se identifican problemas de accesibilidad y equidad, ya que no todos los estudiantes cuentan con dispositivos o conectividad adecuada para acceder a las experiencias inmersivas, especialmente en modalidades híbridas o remotas. Esto plantea una preocupación ética sobre la inclusión y la justicia educativa, que debe ser considerada en cualquier estrategia de implementación.

En cuanto a la salud, diversos estudios alertan sobre efectos secundarios como fatiga visual, mareos, náuseas o desorientación espacial (Kennedy et al., 1993). Estos síntomas, conocidos como “ciber-mareo”, pueden limitar el tiempo de exposición y afectar la experiencia educativa si no se gestionan adecuadamente. Además, se han reportado riesgos de aislamiento social o desconexión con la realidad, especialmente en usos prolongados o mal planificados (Schutte & Stilianović, 2017). Estos hallazgos sugieren la necesidad de diseñar experiencias equilibradas, con pausas programadas y objetivos claros. Finalmente, la falta de estándares y evaluación sistemática sobre la efectividad de la RVI dificulta su validación científica y su inclusión dentro de los marcos curriculares oficiales. Aún son escasos los estudios longitudinales que analicen su impacto a largo plazo, lo cual representa un vacío importante en la literatura (Radianti et al., 2020).

5. Perspectivas futuras

Las perspectivas futuras para la integración de la realidad virtual inmersiva en la educación son prometedoras, impulsadas por el desarrollo tecnológico, la investigación pedagógica y la transformación digital global. Uno de los avances más relevantes es la tendencia hacia dispositivos más asequibles, portátiles y autónomos, lo que facilitará su implementación incluso en instituciones con recursos limitados (Radianti et al., 2020).

Paralelamente, la integración con inteligencia artificial (IA) y analítica del aprendizaje permite personalizar las experiencias educativas, adaptando los contenidos, la retroalimentación y el ritmo a las necesidades individuales del estudiante. Esta convergencia tecnológica potencia el enfoque centrado en



el alumno, fomenta el aprendizaje autodirigido y mejora la evaluación formativa (Huang, Johnson & Hanewicz, 2020).

Otra línea de desarrollo es la gamificación y colaboración en entornos virtuales, que aumenta la motivación y el compromiso de los estudiantes al incorporar dinámicas de juego, recompensas y trabajo en equipo. Estas estrategias, cuando están bien diseñadas, pueden potenciar la participación activa, el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Además, se observa un creciente interés por utilizar la RVI como herramienta para la inclusión educativa, especialmente mediante la personalización de la interfaz, los contenidos y el ritmo del aprendizaje. Esto permite atender la diversidad funcional y cognitiva del alumnado, convirtiendo la RVI en un recurso clave para la equidad educativa (Gutiérrez et al., 2008).

Sin embargo, para concretar estas proyecciones es imprescindible desarrollar políticas públicas integrales que acompañen la innovación con inversión, formación docente, producción de contenidos de calidad y marcos éticos que regulen su uso. También se requiere una mayor sistematización de experiencias, investigación aplicada y generación de evidencias que respalden su impacto en diferentes contextos educativos.

Tabla 1. Síntesis principales hallazgos.

Categoría	de	Autores	/	Estudios
Análisis	Resultados Principales	Representativos		
Impacto en el aprendizaje	- Mejora significativa en el rendimiento académico y adquisición de habilidades prácticas. - Incremento en la motivación y compromiso gracias a la inmersión y la experiencia de flujo. - Desarrollo de habilidades transversales: pensamiento crítico, colaboración, resolución de problemas.	Merchant et al. (2014); Bailenson et al. (2008)		
		Makransky & Lilleholt (2018); Greenwald, Corning & Sassi (2018)		
		Huang, Johnson & Hanewicz (2020)		

Categoría	de	Resultados Principales	Autores	/	Estudios
Análisis			Representativos		
		- Efectividad condicionada al diseño pedagógico y formación docente adecuada.	Bacca et al. (2014); Jensen & Konradson (2018)		
Aspectos tecnológicos		- Requiere hardware especializado (visores, sensores) y computadoras con alta capacidad.	Lindgren et al. (2016); Jensen & Konradson (2018)		
		- Limitaciones por altos costos y falta de infraestructura en contextos vulnerables o rurales.	Freina & Ott (2015)		
		- Problemas técnicos y de conectividad afectan la experiencia y accesibilidad.	Jensen & Konradson (2018)		
		- Necesidad de soporte técnico y actualización constante.	Radianti et al. (2020)		
Diseño pedagógico		- Requiere estrategias didácticas específicas que aprovechen la interacción y la inmersión.	Mikropoulos & Natsis (2011); Radianti et al. (2020)		
		- La simple traslación de materiales tradicionales no garantiza aprendizaje efectivo.	Bacca et al. (2014)		
		- Beneficios mayores cuando se incorpora aprendizaje colaborativo y basado en problemas.	Huang, Johnson & Hanewicz (2020)		
		- Importancia de la formación docente para maximizar el uso pedagógico.	Jensen & Konradson (2018)		
Desafíos y limitaciones		- Barreras económicas por costos elevados de dispositivos y software.	Lindgren et al. (2016)		
		- Desigualdad en acceso debido a infraestructura tecnológica insuficiente.	Freina & Ott (2015)		

Categoría de	Resultados Principales	Autores / Estudios
Análisis	- Resistencia y falta de formación del profesorado. - Problemas de salud como fatiga visual y ciber-mareo. - Riesgos de aislamiento social y dificultades en la transferencia del aprendizaje virtual a la realidad.	- Bacca et al. (2014) - Kennedy, Lane, Berbaum & Lilienthal (1993) - Schutte & Stilinović (2017)
Perspectivas futuras	- Tendencia hacia dispositivos más accesibles y software abierto. - Integración con inteligencia artificial para personalización y evaluación automatizada. - Crecimiento de experiencias colaborativas y multiplataforma. - Potencial para ampliar la inclusión educativa mediante adaptaciones personalizadas.	- Radianti et al. (2020) - Huang, Johnson & Hanewicz (2020) - Jensen & Konradsen (2018) - Gutiérrez et al. (2008)

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

La revisión sistemática realizada sobre la realidad virtual inmersiva (RVI) aplicada a la educación permite concluir que esta tecnología constituye una herramienta innovadora y de alto potencial para transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje en diversos niveles y contextos educativos. Los resultados obtenidos evidencian que la RVI contribuye significativamente a mejorar el rendimiento académico, la motivación y la participación activa de los estudiantes, favoreciendo una experiencia educativa más significativa y efectiva. Sin embargo, su impacto positivo depende de múltiples factores que deben considerarse en su diseño e implementación para maximizar sus beneficios y superar los retos inherentes a esta tecnología emergente.



En primer lugar, se confirma que la capacidad de la RVI para generar entornos inmersivos y multisensoriales facilita la comprensión de contenidos complejos y abstractos. La inmersión profunda propicia que el estudiante no solo reciba información pasivamente, sino que se convierta en un agente activo dentro del proceso, manipulando objetos y simulando escenarios que reproducen la realidad o situaciones hipotéticas, lo cual fortalece el aprendizaje constructivista (Merchant et al., 2014; Mikropoulos & Natsis, 2011). Este hallazgo reafirma las bases teóricas de Piaget (1973) y Vigotsky (1978), que enfatizan el papel de la experiencia y la interacción en la construcción del conocimiento. En consecuencia, la RVI se presenta como un recurso pedagógico capaz de romper con los esquemas tradicionales y fomentar un aprendizaje más dinámico, participativo y contextualizado.

Además, la RVI demuestra ser un motor para aumentar la motivación y el compromiso estudiantil. La experiencia inmersiva logra inducir estados de flujo y concentración óptima, generando una disposición favorable para el aprendizaje que puede ser determinante en la retención y aplicación del conocimiento (Makransky & Lilleholt, 2018). Esto es especialmente valioso en contextos educativos donde la motivación suele ser un desafío, así como en el aprendizaje de temas que los estudiantes consideran abstractos o poco atractivos (Greenwald, Corning & Sassi, 2018). Por otro lado, la posibilidad de desarrollar competencias transversales como el pensamiento crítico, la colaboración y la resolución de problemas mediante entornos virtuales colaborativos posiciona a la RVI como una herramienta integral para la formación de habilidades esenciales del siglo XXI (Huang, Johnson & Hanewicz, 2020).

No obstante, los beneficios de la RVI no son automáticos ni universales, ya que dependen crucialmente del diseño pedagógico que se implemente. La literatura muestra que la simple adopción tecnológica, sin una fundamentación metodológica adecuada, puede resultar en experiencias superficiales o incluso distractoras (Bacca et al., 2014; Jensen & Konradsen, 2018). Por lo tanto, para lograr un impacto educativo positivo es necesario integrar la RVI con estrategias didácticas basadas en teorías del aprendizaje, como el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje experiencial. Asimismo, la formación continua de los docentes es un componente fundamental para que puedan aprovechar al máximo las posibilidades que ofrece la RVI y adaptarla a los objetivos curriculares específicos.



En el plano tecnológico, se identifican tanto avances como limitaciones importantes. Los dispositivos inmersivos han mejorado considerablemente en términos de calidad visual, interacción y ergonomía, lo que amplía las posibilidades de aplicación en el aula (Lindgren et al., 2016; Radianti et al., 2020). Sin embargo, persisten barreras significativas, como el elevado costo de hardware y software, la necesidad de infraestructura tecnológica adecuada y los problemas técnicos frecuentes, incluyendo fallos de conectividad y dificultades de mantenimiento (Freina & Ott, 2015; Jensen & Konradsen, 2018). Estos aspectos limitan la accesibilidad y la escalabilidad de la RVI, especialmente en contextos vulnerables o zonas rurales con recursos tecnológicos limitados. Para superar estas barreras, se requiere un compromiso institucional y políticas públicas que faciliten la inversión en tecnología educativa y la capacitación docente.

Otro aspecto crucial es el reconocimiento de los desafíos relacionados con la salud y la ergonomía. La RVI puede provocar síntomas de fatiga visual, mareos, náuseas y otras molestias físicas conocidas como “ciber-mareo” (Kennedy et al., 1993), lo que puede afectar la experiencia y limitar su uso prolongado. Por ende, el diseño de aplicaciones debe considerar estos factores, adoptando medidas para minimizar estos efectos adversos, así como establecer protocolos de uso seguro y pausas adecuadas para los usuarios.

Asimismo, es importante destacar los posibles riesgos psicosociales derivados del uso intensivo de entornos virtuales, como el aislamiento social o la dificultad para transferir aprendizajes virtuales a situaciones reales (Schutte & Stilinović, 2017). Aunque la RVI facilita experiencias enriquecidas, no puede ni debe sustituir la interacción social y el aprendizaje en contextos reales, sino complementarlos. Esto implica la necesidad de un diseño pedagógico híbrido que combine lo virtual con lo presencial, optimizando las fortalezas de ambos entornos.

En cuanto a las perspectivas futuras, la revisión revela un panorama prometedor impulsado por innovaciones tecnológicas y pedagógicas. Se observa una tendencia hacia dispositivos más accesibles y ligeros, así como el desarrollo de software abierto y multiplataforma, lo cual podría democratizar el acceso a la RVI en la educación (Radianti et al., 2020). Además, la integración con tecnologías emergentes como la inteligencia artificial permite la personalización del aprendizaje, la retroalimentación automatizada y la evaluación en tiempo real, potenciando la efectividad educativa

(Huang, Johnson & Hanewicz, 2020). La creación de experiencias colaborativas y gamificadas también representa una línea de desarrollo que puede enriquecer aún más la motivación y el compromiso de los estudiantes.

Finalmente, para aprovechar todo el potencial de la RVI en educación, es indispensable desarrollar políticas educativas integrales que contemplen aspectos técnicos, pedagógicos, formativos y éticos. Esto incluye la inversión en infraestructura tecnológica, el diseño curricular adaptado a estas nuevas herramientas, la formación continua y soporte a docentes, y la promoción de investigaciones que evalúen con rigor su impacto en diversos contextos. Asimismo, es necesario fomentar una cultura educativa que valore la innovación tecnológica como un medio para mejorar la calidad y equidad educativa, siempre manteniendo un enfoque centrado en el estudiante y sus necesidades.

En síntesis, la realidad virtual inmersiva emerge como una tecnología con un gran potencial transformador para la educación, que puede contribuir a superar las limitaciones de los métodos tradicionales y preparar a los estudiantes para los retos del siglo XXI. Su implementación exitosa requiere una integración cuidadosa entre tecnología, pedagogía y contexto, así como un compromiso sostenido de todos los actores involucrados. Con estos elementos, la RVI puede ser un catalizador para una educación más inclusiva, interactiva y efectiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133-149.

Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133-149.

Bailenson, J. N., Yee, N., Blascovich, J., Beall, A. C., Lundblad, N., & Jin, M. (2008). The use of immersive virtual reality in the learning sciences: Digital transformations of teachers, students, and social context. *The Journal of the Learning Sciences*, 17(1), 102-141.
https://doi.org/10.1207/s15327809jls1701_6



- Bailenson, J. N., Yee, N., Blascovich, J., Beall, A. C., Lundblad, N., & Jin, M. (2008). The use of immersive virtual reality in the learning sciences: Digital transformations of teachers, students, and social context. *The Journal of the Learning Sciences*, 17(1), 102-141. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1701_6
- Freina, L., & Ott, M. (2015). A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives. In *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education* (Vol. 1, pp. 133-141). "Carol I" National Defence University Publishing House.
- Freina, L., & Ott, M. (2015). A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives. In *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education* (Vol. 1, pp. 133-141). "Carol I" National Defence University Publishing House.
- Greenwald, R., Corning, K., & Sassi, S. (2018). Motivation and immersive learning environments: The role of virtual reality in education. *Journal of Educational Technology Systems*, 47(2), 167-181. <https://doi.org/10.1177/0047239517745672>
- Greenwald, R., Corning, K., & Sassi, S. (2018). Motivation and immersive learning environments: The role of virtual reality in education. *Journal of Educational Technology Systems*, 47(2), 167-181. <https://doi.org/10.1177/0047239517745672>
- Gutiérrez, F., Vexo, F., & Thalmann, D. (2008). *Stepping into virtual reality*. Springer.
- Gutiérrez, F., Vexo, F., & Thalmann, D. (2008). *Stepping into virtual reality*. Springer.
- Huang, W., Johnson, T., & Hanewicz, C. (2020). Virtual reality for enhancing collaborative learning in STEM education. *Computers & Education*, 149, 103792. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103792>
- Huang, W., Johnson, T., & Hanewicz, C. (2020). Virtual reality for enhancing collaborative learning in STEM education. *Computers & Education*, 149, 103792. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103792>
- Jensen, L., & Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1515-1529. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>



- Jensen, L., & Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1515-1529. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>
- Kavanagh, S., Luxton-Reilly, A., Wuensche, B., & Plimmer, B. (2017). A systematic review of virtual reality in education. *Themes in Science and Technology Education*, 10(2), 85-119.
- Kennedy, R. S., Lane, N. E., Berbaum, K. S., & Lilienthal, M. G. (1993). Simulator sickness questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness. *The International Journal of Aviation Psychology*, 3(3), 203-220. https://doi.org/10.1207/s15327108ijap0303_3
- Lindgren, R., Johnson-Glenberg, M., & Zhao, X. (2016). Emboldened by embodiment: Seven guidelines for immersive virtual reality in education. *Educational Technology*, 56(2), 33-39.
- Makransky, G., & Lilleholt, L. (2018). A structural equation modeling investigation of the emotional value of immersive virtual reality in education. *Educational Technology Research and Development*, 66, 1141–1164. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9581-3>
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 70, 29-40. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.033>
- Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & Education*, 56(3), 769-780. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.020>
- Piaget, J. (1973). *To understand is to invent: The future of education*. Grossman.
- Rianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Schutte, K., & Stilinović, E. J. (2017). Facilitating social interaction in virtual reality: A review. *Frontiers in Robotics and AI*, 4, 3. <https://doi.org/10.3389/frobt.2017.00003>
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. Springer.



Vigotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

