

Revisión de la realidad aumentada y realidad virtual como impulso a la educación de los estudiantes más jóvenes

Jorge de Jesús Cedillo Gutiérrez

2023-09-28

Resumen

Este artículo presenta una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre la integración de la realidad aumentada y la realidad virtual en el ámbito educativo. Se analizan casos de estudio, investigaciones y enfoques pedagógicos que han empleado estas tecnologías con el objetivo de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, se exploran tendencias emergentes y perspectivas futuras en este campo. La revisión destaca el impacto positivo de la realidad aumentada y virtual en la motivación de los estudiantes, el compromiso y la comprensión de los conceptos. Se discuten los desafíos y las oportunidades que estas tecnologías presentan en el contexto educativo y se subraya la importancia de su implementación adecuada.

Índice

1. Introducción	3
2. Método	3
3. Revisión de la literatura	3
3.1. Realidad Aumentada	3
3.1.1. Beneficios de la Realidad Aumentada en la educación	3
3.1.2. Desafíos y Limitaciones de la Realidad Aumentada en la Educación	4
3.1.3. Impacto en la Enseñanza y el Aprendizaje	5
3.1.4. Motivación y Participación de los Estudiantes	6
3.1.5. Opiniones y Experiencias de los Profesores	6
3.2. Realidad Virtual	6
3.2.1. Beneficios de la Realidad Virtual en la educación	6
3.2.2. Desafíos y Limitaciones de la Realidad Virtual en la Educación	7
3.2.3. Impacto en la Enseñanza y el Aprendizaje	7
3.2.4. Motivación y Participación de los Estudiantes	8
3.2.5. Opiniones y Experiencias de los Profesores	8
3.2.6. Comparación entre Realidad Aumentada y Realidad Virtual en Educación	9
4. Resultados	9
4.1. Realidad aumentada	9
4.2. Realidad virtual	9
5. Conclusiones	9
Bibliografía	9

1. Introducción

La educación es un pilar fundamental en el desarrollo de la sociedad, y en la era digital en la que vivimos, la integración de tecnologías innovadoras se ha convertido en una oportunidad clave para enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes más jóvenes. En este contexto, la realidad aumentada y la realidad virtual han surgido como herramientas prometedoras que pueden transformar la forma en que los estudiantes interactúan con el conocimiento.

El presente estudio busca abordar las implicaciones y posibilidades que ofrecen la realidad aumentada y la realidad virtual en el contexto educativo. A través de una revisión exhaustiva de la literatura existente, se analizarán casos de estudio, investigaciones y enfoques pedagógicos que han empleado estas tecnologías con el objetivo de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, se examinarán las tendencias emergentes y las perspectivas futuras en este campo, con el propósito de proporcionar una visión completa y actualizada de cómo la realidad aumentada y virtual están influyendo en la educación de los jóvenes estudiantes.

2. Método

Se realizó una búsqueda de artículos con las palabras clave:

- Realidad aumentada en la educación
- Realidad aumentada
- Realidad aumentada educación
- ¿Qué es la realidad aumentada?
- Does Augmented Reality (AR) improve learning?
- Does augmented reality enhance learning?
- realidad virtual en la educación
- How does virtual reality aid learning?
- virtual reality applied in education
- VR could improve learning?
- realidad virtual en la enseñanza

Y se clasificaron los resultados de acuerdo a lo siguiente...

3. Revisión de la literatura

3.1. Realidad Aumentada

3.1.1. Beneficios de la Realidad Aumentada en la educación

La Realidad Aumentada (RA) ha emergido como una herramienta educativa prometedora, revelando una serie de beneficios que pueden transformar el proceso de enseñanza y aprendizaje [1]. La interacción entre marcadores y la continua evolución de aplicaciones especializadas, como ARChemistry de Paradox, son ejemplos notables que ilustran las posibilidades aportadas por la RA en el ámbito educativo [1]. A pesar de la falta de implementaciones gratuitas, estas áreas representan una prometedora dirección para el desarrollo futuro.

El diseño de entornos flexibles para abordar los desafíos tecnológicos y pedagógicos es crucial [2]. Enfocarse en el desarrollo de competencias digitales para docentes y estudiantes, así como la investigación de metodologías y la creación de materiales multiplataforma, representa un paso fundamental para una integración eficaz de la RA en la educación [2].

La RA no solo ofrece avances tecnológicos, sino que demuestra mejoras significativas en el rendimiento de los estudiantes [3]. Estudios, como el de Lin et al., presentan resultados que indican una mejora

significativa en el conocimiento de los estudiantes en temas específicos, como las colisiones elásticas, gracias a la implementación de sistemas de RA [4].

Las investigaciones señalan que intervenciones prolongadas con RA generan respuestas más positivas, lo que se traduce en una mayor motivación para el aprendizaje y un mejor desempeño académico [5]. Asimismo, Sáez-López et al. enfatizan los beneficios que abarcan la motivación, la innovación y la participación, una vez superadas las barreras iniciales en cuanto a recursos y capacitación docente [6].

La RA no solo se revela como una herramienta motivadora, sino que también ofrece soluciones a problemas inherentes a ciertos contextos de enseñanza [7]. La capacidad de mejorar la comprensión de los estudiantes resalta la utilidad de la RA en situaciones donde los métodos de instrucción tradicionales han resultado inapropiados o insuficientes [7].

La combinación de la RA con otras herramientas es vista como una estrategia eficaz para mejorar los resultados, independientemente del campo de aplicación [8]. Este enfoque combinado demuestra una mayor eficacia en el abordaje y comprensión de diversos temas, sugiriendo un camino prometedor para la educación mediante la RA.

3.1.2. Desafíos y Limitaciones de la Realidad Aumentada en la Educación

A pesar de los beneficios, la integración de la Realidad Aumentada (RA) en entornos educativos no está exenta de desafíos. Los profesores han expresado opiniones mixtas sobre el impacto específico de la RA en el aprendizaje de los estudiantes [9]. Si bien la RA ha demostrado ser efectiva para aumentar la participación y mejorar las actividades basadas en probeware durante excursiones, las opiniones sobre su impacto directo en el aprendizaje son variadas.

Estos beneficios no vienen sin desafíos. Según un estudio reciente, la implementación de tecnologías de Realidad Virtual y Aumentada (RV/RA) en la educación puede mejorar la interactividad y el interés de los estudiantes en la educación matemática; sin embargo, es fundamental considerar cuidadosamente las estrategias de enseñanza y los objetivos de aprendizaje [10].

A pesar de los avances en la educación visual respaldada por animaciones y presentaciones, que proporcionan ventajas como un aprendizaje más rápido y mayor memorabilidad, la implementación efectiva de estas tecnologías es un desafío a abordar [11]. En la misma línea, la RA ha ganado popularidad en entornos educativos debido a la eliminación de la necesidad de hardware costoso y equipos sofisticados; sin embargo, persisten desafíos en su implementación y acceso [12].

La complejidad de la integración de la Realidad Aumentada en el entorno educativo es un tema de investigación destacado. En un entorno que combina objetos virtuales y escenas reales, los métodos tradicionales de interacción pueden no adaptarse completamente. Los desarrolladores y usuarios del entorno de aprendizaje de Realidad Aumentada enfrentan desafíos en la creación de actividades de enseñanza, la comunicación directa entre estudiantes y la construcción de modelos de experiencia de aprendizaje y comportamiento interactivo [13].

La Realidad Aumentada se está incorporando cada vez más en salidas educativas a museos, fábricas y otros lugares, enriqueciendo la experiencia educativa de los estudiantes al proporcionar información atractiva y completa. Esta incorporación no solo ayuda a adquirir conocimientos, sino que también desarrolla habilidades tecnológicas [14]. A su vez, investigaciones señalan que la capacitación en tecnología para los docentes es fundamental no solo para su crecimiento profesional, sino también para el desarrollo de habilidades clave en los estudiantes [15].

Los docentes desempeñan un papel central en la adopción de la Realidad Aumentada en la educación. Son un factor crucial en el sistema educativo y juegan un papel fundamental en la implementación y adopción de la tecnología en el aula [16]. La aparición de libros de texto aumentados, que presentan información complementaria enriqueciendo la experiencia educativa con un enfoque más holístico, destaca la evolución de la RA en la educación [17].

La Realidad Aumentada Inmersiva (iAR) se ha combinado con libros para crear un método de aprendizaje inteligente al involucrar múltiples sentidos y funciones humanas del usuario, lo que ofrece nuevas perspectivas para el desarrollo de habilidades clave en los estudiantes [18]. La utilidad de la Realidad Aumentada en la visualización de conceptos complejos, como la inducción magnética o la óptica, ha sido destacada en la educación [19].

Investigaciones sobre la aplicación de la Realidad Aumentada en la educación primaria resaltan la importancia de considerar aspectos específicos del dominio, pedagógicos y psicológicos para una implementación exitosa en este contexto educativo [20]. A pesar de su potencial, la falta de conocimientos informáticos y el tiempo requerido para aprender a usarla pueden generar obstáculos para su adopción [21].

La Realidad Aumentada en el aprendizaje electrónico mejora la educación al respaldar la experiencia de aprendizaje kinestésico, colaborativo, a distancia, centrado en el estudiante y creativo. Sin embargo, se enfrenta a desafíos como la sobrecarga cognitiva, la resistencia por parte de los docentes y problemas técnicos [22]. Aunque el uso de dispositivos móviles no está permitido en la escuela, la familiaridad de los estudiantes con estos dispositivos se considera un aspecto importante. Organizar acciones basadas en objetivos educativos específicos es crucial para lograr la cooperación efectiva de los estudiantes [23].

3.1.3. Impacto en la Enseñanza y el Aprendizaje

La Realidad Aumentada (RA) ha emergido como un campo de gran interés en la educación, y la investigación sugiere que tiene un impacto significativo en la enseñanza y el aprendizaje [24]. Las capacidades inmersivas de la RA mantienen altos niveles de atención e interés en el contenido de aprendizaje, lo que conduce a una mayor concentración y memorización entre los estudiantes.

Para aprovechar al máximo la RA, se requiere una planificación cuidadosa [25]. Esto implica considerar las necesidades de los estudiantes, los objetivos de aprendizaje, el equipo de soporte y las estrategias de aprendizaje que mejor se adapten a las necesidades de los estudiantes.

La RA ofrece la capacidad única de superponer medios ricos en el mundo real a través de dispositivos habilitados para web, reduciendo así la sobrecarga cognitiva y permitiendo el aprendizaje en diversas formas [26]. Resultados de encuestas indican que los estudiantes experimentan una mejora significativa en su interés, comprensión y retención del material de aprendizaje cuando se utiliza la RA [27].

No solo mejora el rendimiento de la enseñanza de manera similar a los materiales didácticos tradicionales, sino que también supera su capacidad al aumentar la motivación de los estudiantes de manera más efectiva [28]. Al permitir que los estudiantes vean objetos reales reproducidos durante el proceso de aprendizaje y práctica, la RA se presenta como una herramienta de aprendizaje prometedora [29].

Investigaciones han demostrado el potencial de la tecnología de RA para mejorar los resultados de aprendizaje de los estudiantes y sus actitudes hacia diversas materias, como la biología [30]. Proyectos como APRENDRA utilizan la RA para crear juegos educativos que combinan educación y entretenimiento, lo que aumenta el compromiso de los estudiantes con los contenidos [31].

Desde una perspectiva psicológica, se reconoce que la instrucción con RA mejora el rendimiento del aprendizaje, aunque se llama a investigar más a fondo los factores psicológicos que influyen en la presencia del usuario en entornos de RA [32].

La participación en experiencias de Realidad Aumentada aumenta la motivación de los estudiantes y está relacionada con un mayor desempeño académico y retención de la información aprendida [33].

Además, las soluciones educativas AR-VR representan una nueva frontera, no solo en la enseñanza, sino también en el trabajo y la investigación. Estas soluciones ofrecen un amplio campo por descubrir para averiguar cómo influyen estas aplicaciones educativas interactivas en tiempo real en procesos cognitivos y emocionales durante nuestras actividades de aprendizaje [34].

A pesar de estos beneficios, la implementación de la RA en la educación no está exenta de desafíos específicos. La creación de contenidos relevantes y los problemas técnicos, como el uso de tablets, son obstáculos a superar [35]. Además, es fundamental comprender que la inclusión de la Realidad Aumentada en un entorno educativo adecuado es esencial, ya que no garantiza automáticamente el interés, la motivación o la comprensión del contenido [36].

3.1.4. Motivación y Participación de los Estudiantes

Se ha demostrado que la tecnología de RA puede generar altos niveles de participación entre los estudiantes en el aula, especialmente al emplear smartphones [37]. Esta tecnología se presenta como un puente efectivo entre los conceptos teóricos y la experiencia práctica de experimentos [38]. A través de la captura de imágenes reales, la RA ofrece una capa adicional de información, ya sea en formato 2D, 3D, video, audio o texto, relacionando la teoría con la práctica.

La introducción de la Realidad Aumentada es destacada por su potencial para mejorar la calidad de la educación [39]. Más allá de motivar a los estudiantes hacia el estudio autónomo, fomenta el interés en el material educativo, estimula el deseo de utilizar capacidades técnicas interactivas y tecnologías modernas, y presenta la posibilidad de reemplazar libros de texto y equipos de laboratorio con modelos multimedia de computadora.

Esta integración de la RA no solo incrementa la participación, sino que también enriquece la comprensión, alineando lo teórico con lo práctico. Es, en esencia, un catalizador para el aprendizaje al combinar la teoría con la experiencia, ofreciendo una experiencia educativa más inmersiva y atractiva.

3.1.5. Opiniones y Experiencias de los Profesores

Esta tecnología ha ganado un espacio destacado en la etapa de educación infantil, con perspectivas significativas que enfatizan su potencial para inspirar curiosidad y sorpresa en los jóvenes estudiantes [40]. Esta herramienta emergente se ha convertido en un recurso valioso, y la visión de los maestros en formación es fundamental para su implementación efectiva en el aula. La RA no solo promete mejorar la experiencia educativa de los niños, sino que también proporciona a los educadores una nueva perspectiva sobre cómo enriquecer la enseñanza en esta etapa formativa crucial.

3.2. Realidad Virtual

3.2.1. Beneficios de la Realidad Virtual en la educación

La realidad virtual (RV) emerge como una herramienta con potencial transformador en el ámbito educativo. La integración de la RV en el sistema de aprendizaje se presenta como una posibilidad viable, siempre y cuando se capacite a los docentes sobre sus diversos usos y el manejo de los cascos virtuales. Es crucial destacar que esta capacitación debe abordar tanto los aspectos teóricos como prácticos para garantizar un uso efectivo de los dispositivos tecnológicos [41].

El análisis de proyectos de implementación de tecnologías virtuales resalta múltiples beneficios, como la eliminación de barreras espacio-temporales, facilitación del intercambio de experiencias, cooperación entre usuarios, aumento de la motivación, y el desarrollo de actitudes conscientes y respetuosas hacia el patrimonio [42].

En la era del hiperaprendizaje, la concepción educativa ha evolucionado, reconociendo que los estudiantes no solo aprenden de lo que se les dice, sino también de lo que son capaces de manipular, manejar e interactuar [43]. La realidad virtual (RV) se alza como un recurso pedagógico que permite a los alumnos sumergirse en experiencias interactivas, proporcionando un enfoque educativo más experiencial y participativo. La capacidad de manipular entornos virtuales en lugar de simplemente recibir información puede aumentar la motivación de los estudiantes al hacer que el aprendizaje sea más tangible y memorable.

La generación de experiencias interactivas e inmersivas se presenta como un enfoque fundamental para aumentar la adhesión y el uso efectivo de la realidad virtual en la educación. El diseño de estrategias innovadoras para lograr una adopción sostenible de esta tecnología emergente en los procesos de enseñanza y aprendizaje se postula como un desafío esencial. Además, la sensibilización de los actores clave, como docentes, estudiantes y gestores educativos, emerge como un componente crítico para el éxito y la integración efectiva de la realidad virtual en la educación [44].

La realidad virtual (VR) en la educación secundaria mejora el aprendizaje y la enseñanza mediante la simulación, lo que facilita la atención de los estudiantes y la comprensión de conceptos abstractos a través de contenido altamente visual [45]. Este enfoque ofrece una experiencia de aprendizaje inmersiva que puede aumentar la retención de información y la comprensión de conceptos complejos, brindando a los estudiantes una forma única de interactuar con el material educativo.

La realidad virtual (RV) promete un avance cualitativo significativo en el aprendizaje, especialmente en disciplinas donde visualizar procesos es desafiante. La utilización de modelos virtuales proporciona una comprensión tridimensional única. La RV se destaca por su intuitividad y capacidad para simplificar la explicación de conceptos complejos o abstractos [46].

3.2.2. Desafíos y Limitaciones de la Realidad Virtual en la Educación

El estudio sobre la preparación virtual indica que esta situación es factible, considerando la eficiencia en el aprendizaje individual, reducción de costos y mayor seguridad. Sin embargo, se reconoce que aún se necesita investigación adicional, especialmente en términos de posibles efectos secundarios y transferencia de habilidades [47].

La RV se posiciona como una herramienta con potencial para aplicaciones laborales, incluyendo visualización, comunicación, capacitación y orientación. No obstante, se destaca la necesidad de investigar más a fondo los posibles efectos secundarios y la transferencia de habilidades asociadas [48].

En China, la investigación sobre el uso de la tecnología de realidad virtual (VR) en la educación está en una etapa inicial, con una falta de estudios en profundidad. Aunque la tecnología de realidad virtual ha inyectado nueva vitalidad al sistema educativo, también ha planteado desafíos relacionados con el desarrollo de nuevas herramientas y la mejora de los métodos y efectos de enseñanza tradicionales. La investigación en este campo está en evolución, explorando las posibilidades y los desafíos de integrar la RV en entornos educativos [49].

Aunque la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV) están relacionadas, difieren en el lugar donde se sitúa la persona durante la experiencia. Mientras que con la RA la persona interactúa con información adicional en el espacio circundante, la RV transporta a la persona a un contexto completamente diferente, ofreciendo una experiencia inmersiva mediante imágenes, sonidos y vídeos [50].

3.2.3. Impacto en la Enseñanza y el Aprendizaje

La revisión de publicaciones revela que, en el ámbito educativo, la RV se aplica de manera considerable en todos los niveles, desde Educación Primaria hasta la Universidad. La herramienta “Google Expeditions” destaca al permitir a los docentes guiar el aprendizaje a través de expediciones virtuales a lugares diversos, desde el fondo marino hasta el interior del cuerpo humano o eventos históricos [51].

El tipo de pantalla y las ayudas de navegación tienen un impacto significativo en el rendimiento, la sensación de presencia y la carga de trabajo en la formación en realidad virtual para la navegación telecontrolada. Este hallazgo sugiere que la tecnología de realidad virtual puede tener el potencial de promover un entrenamiento de habilidades real y efectivo [52]. La investigación detallada sobre estos aspectos podría arrojar luz sobre cómo optimizar la experiencia de aprendizaje en entornos virtuales.

Las tecnologías de realidad aumentada (RA) y realidad virtual (RV) tienen el potencial de proporcionar una experiencia de aprendizaje más accesible para estudiantes con necesidades especiales. Al permitir que los estudiantes exploren entornos virtuales a su propio ritmo y según sus propios términos, estas tecnologías pueden hacer que el aprendizaje sea más accesible para aquellos con discapacidades físicas o cognitivas [53].

3.2.4. Motivación y Participación de los Estudiantes

El diseño de interfaces operativas eficientes en los entornos de aprendizaje en línea basados en realidad virtual (RV) se revela como un factor crucial. La facilidad de comprensión del sistema por parte de los usuarios es fundamental para que puedan aprovechar los servicios proporcionados sin esfuerzo aparente. La percepción de simplicidad en la tecnología de RV contribuye a reducir la sensación de complejidad, lo que, a su vez, aumenta la valoración de los usuarios y facilita la concentración y el compromiso en el proceso de aprendizaje, antes de que se alcance el estado de flujo [54].

La realidad virtual (RV) ofrece a los estudiantes un entorno de aprendizaje completamente inmersivo y altamente interactivo. En este contexto, los estudiantes tienen la oportunidad de explorar diversos objetos virtuales mediante la visualización, enriquecida con retroalimentación inmediata y asistencia. La RV permite a los estudiantes utilizar activamente la prueba y error para practicar tareas asignadas y evaluar sus experiencias de aprendizaje sin depender en gran medida de la observación y asistencia continua de los instructores [55]. Esta capacidad de aprendizaje activo y exploratorio puede tener un impacto positivo en la motivación y participación de los estudiantes.

Las experiencias en entornos virtuales demuestran ser particularmente motivadoras para los alumnos, quienes muestran tolerancia hacia las limitaciones tecnológicas y disfrutan el trabajo en ambientes virtuales. A pesar de posibles desafíos, como la desorientación y la fatiga visual en inmersiones prolongadas, los alumnos se muestran receptivos y comprometidos [56].

3.2.5. Opiniones y Experiencias de los Profesores

La innovación en el ámbito de la realidad virtual ha llevado a la creación de dispositivos accesibles, como las Google Cardboard, que democratizan el acceso a experiencias de realidad virtual. Estos dispositivos, emulando cascos virtuales a través de cartón y smartphones, ofrecen una solución asequible para introducir la realidad virtual en entornos educativos [57]. Este enfoque facilita la implementación de programas gubernamentales que buscan enriquecer la experiencia educativa a través de entornos virtuales. No obstante, es esencial que los docentes sean conscientes de estas innovaciones y estén preparados para integrarlas de manera efectiva en su práctica pedagógica.

La realidad virtual de aprendizaje (VRL) ha ganado aceptación como una herramienta efectiva en las escuelas de la India, proporcionando un aprendizaje interactivo que satisface las necesidades de los estudiantes [58]. La experiencia con VRL destaca la capacidad de la realidad virtual para ofrecer un entorno educativo estimulante y satisfactorio, lo que respalda su utilidad en contextos educativos diversos. La receptividad positiva en las escuelas indias sugiere un potencial significativo para la integración de la realidad virtual en entornos educativos globales.

La educación de competencias sociales asistida por realidad virtual (VR) muestra un prometedor potencial para mejorar la competencia social y el apoyo social percibido en niños de diferentes niveles escolares. En comparación con el método tradicional en el aula, el uso de VR presenta una efectividad sustancialmente mayor en mejorar la competencia social y la percepción del apoyo social, especialmente en contextos de educación media. Este enfoque educativo novedoso sugiere posibilidades claras para su aplicación en escuelas y comunidades desfavorecidas [59].

La seguridad en el aula emerge como una consideración crucial al integrar la realidad virtual (RV). Los docentes deben prestar atención al manejo adecuado de los recursos de hardware, especialmente ante la inmadurez de los estudiantes. Situaciones de riesgo pueden surgir, especialmente con equipos obsoletos,

requiriendo habilidades manuales y presentando posibles riesgos eléctricos. La atención constante a la seguridad es esencial para una implementación exitosa [60].

3.2.6. Comparación entre Realidad Aumentada y Realidad Virtual en Educación

4. Resultados

4.1. Realidad aumentada

Basado en la revisión de 40 artículos, se resalta la postura de diversos autores que describen la Realidad Aumentada como una herramienta de innovación tecnológica. Autores como Carlos Prendes Espinosa, Julio Cabero et al., Hsin-Kai Wu et al., Tzung-Jin Lin et al., Hsin-Yi Chang et al., José-Manuel Sáez-López et al., J. M. Gutiérrez et al. y Franklin Montecé-Mosquera et al. han planteado la RA como un método efectivo para la educación, destacando su potencial para atraer la atención de los estudiantes y fomentar su participación activa en el aprendizaje. Esta metodología se ha reconocido como una vía prometedora para la integración de conceptos teóricos con aplicaciones prácticas.

Además, la literatura evidencia que la RA puede inducir curiosidad y sorpresa en los estudiantes, elementos cruciales en etapas formativas como la educación infantil. Esto sugiere que, efectivamente, la RA tiene el potencial de captar la atención de los estudiantes más jóvenes y motivarlos para explorar y aprender de manera más activa y atractiva.

Asimismo, se han identificado desafíos, incluyendo la importancia de una planificación cuidadosa en la implementación de la RA en entornos educativos. Esto incluye la necesidad de considerar estrategias pedagógicas adecuadas y un ambiente educativo que respalde el uso efectivo de la tecnología. El rol del docente ha sido destacado como esencial en esta implementación, reconociendo que la RA no garantiza el éxito si no se integra de manera apropiada en el contexto educativo.

Estos resultados sugieren que la Realidad Aumentada, si se utiliza estratégicamente y se superan los desafíos asociados, puede ser una herramienta poderosa para motivar a los estudiantes, generar interés en el aprendizaje y mejorar su comprensión de los conceptos educativos.

4.2. Realidad virtual

5. Conclusiones

Bibliografía

1. Espinosa, C.P.: REALIDAD aumentada y educación: ANÁLISIS de experiencias prácticas. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación. (2015)
2. Cabero, J., Barroso, J.: The educational possibilities of augmented reality. New Approaches in Educational Research. 5, (2016)
3. Wu, H.-K., Lee, S.W.-Y., Chang, H.-Y., Liang, J.-C.: Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. Computers & Education. 62, (2013)
4. Lin, T.-J., Duh, H.B.-L., Li, N., Wang, H.-Y., Tsai, C.-C.: An investigation of learners' collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system. Computers & Education. 68, (2013)
5. Chang, H.-Y., Binali, T., Liang, J.-C., Chiou, G.-L., Cheng, K.-H., Lee, S.W.-Y., Tsai, C.-C.: Ten years of augmented reality in education: A meta-analysis of (quasi-) experimental studies to investigate the impact. Computers & Education. 191, (2022)

6. Sáez-López, J.-M., Cózar-Gutiérrez, R., González-Calero, J.A., Carrasco, C.J.G.: Augmented reality in higher education: An evaluation program in initial teacher training. *Education Sciences*. 10, (2020)
7. Gutiérrez, J.M., Fernández, M.D.M.: Augmented reality environments in learning, communicational and professional contexts in higher education. *Digital Education Review*. 26, (2014)
8. Montecé-Mosquera, F., Verdesoto-Arguello, A., Mosquera, C.M., Caicedo-Camposano, C.: Impacto de la realidad aumentada en la educación del siglo xxi. *European Scientific Journal, ESJ*. 13, (2017)
9. Kamarainen, A.M., Metcalf, S., Grotzer, T., Browne, A., Mazzuca, D., Tutwiler, M.S., Dede, C.: EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computers & Education*. (2013)
10. Demitriadou, E., Stavroulia, K.-E., Lanitis, A.: Comparative evaluation of virtual and augmented reality for teaching mathematics in primary education. *Education and Information Technologies*. 25, (2019)
11. Yaman, O., Karaköse, M.: Development of image processing based methods using augmented reality in higher education. 2016 15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET). (2016)
12. Akçayır, M., Akçayır, G.: Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational research review*. 20, 1–11 (2017)
13. Zheng, S.: Research on mobile learning based on augmented reality. *Open Journal of Social Sciences*. 03, 179–182 (2015). <https://doi.org/10.4236/JSS.2015.312019>
14. Sevilla, A.B.: Realidad aumentada en educación. (2017)
15. Pérez, S.M., Robles, B.F., Osuna, J.B.: La realidad aumentada como recurso para la formación en la educación superior. *Campus Virtuales*. 10, 9–19 (2021)
16. Gargrish, S., Sharma, B., Tuli, N., Mantri, A., Modgil, A.: Augmented reality applications in education: Teachers opinion. *SSRN Electronic Journal*. (2021). <https://doi.org/10.2139/ssrn.3833872>
17. Pedro Carracedo, J. de, Méndez, C.L.M.: Realidad aumentada: Una alternativa metodológica en la educación primaria nicaragüense. *Rev. Iberoam. de Tecnol. del Aprendiz.* 7, 102–108 (2012)
18. Bazzaza, M.W., Delail, B.A., Zemerly, M., Ng, J.W.P.: IARBook: An immersive augmented reality system for education. 2014 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE). 495–498 (2014). <https://doi.org/10.1109/TALE.2014.7062576>
19. Muhammad, M.: Review of trends in learning media of augmented reality integrated with stem approach to improve students' creative thinking skill. *Journal of Physics: Conference Series*. 2377, (2022). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2377/1/012084>
20. Bistaman, I.N.M., Idrus, S., Rashid, S.A.: The use of augmented reality technology for primary school education in perlis, malaysia. *Journal of Physics: Conference Series*. 1019, (2018). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1019/1/012064>
21. Marín-Díaz, V., Sampedro-Requena, B.E.: La realidad aumentada en educación primaria desde la visión de los estudiantes. *ALTERIDAD. Revista de Educación*. 15, 61–73 (2020)
22. Alzahrani, N.M.: Augmented reality: A systematic review of its benefits and challenges in e-learning contexts. *Applied Sciences*. (2020). <https://doi.org/10.3390/app10165660>
23. Tzima, S., Styliaras, G.D., Bassounas, A.: Augmented reality applications in education: Teachers point of view. *Education Sciences*. (2019). <https://doi.org/10.3390/EDUCSCI9020099>
24. Serio, Á.D., Ibáñez, M.B., Kloos, C.D.: Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*. (2013)

25. Hanid, M.F.A., Said, M.N.H.M., Yahaya, N.: Learning strategies using augmented reality technology in education: Meta-analysis. *Universal Journal of Educational Research*. 8, (2020)
26. Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., Grover, D.: Augmented reality in education – cases, places and potentials. *Educational Media International*. 51, (2014)
27. Rizov, T., Rizova, E.: AUGMENTED reality as a teaching tool in higher education. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*. 3, 7–15 (2015)
28. Hung, Y., Chen, C.-H., Huang, S.-W.: Applying augmented reality to enhance learning: A study of different teaching materials. *J. Comput. Assist. Learn.* 33, 252–266 (2017)
29. Liono, R.A., Amanda, N., Pratiwi, A., Gunawan, A.A.S.: A systematic literature review: Learning with visual by the help of augmented reality helps students learn better. *Procedia Computer Science*. 179, 144–152 (2021)
30. Weng, C., Otanga, S., Christianto, S.M., Chu, R.J.-C.: Enhancing students' biology learning by using augmented reality as a learning supplement. *Journal of Educational Computing Research*. 58, 747–770 (2020)
31. Torres, D.R.: Realidad aumentada, educación y museos. *Revista ICONO 14. Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes*. 9, 212–226 (2011)
32. Chen, Y.-H., Wang, C.-h.: Learner presence, perception, and learning achievements in augmented-reality-mediated learning environments. *Interactive Learning Environments*. 26, 695–708 (2018). <https://doi.org/10.1080/10494820.2017.1399148>
33. Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., Llorente-Cejudo, C., Mar Fernández Martínez, M. del: Educational uses of augmented reality (ar): Experiences in educational science. *Sustainability*. (2019). <https://doi.org/10.3390/su11184990>
34. Morales, E.Á., Bellezza, A., Caggiano, V.: Realidad aumentada: Innovación en educación. *Didasc@lia: didáctica y educación*. 7, 195–212 (2016)
35. Morales, P.T., García, J.M.S.: Realidad aumentada en educación primaria: Efectos sobre el aprendizaje. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*. 16, 79–92 (2017)
36. Altomari, A.G.P.: Realidad virtual y realidad aumentada en la educación, una instantánea nacional e internacional. *Economía creativa*. 34–65 (2017)
37. Perifanou, M., Economides, A.A., Nikou, S.A.: Teachers' views on integrating augmented reality in education: Needs, opportunities, challenges and recommendations. *Future Internet*. 20, (2023)
38. Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Rouéche, C., Olabe, J.C.: Realidad aumentada en la educación: Una tecnología emergente. *Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao, EHU*. (2007)
39. Gurevych, R., Silveistr, A., Mokliuk, M., Shaposhnikova, I., Gordiichuk, G., Saiapina, S.: Using augmented reality technology in higher education institutions. *Postmodern Openings*. (2021)
40. Díaz, V.M., others: Posibilidades de uso de la realidad aumentada en la educación inclusiva: Estudio de caso. *Ensayos: revista de la Escuela Universitaria de Formación del Profesorado de Albacete*. (2016)
41. Mendoza, L.I.U.: Uso de la realidad virtual, en la educación del futuro en centros educativos del ecuador. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*. 1, 26–30 (2016)
42. Ibañez-Etxeberria, A., Gómez-Carrasco, C.J., Fontal, O., García-Ceballos, S.: Virtual environments and augmented reality applied to heritage education. An evaluative study. *Applied Sciences*. 10, (2020). <https://doi.org/10.3390/app10072352>
43. Villanueva, J.D.B.: Realidad virtual en la educación. *Gestión en el Tercer Milenio*. 2, 55–60 (1999)

44. Barja-Ore, J., Liñan-Bermudez, A., Mayta-Tovalino, F.: Visibilidad, impacto y colaboración en la producción científica sobre la realidad virtual en la educación médica (2017-2022). *Educación Médica*. 24, (2023). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.edumed.2023.100831>
45. Diaz, S., Díaz, J., Ahumada, D.: Virtual reality in high school: A systematic mapping study. 2018 37th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC). 1–7 (2018). <https://doi.org/10.1109/SCCC.2018.8705266>
46. Ocete, G.V., Carrillo, J.A.O., González, M.Á.B.: La realidad virtual y sus posibilidades didácticas. *Etic@ net: Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*. 12 (2003)
47. Ibrahim, N.S.I., Akin, E.: Virtual reality for electrical machine. *International Journal of scientific research and management*. 9, 586–596 (2021). <https://doi.org/10.18535/IJSRM/V9I05.EC01>
48. Weiss, P., Jessel, A.: Virtual reality applications to work. *Work*. 11-3, 277–93 (1998). <https://doi.org/10.3233/WOR-1998-11305>
49. Zhang, Q.: Development and analysis of educational virtual reality system using static image. *Mobile Information Systems*. (2022). <https://doi.org/10.1155/2022/8592533>
50. García, G.G., Jiménez, C.R., Navas-Parejo, M.R., others: La realidad virtual en el área de educación física. (2019)
51. Díaz, I.A., Romero-Rodríguez, J.M., Rodríguez-García, A.M.: La tecnología móvil de realidad virtual en educación: Una revisión del estado de la literatura científica en España. (2018)
52. Riley, J.M., Kaber, D.: The effects of visual display type and navigational aid on performance, presence, and workload in virtual reality training of telerover navigation. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*. 43, 1251–1255 (1999). <https://doi.org/10.1177/154193129904302218>
53. Al-Ansi, A.M., Jaboob, M., Garad, A., Al-Ansi, A.: Analyzing augmented reality (ar) and virtual reality (vr) recent development in education. *Social Sciences & Humanities Open*. 8, (2023). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100532>
54. Wang, Y.-T., Lin, K.-Y., Huang, T.K.: An analysis of learners' intentions toward virtual reality online learning systems: A case study in Taiwan. 1–10 (2021). <https://doi.org/10.24251/HICSS.2021.184>
55. Yang, Y., Deb, S., He, M., Kobir, M.H.: The use of virtual reality in manufacturing education: State-of-the-art and future directions. *Manufacturing Letters*. 35, 1214–1221 (2023). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2023.07.023>
56. Escartín, E.R.: La realidad virtual, una tecnología educativa a nuestro alcance. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*. 15, 5–21 (2000)
57. Villarroel, J.C.S.: Realidad virtual en la educación el próximo desafío. *Journal of Science and Research*. 1, 57–61 (2016)
58. Raja, M., Priya, G.G.L.: An analysis of virtual reality usage through a descriptive research analysis on school students' experiences: A study from India. *International Journal of Early Childhood Special Education*. (2021). <https://doi.org/10.9756/int-jecse/v13i2.211142>
59. Wang, X., Young, G.W., Plechatá, A., Mc Guckin, C., Makransky, G.: Utilizing virtual reality to assist social competence education and social support for children from under-represented backgrounds. *Computers & Education*. 201, (2023). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104815>
60. Ancioto, A.S.R., Xavier, R.A.C., Ferreira, R.S.: La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. *Revista Científica General José María Córdova*. 19, 223–241 (2021)