

[Cierre de edición el 31 de diciembre del 2023]

<https://doi.org/10.15359/ree.27-3.17271>
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

Revisión sistemática sobre la aplicación de la realidad virtual en la educación universitaria

Systematic review on the application of Virtual Reality in University Education

Revisão sistemática sobre a aplicação da Realidade Virtual no Ensino Universitário

Javier Alfredo Caballero-Garriazo

Universidad Tecnológica del Perú
Lima, Perú

C21328@utp.edu.pe

 <https://orcid.org/0000-0001-8370-1918>

Jaime Rolando Rojas-Huacanca

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Lima, Perú

jrojashu@unmsm.edu.pe

 <https://orcid.org/0000-0001-7267-7342>

Angélica Sánchez-Castro

Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas
Loreto, Perú

asanchez@unaaa.edu.pe

 <https://orcid.org/0000-0003-0680-7836>

Alberto Frank Lázaro-Aguirre

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
São Paulo, Brasil

alberto.lazaro@unesp.br

 <https://orcid.org/0000-0002-5783-2276>



Recibido • Received • Recebido: 07 / 07 / 2022

Corregido • Revised • Revisado: 01 / 12 / 2023

Aceptado • Accepted • Aprovado: 14 / 12 / 2023

Resumen:

Introducción. En la actualidad existen estudios que exploran beneficios, impactos y aplicaciones de la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA) en diferentes áreas tecnológicas y profesionales. Esta temática ha despertado interés en la investigación debido a su enorme potencial y a su aplicación en todos los niveles de la educación. Los períodos de análisis de la información bibliográfica han tenido como referencia desde el 2010 a 2021. **Objetivo.** Describir la aplicación de la RV y RA en el proceso de aprendizaje en educación universitaria. Identificar las áreas temáticas determinando los dominios de aplicación en diferentes áreas. **Metodología.** Se utilizó el mapeo mixto sistemático. Se revisaron



<https://doi.org/10.15359/ree.27-3.17271>

<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

documentos indexados en las bibliotecas digitales. Se filtraron sistemáticamente mediante palabras claves. **Resultados.** Existen grandes brechas en las aplicaciones de la RV, fundamentalmente en las áreas de neurociencia y enfermería (3%); no obstante, existen mayores estudios en las ciencias de computación (40%). **Conclusión.** Los principales hallazgos han sido que en Scopus en el periodo 2010 a 2021 ha predominado el mayor porcentaje de menciones sobre la aplicación de la RV por áreas temáticas de los dominios de aplicación. En el análisis se ha descubierto que existen varios vacíos en la aplicación de la RV y en las teorías del aprendizaje que no han considerado el desarrollo de aplicaciones de RV para ayudar a orientar los resultados del aprendizaje, solo han sido para la simulación y el entrenamiento.

Palabras claves: Aprendizaje; educación universitaria; realidad aumentada; realidad virtual.

Abstract:

Introduction. Currently there are studies that explore benefits, impacts and applications of Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) in different technological and professional areas. It has sparked interest in research due to its enormous potential and its application at all levels of education. The periods of analysis of the Bibliographic information have been from 2010 to 2021 as a reference.

Objective. Describe the application of VR and AR in the learning process in university education. Identify the thematic areas by determining the application domains in different areas. **Methodology.** Systematic mixed mapping was used. Documents indexed in digital libraries were reviewed. It was systematically filtered using keywords. **Results.** There are large gaps in the applications of VR, mainly in the areas of neuroscience and nursing (3%), however, there are greater studies in computer sciences (40%). **Conclusion.** The main findings have been that in Scopus in the period 2010 to 2021, the highest percentage of mentions about the application of VR by thematic areas and application domains has predominated. In the analysis it has been discovered that there are several gaps in the application of VR and in learning theories that have not considered the development of VR applications to help and guide towards learning results, they have only been for simulation and training.

Keywords: Learning; University education; Augmented reality; Virtual reality.

Resumo:

Introdução. Atualmente existem estudos que exploram benefícios, impactos e aplicações da Realidade Virtual (VR) e da Realidade Aumentada (AR) em diferentes áreas tecnológicas e profissionais. Tem despertado o interesse pela investigação devido ao seu enorme potencial e à sua aplicação em todos os níveis de ensino. Os períodos de análise da informação bibliográfica tiveram como referência o período de 2010 a 2021. **Objetivo.** Descrever a aplicação de VR e AR no processo de aprendizagem no ensino universitário. Identificar as áreas temáticas determinando os domínios de aplicação nas diferentes áreas.

Metodologia. Foi utilizado mapeamento misto sistemático. Foram revisados documentos indexados em bibliotecas digitais. Foi filtrado sistematicamente por meio de palavras-chave. **Resultados.** Existem grandes lacunas nas aplicações da RV, principalmente nas áreas de neurociências e enfermagem (3%), porém, há maiores estudos em ciências da computação (40%). **Conclusão.** As principais conclusões foram que na Scopus, no período de 2010 a 2021, predominou o maior percentual de menções sobre a aplicação de RV por áreas temáticas e domínios de aplicação. Na análise descobriu-se que existem várias lacunas na aplicação da RV e nas teorias de aprendizagem que não consideraram o desenvolvimento de aplicações de RV para ajudar e orientar nos resultados da aprendizagem, apenas para simulação e treinamento.

Palavras-chave: Aprendizado; Formação universitária; Realidade aumentada; Realidade virtual.

Introducción

La RV apareció en la mitad del siglo XX, inicialmente se expandió por el campo del entretenimiento, luego en la actualidad se ha difundido por educación, marketing, arquitectura, ingeniería, medicina y otros. En este estudio se analiza la aplicación de la RV en la educación universitaria. Tal como lo indica [Cabero-Almenara & Marín-Díaz \(2018\)](#), sobre la realidad aumentada y virtual, sus aplicaciones con ejemplos de tecnologías que representan un alto potencial de uso pedagógico en universidades, entre otras tecnologías que han realizado estudios apoyados en el aprendizaje basado en problemas, y en el aprendizaje colaborativo. Como muestra de ello se tiene el aprendizaje vivencial y duradero, por ejemplo, viajar y explorar sin límites; con la RV es posible que el estudiantado visite lugares históricos como Machu Picchu, simular una excursión al Coliseo de Roma o explorar la superficie del planeta Marte.

Otro caso es el aprendizaje mediante la experiencia de viajar en el tiempo: transportarse al pasado para aprender historia de la humanidad, presenciar la caída del imperio Inca. También mediante la simulación es factible que el estudiantado explore el cuerpo humano. O en el ámbito de la salud, la RV aplicada en trastornos de ansiedad, alivio del dolor en personas enfermas de cáncer y en la reducción de la obesidad. En consecuencia, [Kounlaxay et al. \(2021\)](#), han destacado que la RA es una tecnología innovadora que ha mostrado una variedad de características específicas, las cuales han simulado una experiencia usuaria que incluye los sentidos sensoriales y que hasta se puede llegar a sentir percepciones emocionales que han facilitado al estudiantado universitario una mejor comprensión de los conceptos y contenidos entregados por sus docentes.

El interés en esta investigación fue esencialmente en el ámbito educativo enmarcado en el nivel superior, la RV como medio o estrategia. El objetivo fue analizar la aplicación de la RV en el proceso de aprendizaje en educación universitaria, identificar las áreas temáticas determinando la aplicación en las diferentes áreas temáticas. En relación con la relevancia para la fundamentación teórica de la RV y RA en la educación universitaria, es crucial por varias razones: primero, el potencial que representa el aprendizaje experiencial, ya que esta entrega entornos inmersivos para aprender de forma experiencial, simulando situaciones del mundo real. Esto facilita la comprensión de conceptos abstractos o complejos en disciplinas como la medicina, la ingeniería o la arquitectura.

Asimismo, mejora y aumenta la retención y comprensión del conocimiento al involucrar múltiples sentidos y generar experiencias memorables. Además, ayuda a la personalización del aprendizaje, ya que esta tecnología puede adaptarse a las necesidades individuales de aprendizajes, pues las personas aprenden a su propio ritmo y estilo, mejorando sus habilidades y niveles de aprendizaje.



<https://doi.org/10.15359/ree.27-3.17271>
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

Los entornos virtuales fomentan la creatividad y la colaboración al ofrecer nuevas formas de expresión y diseño. Además, permiten la colaboración entre estudiantes, incluso a larga distancia, en proyectos multidisciplinarios que enriquecen su aprendizaje. La RV en la educación universitaria fomenta la investigación y el desarrollo en las ciencias. Sumado a que estudiantes y docentes pueden explorar nuevas aplicaciones y metodologías, lo que contribuye al avance del uso educativo de la RV.

En resumen, la fundamentación teórica de la RV en la educación universitaria radica en su capacidad para mejorar la experiencia de aprendizaje, aumentar la comprensión, fomentar la creatividad y la colaboración, e impulsan la innovación en el ámbito educativo universitario.

En cuanto la metodología se integraron métodos, observaciones y decisiones que condujeron a un cuadro consolidado de artículos que fueron examinados en detalle. Se desarrolló un análisis de mapeo sistemático, como sugirió [Wendler \(2012\)](#), para obtener una perspectiva más general del campo. El proceso de revisión general fue a partir de la definición del alcance hasta la identificación de una selección final de artículos para la investigación.

Marco teórico

En esta sección, se han considerado los antecedentes de los temas principales de estudio en este artículo: realidad virtual y la realidad aumentada usadas en el contexto de la educación universitaria.

En ese sentido, la realidad virtual puede ser definida como la suma de los sistemas de hardware y software que buscan perfeccionar una ilusión sensorial e integral de estar presente en otro entorno ([Biocca & Delaney, 1995](#)). Por otro lado, la realidad aumentada ha sido conceptualizada por [Fombona Cadavieco et al. \(2018\)](#), como una tecnología que permite la mezcla digital y la información física en tiempo real por medio de numerosas herramientas tecnológicas, como tabletas o smartphones, para instituir una nueva realidad.

Es fundamental la comprensión de ambos conceptos de realidad aumentada (RA), en comparación de realidad virtual (RV), tal como lo ha argumentado [Cabero-Almenara et al. \(2019\)](#), que para llegar a definirlos se puede ubicar a ambos entre la realidad-virtualidad, en que la RA se reconoce que estaría más cerca del entorno real. Al contrario de la RV que se ubica en uno de los extremos, además se puede indicar que la RA combina la realidad con elementos tecnológicos para lograr una nueva realidad. Mientras que en la RV, el sujeto participante se ubica en un contexto más inmersivo tecnológico y no mezclado con la realidad ([Cabero-Almenara et al., 2019](#), citando a [Díaz, 2016](#); [Johnson & Adams, 2016](#)). El objetivo de la RA es combinar la realidad con RV. Esto significa que las personas participantes logran interactuar con el mundo material y digitales. Por otro lado, la RV permite esta transición del sujeto participante hacia una inmersión alternativo, que son simuladas por una computadora, donde viven experiencias sensoriales y pueden interactuar con su medio ambiente.

Se han analizado las diversas teorías del aprendizaje que van a permitir la comprensión de los diversos paradigmas de aprendizaje efectivos, que han sido esenciales para desarrollar un análisis de la situación actual de las aplicaciones de realidad virtual y de la realidad aumentada en la educación universitaria. Por lo tanto, se han presentado las más importantes ideas que sustentan los paradigmas de aprendizaje existentes. Tal como lo señala [Radianti et al. \(2020\)](#), en la bibliografía se distingue entre conductismo, cognitivismo y constructivismo ([Radianti et al, citando a Schunk, 2012](#)). Otros estudios académico también incluyen el aprendizaje experiencial ([Radianti et al., 2020, citando a Kolb & Kolb, 2012](#)) a esta lista y, recientemente, el conectivismo se ha introducido como un nuevo paradigma de aprendizaje ([Radianti et al., 2020, citando a Kathleen Dunaway, 2011; Siemens, 2014](#)).

Las teorías de aprendizaje que sustentan este estudio son el constructivismo social y el construccionismo. Principalmente, el constructivismo, una teoría del aprendizaje que explica la interacción y la manera como las personas logran entender y dar un verdadero sentido a su mundo a través del conocimiento de su realidad y la interacción con su entorno ([Lueth, 2008](#)).

Esta investigación se apoyó en estudios a partir de entornos de RV y RA, con el fin de fomentar las diversas interacciones que tengan como objetivo final el aprendizaje del estudiantado. [Aznar-Diaz et al. \(2018\)](#) realizaron la revisión del estado de la bibliografía científica en España sobre la aplicación de la realidad virtual en la educación. Enfatizaron la importancia de la RV inmersiva para una percepción más real del entorno educativo. También se revisó a [Montenegro-Rueda & Fernández-Cerero \(2022\)](#), quienes examinaron el uso de la RA en la educación superior y realizaron una síntesis de la evidencia empírica disponible. Los resultados sugieren que el uso de la RA mejora las experiencias de aprendizaje del estudiantado universitario, aunque hay limitaciones en su aplicación, como la falta de formación del profesorado.

Otro estudio es de [Calderón Zambrano et al. \(2023\)](#). Concluyeron que estas tecnologías han sido de gran interés en los últimos años, especialmente en las ciencias sociales. La realidad virtual es una tecnología pionera que está cambiando la forma en que las personas y los sistemas informáticos interactúan. Y [Angulo Mendoza et al. \(2023\)](#) concluyeron que la mayoría de los estudios sobre el uso pedagógico de las tecnologías inmersivas confirman que, si están bien diseñadas, las aplicaciones virtuales educativas son efectivas en términos de aprendizaje. Sin embargo, es crucial considerar los intereses y capacidades del alumnado al crear estas aplicaciones, así como asegurarse de que el escenario y el diseño del artefacto estén adaptados a las competencias críticas que se desean transferir a los grupos de aprendices.

En síntesis, tanto la RA, como la RV ha evolucionado de manera notoria en los últimos años en el empleo para la enseñanza, principalmente en programas de la salud y de las ciencias médicas. Para materias como fisiología y anatomía, estas tecnologías pueden interrumpir los modos tradicionales de enseñanza y entrega de contenido, evalúan el impacto de la RV o la RA en la adquisición de conocimientos para el estudiantado de fisiología y anatomía preclínicas. La investigación bibliográfica se realizó en PubMed, Embase, ERIC y otras bases de datos ([Moro et al., 2021](#)).



<https://doi.org/10.15359/ree.27-3.17271>

<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

Desde otra perspectiva, existen investigaciones sobre la utilización de la RV para involucrar al alumnado de educación universitaria, en diferentes áreas como en Marketing para identificar temas de investigación, brechas de investigación y preparar una agenda de futuros aportaciones fueron revisados por [Loureiro et al. \(2021\)](#). Del mismo modo, [Nesenbergs et al. \(2021\)](#) realizaron una revisión sistemática, la RV y la RA demostró “que podía ayudar a comprender contenidos abstractos y complejos más fácilmente gracias a sus buenas capacidades de visualización e interactividad” ([Radianti et al., 2020, p. 8](#)). Y agregamos el “conocimiento actual ... de cómo las tecnologías de [RV] y [RA son] aplicables e impactan el aprendizaje remoto en la educación [universitaria; específicamente, en] los resultados de aprendizaje, ... el desempeño y la participación en todas las etapas de la educación [universitaria], desde la preparación del curso hasta la evaluación y calificación de los estudiantes” ([Hurtado León, p. 4](#)). Resaltaron mucho sobre la RV en el aprendizaje remoto. Esta orientación teórica permite encuadrar la investigación y sirve como referencia significativa para el entorno de aprendizaje de la RV y RA.

En relación con el método y enfoque, cada investigación se fundamenta en un determinado enfoque pedagógico específico. Del análisis realizado se afirma que predominan 3 principales enfoques para desarrollar los entornos de aprendizaje de RV. Por un lado, están los estudios que explican que los aprendizajes son adquiridos a partir de una visión constructivista; donde el estudiantado desarrolla sus conocimientos por medio de la experimentación activa y por el proceso de experimentación ([Kavanagh et al., \(2017\)](#)). En el llamado aprendizaje experiencial el alumnado usa los ámbitos virtuales para simular sus interacciones, como si estuvieran viviendo en el mundo real ([Concannon et al., 2019](#)). Por otro lado, la explotación del potencial colaborativo de los entornos de RV se organiza sobre la perspectiva del constructivismo social. En este caso, la interacción dentro del entorno de RV entre estudiantes y profesorado promueve el aprendizaje colaborativo ([Chuan et al., 2021; Concannon et al., 2019; Hamilton et al., 2021; Kavanagh et al., 2017; Radianti et al., 2020](#)).

Por último, la RV con una orientación lúdica está orientada hacia el aprendizaje basado en juegos; la tecnología es usada en la RV para simular un entorno en el que el estudiantado juega y aprende en tiempo real. A su vez priorizan la calidad de la formación centrada en el alumnado por medio de ámbitos virtuales. Esto quiere decir que el alumnado es competidor activo y construye su propio aprendizaje al interactuar una y otra vez con sus pares, ofreciendo de forma paralela la retroalimentación y los retos adaptativos ([Concannon et al 2019](#)). El consenso radica en que la enseñanza basada en aplicaciones de la RV ayuda al futuro estudiantado de forma más efectiva.

Materiales y método

[Webster & Watson \(2002\)](#) afirman que las revisiones sistemáticas de la literatura se han utilizado como un enfoque para obtener conocimientos sobre un área de investigación específica. La implementación de la información se realizó con base en la revisión bibliográfica sistemática estándar, que está impulsada principalmente por una pregunta de indagación.

Para lograr el objetivo del estudio se formularon las siguientes interrogantes: ¿Cómo se da la aplicación de la RV en el proceso de aprendizaje en educación universitaria? ¿En qué áreas temáticas se aplicó la RV? ¿Cuáles son los dominios de aplicación que predomina la RV?

Proceso de revisión y método de búsqueda bibliográfica

Existen definiciones de lo que constituye la RV, si bien la mayoría de estas describen de manera simple la representación digital de un objeto o su entorno tridimensional. En este trabajo, se presenta una sección de nuevas tecnologías de RV y las que se encuentran en proceso de mejora. Por lo tanto, dada la evolución de los avances de la RV en donde se observan cambios, se realizó la revisión comparando las investigaciones en los últimos 10 años. Mikropoulos & Natsis (2011) realizaron la revisión bibliográfica sobre el uso de la de la tecnología de RV en la enseñanza entre 2010 y 2021. Esta indagación, combinada con la naturaleza cambiante de esta área anteriormente mencionada, motivó nuestra elección final de averiguación para integrar todos los artículos publicados a partir de 2010-2021, periodo seleccionado para redactar el presente artículo. La estrategia de la búsqueda de los artículos relacionados con esta investigación se hizo con las siguientes palabras: realidad virtual, enseñanza, aprendizaje, educación universitaria, realidad aumentada.

Definición del alcance de la revisión

En la búsqueda se aplicó el enfoque de mapeo sistemático mediante la extracción de información clave de documentos indexados en las bibliotecas digitales especializadas. Al precisar la exploración se redujeron los resultados de nuestra indagación en la base de datos, de 1359 disminuyeron a 800 artículos.

Resultados

Búsqueda de artículos en bibliotecas digitales especializadas

Al ser un número considerable, se decidió aplicar los procedimientos señalados por Webster & Watson (2002), como estrategias en la búsqueda. Palabras clave por bibliotecas digitales importantes: se determinó indagar en IEEE Xplore, ProQuest LLC, Scopus, ERIC y ACM Digital Library. La búsqueda en IEEE Xplore permitió encontrar un repertorio no abundante sobre RV, las áreas donde se aplicó son: informática, tics, ingeniería, aplicaciones multimedia y otras publicaciones que tiene mucha relación con el software. ProQuest LLC en su base de datos se localizaron los artículos relacionados con las áreas de medicina, intervenciones quirúrgicas, cirugía y ciencias de la enfermería. En la biblioteca digital Scopus se halló una abundante información sobre RV, las publicaciones abarcan los campos de la tecnología, las ciencias naturales, las ciencias sociales, las TICS y la medicina. Asimismo, Scopus indexa los dominios de las humanidades, ciencias sociales y las artes. Por último, se revisó la base de datos ERIC, la mayoría de los artículos que contiene se centra en temas netamente dedicados a la educación.



<https://doi.org/10.15359/ree.27-3.17271>
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

Este tipo de revisión también fue planteado por Kitchenham (2004), es decir, investigar en las bases de datos de los buscadores más importantes de temas científicos académicos tales como: IEEE Xplore, ProQuest LLC, Scopus, ERIC y ACM Digital Library. A partir de esta búsqueda se logró identificar un total de 1359 artículos para su análisis correspondiente. En la Tabla 1, se consolida el número de publicaciones por base de datos.

Tabla 1: Fuentes de investigación de publicaciones: bases de datos, enlace y número de resultados

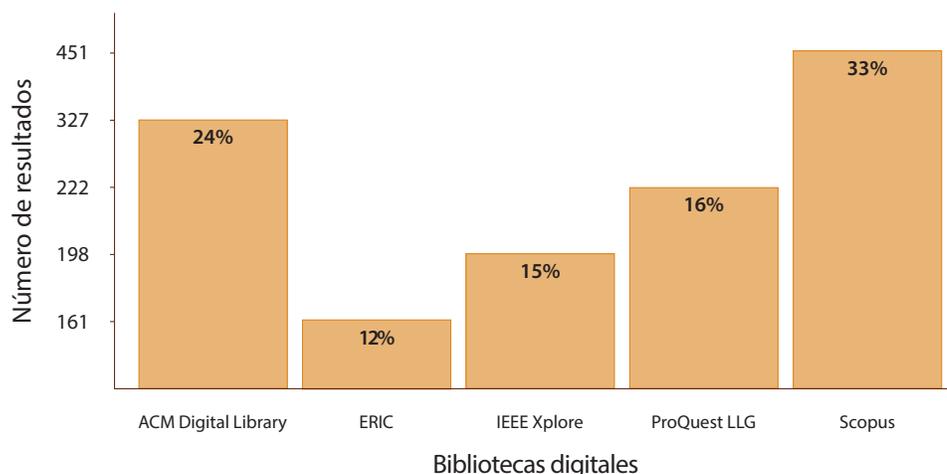
| Bases de datos | Búsqueda de palabras | Número de resultados |
|---------------------|--|----------------------|
| ACM Digital Library | Virtual reality education | 327 |
| IEEE Xplore | Virtual reality-VR, higher education, learning | 198 |
| ProQuest LLC | Virtual reality education | 222 |
| Scopus | Virtual reality-VR, higher education, teaching, learning | 451 |
| ERIC | Virtual reality-VR, higher education | 161 |
| Total | | 1359 |

Nota: Elaboración propia.

Se determinó sobre las aplicaciones de la RV en educación, el criterio de inclusión fue que se haya implementado una solución basada en RV en un contexto educativo.

En la Figura 1 se observa que del 100% de estudios, Scopus contiene mayor porcentaje y ERIC el menor.

Figura 1: Fuentes de revisión de literatura en bibliotecas digitales

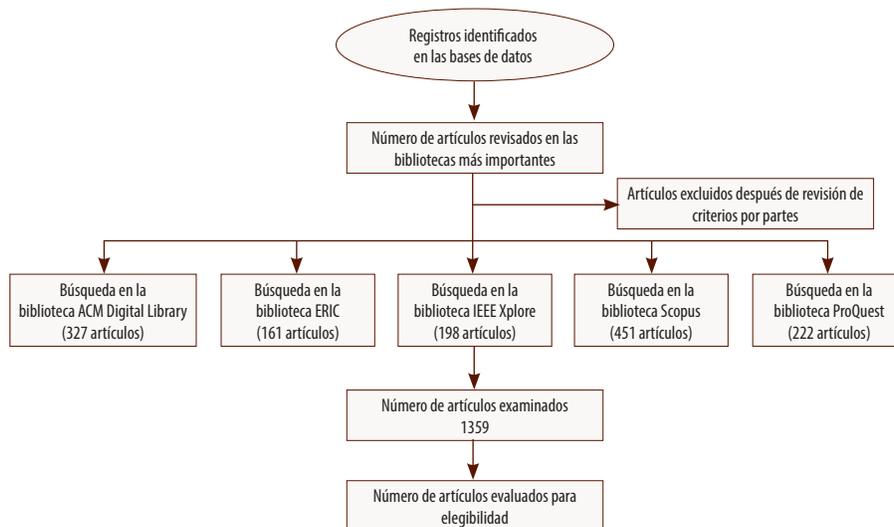


Nota: Elaboración propia.



En la **Figura 2** se muestran los registros identificados en las bases de datos seleccionadas y el criterio de exclusión de artículos.

Figura 2: Esquema conceptual del método y proceso de selección de artículos



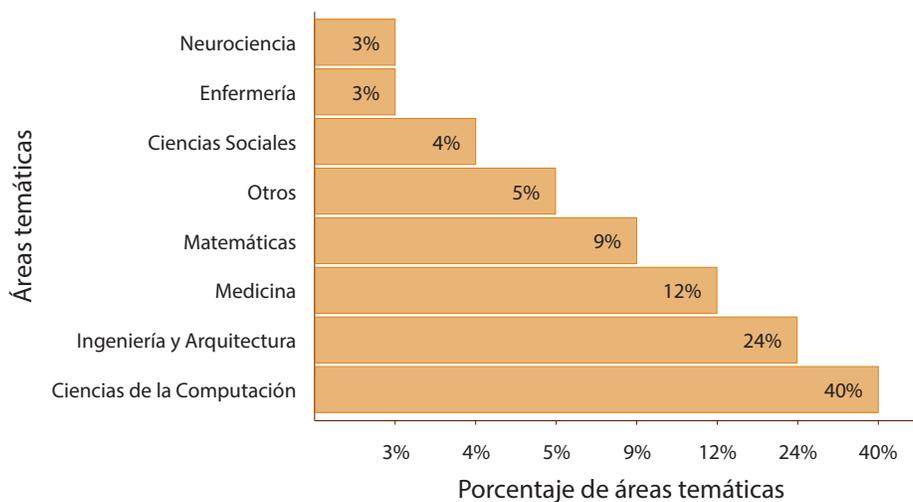
Nota: Elaboración propia.

En esta etapa se seleccionaron 18 artículos potencialmente relevantes, de los cuales se consideraron seis, los más notables para la elaboración de nuestro estudio y para el análisis de los resultados de mapeo sistemático. También se eligieron 4 artículos importantes, la mayor parte de ellos explicaba una revisión bibliográfica de la RV y RA. Por consiguiente, se seleccionaron 6 artículos para revisión en general y se presentaron brevemente para ilustrar la brecha de indagación que se abordó a través del análisis de mapeo sistemático.

De acuerdo con el análisis de los artículos seleccionados, se distribuyeron en diferentes áreas temáticas. La base de datos obtenida no es la entrega que un gran porcentaje de artículos se dedican al área de ciencias de la computación: donde es más del 40%. Muchos artículos se refieren mayormente a un área temática, principalmente se refieren a programas o entornos informáticos. Sin embargo, tal como se muestra en la **Figura 3**, un número significativo está relacionado con el área de las ciencias médicas, también podemos visualizar, a la ingeniería y arquitectura con un 24%, las ciencias sociales con un 4%, un 12% relacionado con la medicina, las matemáticas con un 9%, además se puede observar que en neurociencia y enfermería están con 3%. Y otras áreas temáticas que no se especificaron en esta investigación están con 5%.

<https://doi.org/10.15359/ree.27-3.17271>
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

Figura 3: Aplicación por áreas temáticas según biblioteca digital Eric



Nota: Elaboración propia.

Principales aportes de la RV y RA en la educación universitaria

Dentro del grupo de artículos que se ha analizado, existe un evidente crecimiento de la aplicación de la RV en el área educativa, los artículos están relacionados a diversos sectores profesionales. Por ejemplo, [Chirico et al \(2016\)](#) estudiaron la aplicación de la RV en el sistema de salud, principalmente los relacionados con la eficacia de esta tecnología virtual durante el tratamiento del cáncer. Además, se ha observado una variedad de aplicaciones en el campo biomédico. Por lo tanto, es una herramienta que permite tratamientos de apoyo y seguimiento en pacientes con cáncer, debido a su influencia en las funciones psicológicas y fisiológicas. Además, [Agbo et al. \(2021\)](#) mencionan la utilización de aplicación de la RV en el área de la educación en las ciencias de la computación, principalmente la mayoría de estas se ha centrado en la utilización de la tecnología para implementar su aplicación en la educación informática. [Agbo et al. \(2021\)](#), en su estudio, encontraron un impacto positivo en la educación en ciencias de la informática, al aumentar el compromiso, adquisición de conocimientos y aprendizaje autodirigido del estudiantado. En este estudio muestran que hay un patrón de búsqueda para las personas autoras y las palabras clave, revelando características de la RV que se relacionan con la educación en las ciencias de la informática: la inmersión, la presencialidad, la interacción y el uso de la gamificación que están explorando grandes avances en la ciencias de la educación.

Por otro lado, [Cabero-Almenara et al. \(2019\)](#) analizaron la adopción de la utilización de la herramienta de la RV y RA en el estudiantado universitario, para conocer el grado de aceptación

tecnológica durante su interacción y manipulación con los objetos de RA producidos en un aula virtual, igualmente se evaluaron los rendimientos alcanzados y determinaron los niveles en que su género podría afectar en la adquisición de conocimientos. Para ello, utilizaron instrumentos de recolección de datos tales como: prueba de opción múltiple para analizar el desempeño del estudiantado después de la interacción, para finalmente realizar un diagnóstico con el uso del modelo de aceptación de tecnología (TAM).

También, [González-Zamar & Abad-Segura \(2020\)](#) realizaron una investigación en el contexto de la educación universitaria, principalmente relacionada con las implicaciones del uso de la RV en la educación artística, según lo cual están marcando una mayor tendencia sobre los impactos en diversos estudios y las propuestas que se aplican en los sectores de la educación y que tiene relación directa con su proceso creativo. De cualquier forma, las palabras que más se utilizan en la búsqueda que definen y acompañan el concepto de RV afines con la educación artística son: innovación, creatividad, inmersión, la tecnología e información. La RV permite experimentar en un espacio 3D en tiempo real y en entornos interactivos que pueden generar en el estudiantado la sensación de estar presente en otro espacio.

En la actualidad, [Nesenbergs et al. \(2021\)](#) han realizado una revisión general sistemática que profundiza el estado del conocimiento sobre la aplicación de la RV y las tecnologías de RA, especialmente las que son aplicables y que impactan en el aprendizaje a distancia en la educación universitaria. Manifiestan que la tecnología de RV es relativamente compleja y costosa para su adquisición de equipo de RV y RA por parte de cada estudiante, en consecuencia, el aprendizaje a distancia es una tarea compleja y costosa, lo que sugiere la utilización de laboratorios centralizados a distancia equipados con tecnologías de RV.

Dominios de aplicación según Scopus

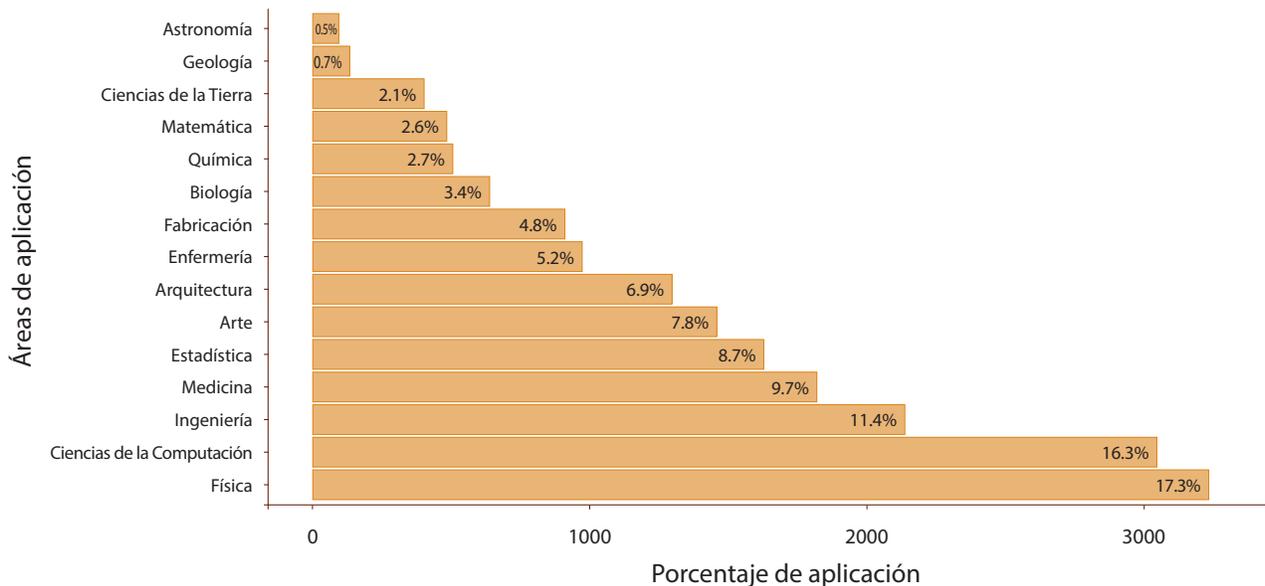
Antes de realizar nuestra evaluación sobre qué es lo que el profesorado espera obtener al aplicar la RV en el sector de la educación, primero debemos de investigar los sectores en los que se estaba aplicando la RV. Así, es como determinamos los dominios de aplicación de los trabajos analizados, como de las instituciones para las que fueron creados.

El área de física ha sido el sector de aplicación más mencionado con el 17,3% de los artículos ([ver Figura 4](#)). Los otros dominios de aplicaciones más identificados fueron: ciencias de la computación, ingeniería, medicina, estadística y arte con 16,3%, 11,4%, 9,7%, 8,7% y 7,8% respectivamente. El número total suma más de 18 718 artículos, ya que pudimos encontrar diversos artículos que se encuentran en más de una categoría. Por otra parte, artículos en diferentes áreas que se encontraron también fueron estudiados y se puede apreciar, en la [Figura 4](#), que metodologías similares fueron aplicadas en los trabajos citados por [Radianti et al. \(2020\)](#).



<https://doi.org/10.15359/ree.27-3.17271>
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

Figura 4: Aplicación en diferentes carreras profesionales según Scopus

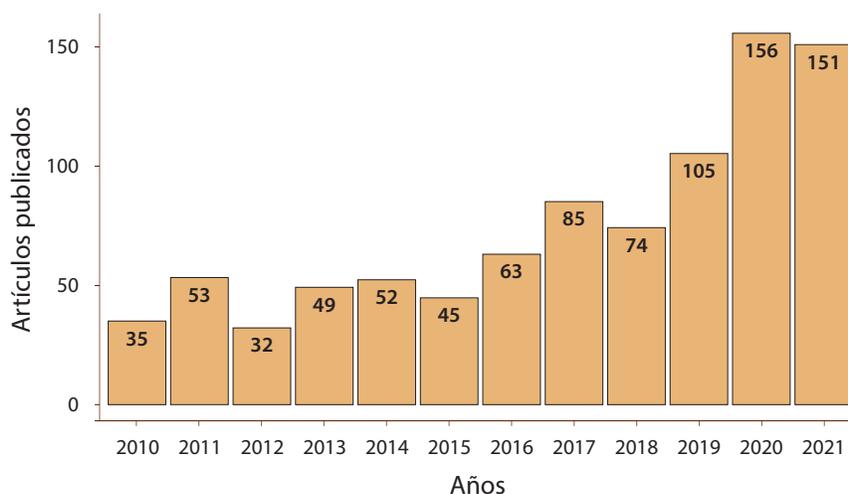


Nota: Elaboración propia.

Número de artículos publicados según Scopus

Evaluando las 451 referencias indexadas que han sido procesados en formato Excel tomado como referencia la base de datos del buscador Scopus, se obtienen, con una selección de los descriptores ya mencionados y acotando la búsqueda entre los años 2010 y 2021 y utilizando como variable de búsqueda los años de publicaciones y palabras claves, se concluye que existe un aumento significativo en los últimos 11 años de la producción científica que toca el tema de la RV especialmente en la educación universitaria.

En la **Figura 5** se muestran los resultados obtenidos por los años de publicaciones que han sido indexadas en el buscador Scopus. También se puede observar, gráficamente, un aumento exponencial de este tema investigado. Con base en la ley de Price, se evidencia que se ha cumplido con la deducción que confirma que la producción científica se podría duplicar cada cierto tiempo entre 10-15 años. Para nuestro caso, la proporción es incluso mayor; de 35 documentos publicados en 2010 a los diez años se ha superado a 156 artículos, que corresponde al año 2020 y 151 en el 2021.

Figura 5: Número de artículos publicados por año según Scopus

Nota: Elaboración propia.

Discusión

En la actualidad, las aplicaciones de la RV y RA en la educación universitaria se inclinan, en gran medida, hacia la simulación y el entrenamiento. Por consiguiente, se requiere de más tiempo de estudio para evaluar si la inmersión mejorada proporcionada por herramientas como las pantallas montadas son justificables como un medio alternativo para aplicaciones generalizadas para la enseñanza digital.

Además, se encontró que, a pesar del hecho de que parte importante de la bibliografía analizada ha sido pensada para la formación del diseño educativo, o solamente una investigación basada en un argumento pedagógico sólido. La discusión sobre dichos componentes podría ser productiva para los entes diseñadores de futuros sistemas.

El problema reconocido con más frecuencia en este estudio ha sido el de la usabilidad del software. El público usuario informó de una cantidad de inconvenientes, incluidas interfaces contraintuitivas, fines confusos y que inclusive se perderían en los ámbitos virtuales (Huang et al., 2016; Le et al., 2015). Además de inconvenientes de usabilidad del programa, diversos artículos informaron inconvenientes de usabilidad que emergen como consecuencia de inexactitudes en el reconocimiento y otras restricciones con el hardware de acceso.

Al final, además, se discutió el potencial que poseen estas novedosas tecnologías para superar los inconvenientes de su usabilidad, en general, los costos de capacitación convencionalmente han obstaculizado la adopción de la RV y RA. Sin embargo, aún es difícil obtener conclusiones definitivas sobre cualquiera de estos temas; tanto las métricas, como los datos precisos y los softwares todavía no están disponibles para muchos dispositivos.

<https://doi.org/10.15359/ree.27-3.17271>
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

Sin embargo, planteamos la conjetura de que, dado el modelo de inversión financiado colectivamente y la audiencia objetivo (público consumidor) de muchas de estas tecnologías; podrán ser aceptadas con bastante facilidad debido a su usabilidad y la asequibilidad.

Recomendaciones

Se recomienda la aplicación de la RV en educación universitaria como objetivo de mejora en el conocimiento explicativo para aplicar la RV en los cursos de formación.

Como docentes, reconocemos los anhelos del alumnado sobre los contenidos de aprendizaje orientados a la práctica, la RV promueve el desarrollo de capacidades en torno a la formación profesional.

Se sugieren cambios del plan de estudios universitarios para cambiar el enfoque de la enseñanza del conocimiento explicativo a un contenido más orientado a la práctica. No obstante, creemos que el verdadero potencial de la RV no radica en una mejor educación explicativo, sino en dar oportunidades para “aprender realizando”, que comúnmente es más difícil de llevar a cabo en clases tradicionales.

Este artículo de investigación tiene numerosas restricciones, debido a la naturaleza del proceso de revisión, selección y filtrado, se presenta a continuación:

Exclusivamente se analizaron aplicaciones de la RV inmersiva para la educación universitaria. Hay varias tecnologías de RV, aparte de los anteojos de RV o HMD (head-mounted display), que se han usado con objetivos educativos, como videos de 360 grados, RV de escritorio y realidad mixta. Es viable que estas tecnologías ya hayan alcanzado un grado de madurez y se apliquen exitosamente para fines de educación universitaria.

La delimitación fue temporal, se analizaron las publicaciones que aparecieron entre 2010 y 2021, asumiendo que esta es una línea de tiempo en la que las gafas de RV (HMD) ganaron popularidad y han cambiado la forma en que se usa la RV en el contexto educativo.

Este artículo no revisa las barreras para el uso de la RV para el aprendizaje, debido a que varios artículos han reportado inconvenientes habituales para los grupos usuarios, como náuseas, mareos y ciertos otros indicios físicos. Varias barreras permanecen en relación con la tecnología en sí. Ejemplificando, la resolución de la pantalla y los cables que perturban la inmersión y el control de los dispositivos.

Conclusiones

La revisión bibliográfica se realizó con base en un estudio sistemático de investigación, que se ha profundizado con el uso de las nuevas tecnologías de RV inmersiva aplicadas en la educación universitaria. Se analizaron los contenidos de aprendizaje y elementos de diseño que se utilizan en las diferentes aplicaciones educativas de RV.

En los resultados obtenidos de esta revisión se observa un elevado interés en las tecnologías inmersivas de RV con fines educativos; así como, también, la diversidad de dominios de investigación que han aplicado esta tecnología en la docencia universitaria. Si bien un porcentaje de las personas autoras trataron la RV como una herramienta de aprendizaje que pueda producir un impacto positivo en el alumnado de la educación universitaria, por el contrario, debemos indicar que existe poca madurez del uso de la RV, por lo tanto, sigue siendo todavía problemática su aplicación.

La mayoría de las tecnologías nombradas de los artículos revisados se encuentran en una etapa de experimentación y solo se tomaron en cuenta su rendimiento y utilidad. Algunos estudios indican una teoría de aprendizaje específica, pero no están orientados al diseño de las aplicaciones de RV. Además, no hay muchos artículos que muestren el proceso de adopción en el plan de estudios del aprendizaje a través de la RV. En consecuencia, estas situaciones podrían ser un obstáculo hacia una rápida adopción de tecnologías de RV inmersiva en la masificación de su enseñanza universitaria. Pero debemos reconocer que especialidades como la ingeniería, arquitectura y la informática utilizan, de manera frecuente, ciertas aplicaciones de RV para desarrollar ciertas habilidades tanto espaciales como analíticas.

El análisis evaluativo de ciertas aplicaciones de RV refleja las necesidades del profesorado y del estudiantado. Por consiguiente, una investigación futura tendrá que integrar un cuestionario de consultas y discusiones de conjuntos focales, con el objetivo de sustraer los contenidos de aprendizaje con los requisitos de usabilidad y los resultados de aprendizaje esperados.

Las especialidades de la salud se encuentran en su fase experimental y su uso no es sistemático ni se basa en las mejores prácticas. Se observan numerosas brechas, pero puede servir como referencia de información para futuras investigaciones, principalmente para entes desarrolladores de aplicaciones de RV y profesorado de las diversas disciplinas de educación universitaria y, en consecuencia, resulta ser un desafío, pero prometedor.

Declaración de contribuciones

Las personas autoras declaran que han contribuido en los siguientes roles: **J. A. C. G.** contribuyó en la escritura del artículo, la gestión del proceso investigativo, la obtención de recursos, y el desarrollo de la investigación. **R. R. H.** contribuyó en la escritura del artículo, la obtención de recursos, y el desarrollo de la investigación. **A. S. C.** contribuyó en la escritura del artículo, la gestión del proceso investigativo, la obtención de recursos, y el desarrollo de la investigación. **A. F. L. A.** contribuyó en la gestión del proceso investigativo, la obtención de recursos, y el desarrollo de la investigación.

Declaración de material complementario

Este artículo tiene disponible material complementario:

Preprint en <http://sistemasusables.com/articulo/PrePrint.pdf>



<https://doi.org/10.15359/ree.27-3.17271>
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

Referencias

- Agbo, F. J., Sanusi, I. T., Oyelere, S. S., & Suhonen, J. (2021). Application of virtual reality in computer science education: A systemic review based on bibliometric and content analysis methods. *Education Sciences*, 11(3), 142. <https://doi.org/10.3390/educsci11030142>
- Angulo Mendoza, G. A., Lewis, F., Plante, P., & Brassard, C. (2023). Estado del arte sobre el uso de la realidad virtual, la realidad aumentada y el video 360° en educación superior. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (84), 35-51. <https://doi.org/10.21556/edutec.2023.84.2769>
- Aznar-Díaz, I, Romero-Rodríguez, J. M., & Rodríguez-García, A. M. (2018). La tecnología móvil de realidad virtual en educación: Una revisión del estado de la literatura científica en España. *Edmetic: Revista de Educación Matemática y TIC*, 7(1). <http://hdl.handle.net/10396/17044>
- Biocca, F. & Delaney, B. (1995). Immersive virtual reality technology. En F. Biocca & L. Mark R. (Eds.), *Communication in the age of virtual reality* (pp. 57-124.) Lawrence Erlbaum Associates. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/207922.207926>
- Cabero-Almenara, J., Fernández-Batanero, J. M., & Barroso-Osuna, J. (2019). Adoption of augmented reality technology by university students. *Heliyon*, 5(5), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01597>
- Cabero Almenara, J. & Marín-Díaz, V. (2018). Blended learning y realidad aumentada: Experiencias de diseño docente. *RIED. Revista iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 57-74. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.1.18719>
- Calderón Zambrano, R. L., Yáñez Romero, M. E., Dávila Dávila, K. E., & Beltrán Balarezo, C. E. (2023). Realidad virtual y aumentada en la educación superior: Experiencias inmersivas para el aprendizaje profundo. *Religación*, 8(37), 1-15. <https://doi.org/10.46652/rgn.v8i37.1088>
- Chirico, A., Lucidi, F., de Laurentiis, M., Milanese, C., Napoli, A., & Giordano, A. (2016). Virtual reality in health system: Beyond entertainment. a mini-review on the efficacy of VR during cancer treatment. *Journal of Cellular Physiology*, 231(2), 275-287. <https://doi.org/10.1002/jcp.25117>
- Chuan, A., Zhou, J. J., Hou, R. M., Stevens, C. J., & Bogdanovych, A. (2021). Virtual reality for acute and chronic pain management in adult patients: A narrative review. *Anaesthesia*, 76(5), 695-704. <https://doi.org/10.1111/anae.15202>
- Concannon, B. J., Esmail, S., & Roduta Roberts, M. (2019). Head-mounted display virtual reality in post-secondary education and skill training. *Frontiers in Education*, 4, 1-23. <https://doi.org/10.3389/educ.2019.00080>

- Fombona Cadavieco, J., Vázquez-Cano, E., & del Valle Mejías, M. E. (2018). Analysis of geolocation and augmented reality on mobile devices, social and educational proposals related to the environment and field trips. *Profesorado. Revista de curriculum y formación del profesorado*, 22(4), 197-222. <http://dx.doi.org/10.30827/profesorado.v22i4.8413>
- González-Zamar, M.-D., & Abad-Segura, E. (2020). Implications of virtual reality in arts education: Research analysis in the context of higher education. *Education Sciences*, 10(9), 1-19. <https://doi.org/10.3390/educsci10090225>
- Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E., & Wilson, C. (2021). Immersive virtual reality as pedagogical tool in education: A systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. *Journal of Computers in Education*, 8(1), 1-32. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00169-2>
- Huang, H.-M., Liaw, S.-S., & Lai, C.-M. (2016). Exploring learner acceptance of the use of virtual reality in medical education: A case study of desktop and projection-based display systems. *Interactive Learning Environments*, 24(1), 3-19. <https://doi.org/10.1080/10494820.2013.817436>
- Hurtado León, A., Jr. (2022). Percepción de estudiantes sobre la educación remota en la Institución Educativa Integrada San Juan Bautista, Choco, Piura [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/78690/Hurtado_LAJ-SD.pdf?isAllowed=y&sequence=1
- 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. <https://www.learntechlib.org/p/182115/>
- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for performing systematic reviews*. <https://www.google.co.cr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjE94ypv8mCAXUqnYQIH2FACoQFnoECBUQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.inf.ufsc.br%2F~aldo.vw%2Fkitchenham.pdf&usq=AOvVaw2EoeNh-DGzHGxXDZT90BKH&opi=89978449>
- Kounlaxay, K., Shim, Y., Kang, S.-J., Kwak, H.-Y., & Kim, S. K. (2021). Learning media on mathematical education based on augmented reality. *KSII Transactions on Internet and Information Systems*, 15(3), 1016-1029. <http://doi.org/10.3837/tiis.2021.03.011>
- Le, Q. T., Pedro, A., & Park, C. S. (2015). A social virtual reality based construction safety education system for experiential learning. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 79(3-4), 487-506 <https://doi.org/10.1007/s10846-014-0112-z>
- Loureiro, S. M. C., Bilro, R. G., & de Aires Angelino, F. J. (2021). Virtual reality and gamification in marketing higher education: A review and research agenda. *Spanish Journal of Marketing - ESIC*, 25(2), 179-215. <http://dx.doi.org/10.1108/SJME-01-2020-0013>



<https://doi.org/10.15359/ree.27-3.17271>
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

- Lueth, P. L. O. (2008). *The architectural design studio as a learning environment: A qualitative exploration of architecture design student learning experiences in design studios from first-through fourth-year* [Tesis doctoral, Iowa State University]. <https://lib.dr.iastate.edu/rtd/15788>
- 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>
- Montenegro-Rueda, M., & Fernández-Cerero, J. (2022). Realidad aumentada en la educación superior: Posibilidades y desafíos *Tecnología, Ciencia y Educación*, (23), 95-114. <https://doi.org/10.51302/tce.2022.858>
- Moro, C., Birt, J., Stromberga, Z., Phelps, C., Clark, J., Glasziou, P., & Scott, A. M. (2021). Virtual and augmented reality enhancements to medical and science student physiology and anatomy test performance: A systematic review and meta-analysis. *Anatomical sciences education*, 14(3), 368-376. <https://doi.org/10.1002/ase.2049>
- Nesenbergs, K., Abolins, V., Ormanis, J., & Mednis, A. (2021). Use of augmented and virtual reality in remote higher education: A systematic umbrella review. *Education Sciences*, 11(1), 1-12. <https://doi.org/10.3390/educsci11010008>
- Radianti, 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, 1-29. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Webster, J. & Watson, R. T. (2002). Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. *MIS Quarterly*, 26(2) xiii–xxiii. <http://www.jstor.org/stable/4132319>
- Wendler, R. (2012). The maturity of maturity model research: A systematic mapping study. *Information and Software Technology*, 54(12), 1317-1339. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2012.07.007>