

45

Fecha de presentación: febrero, 2023

Fecha de aceptación: abril, 2023

Fecha de publicación: junio, 2023

NUEVAS TECNOLOGÍAS

DE REALIDAD EXTENDIDA PARA LA SOSTENIBILIDAD EN LA ENSEÑANZA SUPERIOR

NEW EXTENDED REALITY TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABILITY IN HIGHER EDUCATION

Luis Orlando Albarracín Zambrano¹

E-mail: uq.luisalbarracin@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3164-5229>

Nandtar Mishell Quintanilla Díaz¹

E-mail: sp.nandtarmqd92@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4139-7717>

Rodrigo Sthefano Benítez Miranda¹

E-mail: sp.rodrigobm95@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7907-2141>

Edmundo José Jalón Arias¹

E-mail: uq.edmundojalon@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3060-736X>

¹Universidad Regional Autónoma de Los Andes Quevedo. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Albarracín Zambrano, L. O., Quintanilla Díaz, N. M., Benítez Miranda, R. S., & Jalón Arias, E. J. (2023). Nuevas tecnologías de realidad extendida para la sostenibilidad en la Enseñanza Superior. *Universidad y Sociedad*, 15(S2), 398-406.

RESUMEN

El objetivo de este artículo es proporcionar una revisión y análisis exhaustivo de las fuentes bibliográficas disponibles que puedan servir de guía para la comprensión, uso y mejora de las tecnologías de realidad aumentada y realidad virtual. Con el fin de proporcionar una variedad de fuentes bibliográficas que permitan el desarrollo de nuevos estudios y la consideración de los retos que presentan estas tecnologías, se ha utilizado una metodología basada en el análisis bibliográfico centrado en las diversas propuestas realizadas por los autores sobre estos temas y en la identificación de diferencias en su aplicación en el contexto educativo. Esta revisión documental será de utilidad tanto en el mundo académico como en el profesional al describir los distintos ámbitos de aplicación y las posibles limitaciones de estas tecnologías.

Palabras clave: Nuevas tecnologías, realidad extendida, enseñanza.

ABSTRACT

The goal of this article is to provide a thorough review and analysis of the available bibliographical sources that can be used as a guide for understanding, using, and improving augmented reality and virtual reality technologies. In order to provide a variety of bibliographical sources that allow for the development of new studies and the consideration of the challenges presented by these technologies, a methodology based on bibliographical analysis that is focused on the various proposals made by the authors on these topics and on the identification of differences in their application in the educational context has been used. This document review will be helpful in both the academic and professional worlds by describing the various application areas and potential limitations of these technologies.

Keywords: New technologies, extended reality, education.

INTRODUCCIÓN

El ser humano ha evolucionado en sus formas de aprendizaje a lo largo del tiempo. Desde las pinturas rupestres en las paredes, pasando por el uso del papel y la tinta, hasta llegar a la era digital actual, donde la tecnología ha revolucionado la forma en que las personas acceden y comparten información. Hoy en día, cualquier persona puede tener acceso a una gran cantidad de información en tiempo real a través de dispositivos tecnológicos que despliegan imágenes y videos de la realidad. Esta tecnología se ha vuelto cada vez más accesible y asequible para todos, incluyendo los niños, quienes la utilizan como herramienta de trabajo y aprendizaje. Es importante destacar que esta tecnología puede ser muy beneficiosa si se utiliza de manera adecuada, y que es responsabilidad de los padres y educadores enseñar a los niños cómo utilizarla de forma efectiva y responsable.

La realidad aumentada (RA) es una tecnología que se ha convertido en una herramienta útil y eficaz para el sector educativo. Los usos de la RA en la educación son variados y se adaptan a las necesidades de los docentes y alumnos. Por ejemplo, la RA se utiliza para mejorar la interacción de los estudiantes con el contenido educativo, lo que permite que los alumnos puedan visualizar y comprender mejor los conceptos que se les presentan. La RA también se está utilizando en la enseñanza de ciencias, matemáticas e ingeniería, donde se pueden crear modelos 3D y simulaciones que permiten a los estudiantes interactuar con objetos y conceptos abstractos de una forma más concreta y visual. Asimismo, la RA puede utilizarse en la enseñanza de idiomas y en la educación artística, para mejorar la interacción y comprensión de los contenidos. La RA se ha convertido en una herramienta valiosa para la educación, ya que permite una mejor comprensión y asimilación de los contenidos educativos, así como una mayor interacción entre los estudiantes y el material educativo. Los docentes pueden aprovechar esta tecnología para mejorar la calidad de su enseñanza y proporcionar una experiencia educativa más innovadora y atractiva para sus alumnos.

La RA en la educación primaria puede ser utilizada en distintas áreas del conocimiento, desde matemáticas y ciencias naturales hasta historia y literatura. Además, esta tecnología puede ser empleada para crear experiencias de aprendizaje interactivas y divertidas que capturan la atención de los estudiantes y los motiven a aprender.

Este documento está hecho a base de la metodología y estructura del artículo *The integration of lean manufacturing, Six Sigma and sustainability: A literature review and future research directions for developing a specific*

model (Alvarez-Marín et al., 2017) el cual tiene la siguiente estructura: en la sección como la terminología básica, la sección donde se describen los materiales y método empleado en la investigación, la sección que se brinda un análisis descriptivo sobre los artículos identificados en la revisión de la literatura y la sección donde se muestran las conclusiones.

Terminología Básica: Para tener una mejor idea sobre los temas que se van a tomar en cuenta en la presente investigación, se deben definir los términos puntuales, como su aplicación práctica.

Realidad Aumentada: Las aplicaciones con Realidad Aumentada (RA) tienen su auge aproximadamente en el año 2002, con la evolución de las tecnologías de la información y las comunicaciones (Montecé-Mosquera, 2017), se logra entender que la realidad aumentada está ganando terreno constantemente y lo hace mostrando sus grandes beneficios en diferentes entornos.

Realidad Virtual: La realidad virtual (RV) es un método emergente y con grandes beneficios, ya que es capaz de engañar al cerebro y extrapolar a la persona a unos escenarios ficticios donde se siente capacitado para poder andar. En consideración, la RV se define como “aquella tecnología que posibilita al usuario, mediante el uso de un visor RV, sumergirse en escenarios tridimensionales en primera persona y en 360 grados”.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología de investigación pura, también conocida como investigación básica o investigación fundamental, se enfoca en el descubrimiento de nuevos conocimientos y teorías sin la necesidad de aplicarlos en un contexto práctico inmediato. Se centra en la comprensión de los fenómenos a través del análisis teórico y experimental y busca explicar los principios fundamentales que subyacen a los hechos observados.

Este tipo de investigación es importante porque proporciona una base sólida para el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Los resultados obtenidos en la investigación pura son la base para futuras investigaciones aplicadas, ya que brindan un entendimiento profundo de los conceptos y principios subyacentes.

La búsqueda bibliográfica es una técnica comúnmente utilizada en investigaciones académicas con el fin de recopilar información sobre un tema específico. En el caso de este artículo, se ha utilizado esta técnica para recopilar información sobre la Realidad Aumentada (RA) de diferentes autores y posteriormente se han comparado los resultados obtenidos en distintas secciones como el año

de publicación, la publicación en sí, el idioma utilizado, el tipo de ítem y las palabras claves utilizadas.

El estudio que se presenta tiene como finalidad la evaluación e identificación del estado actual de la investigación sobre la Realidad Aumentada. Específicamente, se pretende analizar la sostenibilidad de dicha investigación, clasificando la información obtenida según su relevancia y, a su vez, explorando los problemas y oportunidades asociados con esta tecnología.

Se hizo una revisión de tipo literario desde un punto de vista objetivo, porque es necesario en la estructuración de un campo de investigación y en la comprensión de cualquier tipo de caso emergente.

Del campo conceptual al contenido se puede contribuir al desarrollo de la teoría, también queda demostrado que una revisión literaria es una de las claves para descubrir nuevas áreas que necesitan un estudio más minucioso. Nuestra revisión literaria es impulsada meramente por los parámetros teóricos y sigue un proceso claro, minimizando la probabilidad de contenido irrelevante. Esto entregará resultados más confiables que serán la base para sacar las conclusiones.

El método mencionado ya ha sido utilizado con un gran éxito en trabajos recientes sobre la temática correlacionada con la operación y gestión de la realidad aumentada. El análisis consta con cuatro pasos que son unidad definitoria de análisis, el contexto de clasificación, evaluación de materiales y el recogimiento de publicaciones y delimitaciones propias del campo. Esto garantizará una estructuración y eficacia.

La revisión incluye artículos de diversas fuentes confiables que ya han sido revisadas por pares y libros con gran impacto sobre el tema. La búsqueda incluye un gran margen de tiempo establecido entre 1997 y 2019. En el marco de los criterios de búsqueda establecidos para llevar a cabo la presente investigación, los investigadores emplearon un conjunto de términos relacionados con los conceptos de realidad virtual y realidad aumentada. Para el desarrollo de las palabras clave y términos empleados en las búsquedas, se siguió un proceso interactivo que comenzó con una lluvia de ideas por parte de los autores.

Una vez recopiladas las ideas iniciales, se procedió a realizar un proceso de bola de nieve para agregar nuevas palabras clave y términos a la búsqueda, a medida que se encontraban en la literatura consultada. Este proceso permitió ampliar el alcance de la búsqueda y asegurar que se consideraran todos los términos relevantes para el tema de investigación.

Todos los trabajos seleccionados fueron sujetos a una brevemente revisión para asegurar que su contenido fuera relevante al estudio. El resultado de este proceso fue que 50 artículos fueron finalmente seleccionados para su lectura y evaluación en detalle. Posteriormente se creó una base de datos en Zotero para referenciar y clasificar todos los artículos relevantes con el fin de agruparlos.

Corrientes de investigación: En el análisis de estudios revisados se muestra una mayoría (44%) de documentos asociados con la Realidad Aumentada y sus aplicaciones en la vida diaria, como también se observa que no existe mucha información que relacione la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual, además hay una carencia en documentos que agrupe las tres corrientes de investigación.

Este análisis brinda la oportunidad de generar nuevos estudios enfocándose en las áreas con mayor número de documentos existentes, al igual que motivar el estudio de los temas que presentan menor literatura. (Figura 1)

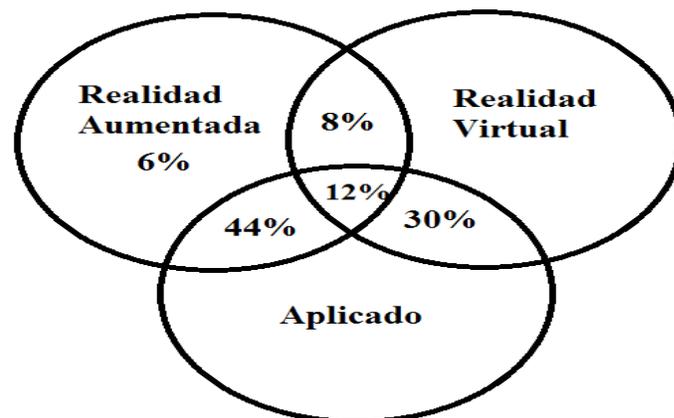


Figure 1. Corrientes de Investigación.

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS

Para los métodos de búsqueda que se realizaron se utilizaron filtros:

En el transcurso de varios años, se ha llevado a cabo un análisis detallado de la producción académica en el área de la realidad aumentada y la realidad virtual. Específicamente, se han examinado los datos correspondientes al período comprendido entre 2017 y 2019. Los resultados indican que el año 2017 y el año 2018 presentaron la mayor cantidad de artículos sobre realidad aumentada y realidad virtual, representando conjuntamente el 40% del total de publicaciones encontradas. Es importante destacar que, en el año 2019, se observa un aumento en la producción de artículos sobre este tema,

con un porcentaje del 6% en un corto período de tiempo (Figura 2).

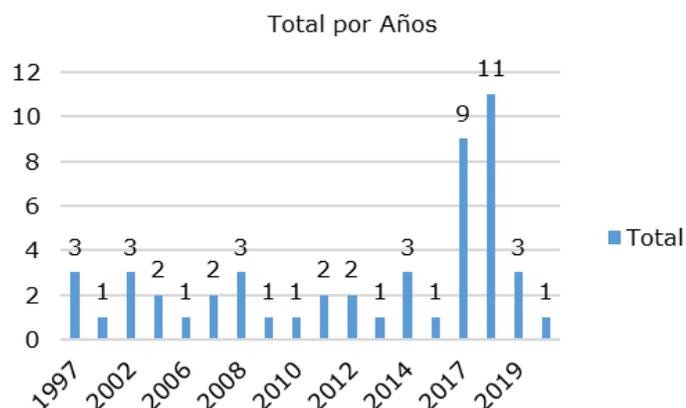


Figure 2. Cantidad de publicaciones por año en la temática.

Fuente: Elaboración propia.

Durante el proceso de búsqueda y análisis de la producción académica en el área de la realidad aumentada y la realidad virtual, se ha prestado especial atención al idioma de los artículos encontrados. Los resultados indican que la mayor cantidad de publicaciones sobre este tema fueron escritas en español, representando el 66% del total de los artículos encontrados.

Por otro lado, se encontró que el idioma inglés fue utilizado en el 44% de los artículos restantes (Figura 3). Es importante destacar que se realizaron búsquedas en múltiples bases de datos y fuentes de información, por lo que estos resultados pueden considerarse representativos de la producción académica en el área de la realidad aumentada y la realidad virtual a nivel global.

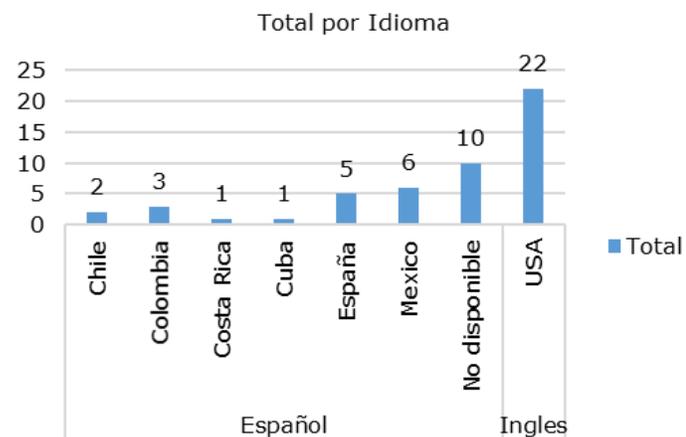


Figure 3 Idioma de las fuentes revisadas.

Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de la producción académica sobre realidad aumentada y realidad virtual, se ha prestado atención al lugar de publicación de los artículos encontrados. Los resultados indican que existen dos grupos separados por idioma con un porcentaje mayor de publicaciones. Por un lado, se destaca la revista Apertura, la cual aporta un 6% de los artículos encontrados en la investigación. Asimismo, otros grupos de publicaciones escritas en español también contribuyen con un 6% del total de los artículos. Por otro lado, en lo que se refiere a revistas publicadas en inglés, se observa una igualdad en la contribución entre las revistas Communications y Science Direct, las cuales aportan un 8% del total de los artículos encontrados en la investigación (Figura 4).

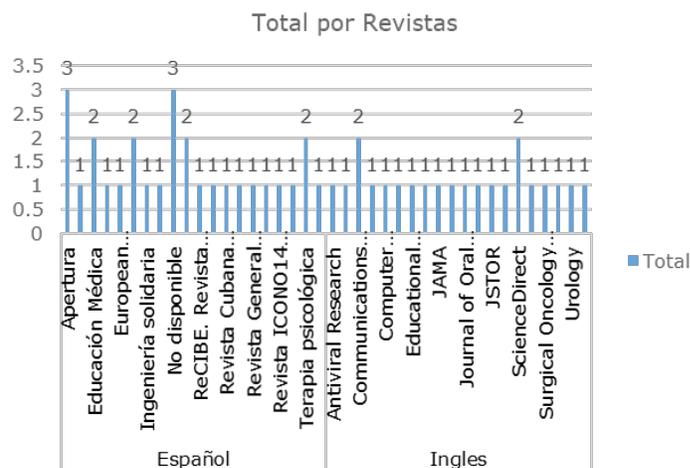


Figure 4 Revistas con publicaciones del tema.

Fuente: Elaboración propia.

Durante el análisis de la producción académica sobre realidad aumentada y realidad virtual, se han evaluado las palabras clave más frecuentes encontradas en los artículos. Los resultados indican que el campo que supera a los demás en la utilización de realidad aumentada y realidad virtual es el de la Educación, con un 52% de aportes. Este resultado sugiere que la realidad aumentada y la realidad virtual tienen una mayor relevancia y aplicación en el campo de la educación, lo que puede deberse a la capacidad de estas tecnologías para mejorar la experiencia de aprendizaje y la enseñanza de habilidades prácticas. Además, la realidad aumentada y la realidad virtual pueden utilizarse para mejorar la eficiencia y efectividad de los procesos de enseñanza, así como para brindar una experiencia de aprendizaje más atractiva e interactiva. En el campo de la Tecnología contribuye con un 16% de los artículos analizados, lo que indica que la realidad aumentada y la realidad virtual también tienen una presencia importante en este campo. Esto sugiere que la RA y la RV tienen una amplia variedad de aplicaciones en

el ámbito tecnológico, incluyendo el desarrollo de herramientas y aplicaciones de realidad aumentada y realidad virtual, así como su integración en otros sistemas y tecnologías (Figura 5).

Total por Palabras Claves

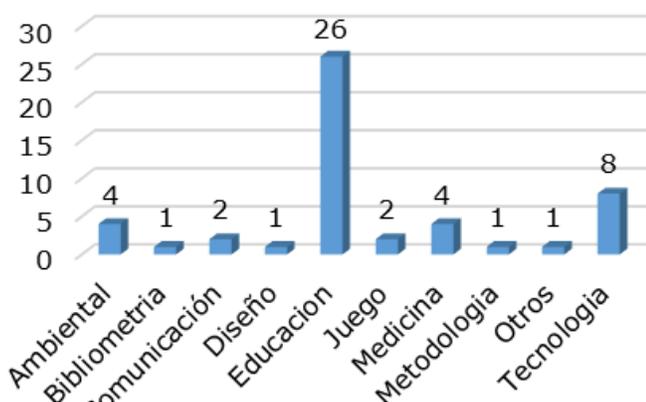


Figure 5 Palabras Clave.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la distribución geográfica de las investigaciones sobre Realidad Aumentada y Realidad Virtual, se encontró que Estados Unidos es el país que presenta el mayor número de aportes en este campo, con un porcentaje significativo del 44% de todas las investigaciones encontradas. Los demás países presentan una distribución heterogénea de aportes, sumando en conjunto el 66% restante (Figura 6). Cabe destacar que, aunque Estados Unidos se posiciona como líder en investigación en este campo, es importante considerar los aportes realizados por otros países y promover la colaboración y el intercambio de conocimientos en la materia.

Total por Países

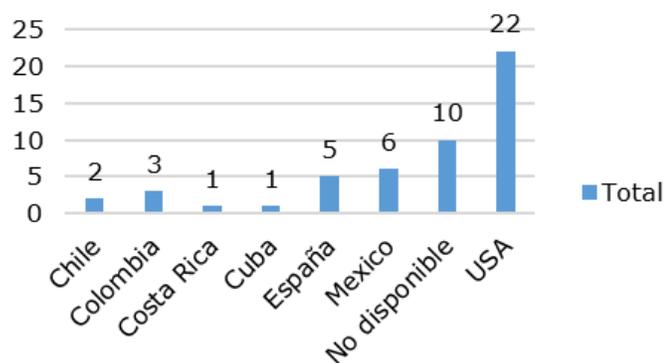


Figure 6. Países con mayores aportes.

Fuente: Elaboración propia.

El análisis del tipo de ítem en los estudios sobre Realidad Aumentada y Realidad Virtual permite conocer la distribución de la información encontrada en diferentes tipos de fuentes. A través de este análisis se puede determinar qué tipo de fuente es más comúnmente utilizada en la investigación sobre este tema y obtener un panorama general sobre la disponibilidad de información. Es importante destacar que este análisis es fundamental para determinar la calidad de la información y su relevancia para la investigación. Algunos de los tipos de ítems más comunes en la investigación sobre Realidad Aumentada y Realidad Virtual son los artículos científicos, libros y capítulos de libros, informes técnicos y tesis doctorales. Un muestreo rápido permite observar que los artículos científicos son el tipo de ítem más comúnmente utilizado para la investigación sobre este tema con un 47%, seguido de los libros con el 24% y capítulos de libros el 16%, mientras el 13% restante corresponde a otras fuentes. Es importante señalar que este análisis puede variar dependiendo de la naturaleza y objetivos específicos de cada estudio en particular, por lo que es necesario realizar un análisis detallado para cada investigación en particular.

DISCUSIÓN

Además de la cantidad de artículos encontrados, es importante analizar el contenido y la calidad de la información que presentan. En este sentido, es necesario realizar una evaluación crítica de los artículos seleccionados para determinar su relevancia y su contribución al conocimiento existente en el campo de la RA, la revisión de la literatura es un paso fundamental en cualquier investigación científica, ya que permite obtener una visión general de los estudios previos realizados en el campo de interés. Sin embargo, es importante ser crítico en la selección y análisis de los artículos encontrados, para evitar conclusiones erróneas o incompletas, donde existen:

- 51,42% artículos enfocados a la Educación.
- 20% artículos que involucran Tecnología.
- 8,57% artículos enfocados en lo Ambiental.
- 5,71% artículos en la Comunicación.
- 5,71% artículos con enfoque al entretenimiento.
- 2,85% artículo enfocado al Diseño.
- 2,85% artículo en la Medicina.
- 2,85% artículo enfocado a la Metodología.

La revisión realizada muestra las principales referencias en la temática de artículos y autores, que abordan los

mayores aportes a considerar en el empleo de la RA y la RV en diferentes campos desde 2022 hasta 2019, con un incremento en los últimos años analizados (Tabla 1). Estas constituyen las fuentes principales de conocimiento a consultar antes las diversas investigaciones que se desarrollen y la base del conocimiento en la temática según los elementos que pudieron ser determinados en la investigación.

Tabla 1. Realidad Aumentada

Key Words	Journal	Referencias
Ambiental	Environmental Detectives—the development of an augmented reality platform for environmental simulations	(Klopfer & Squire, 2008)
	Augmented-Reality–Assisted Laparoscopic Adrenalectomy	(Marescaux, et al., 2004)
	Augmented reality: An ecological blend	(Raja & Calvo, 2017)
Comunicación	Nuevas tecnologías: Puentes de comunicación en el trastorno del espectro autista (TEA)	(Guzmán et al., 2017)
Diseño	Augmented Reality: A New Way of Seeing	(Feiner, 2002)
Educación	Impacto De La Realidad Aumentada En La Educación Del Siglo XXI	(Montecé-Mosquera, 2017)
	Realidad Aumentada como Apoyo a la Formación de Ingenieros Industriales	(Alvarez-Marin et al., 2017)
	Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la medicina	(Almenara et al., 2017)
	Estrategias de formulación de preguntas de calidad mediadas por realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento científico	(León Díaz et al., 2018)
	Educación La Virtualidad	(Fernandez et al., 2017)
	Augmented Reality: An Overview and Five Directions for AR in Education	(Yuen et al., 2011)
Juego	Aprendizaje de los Conceptos Básicos de Realidad Aumentada por Medio del Juego Pokemon Go y sus Posibilidades como Herramienta de Mediación Educativa en Latinoamérica	(Gutiérrez et al., 2018)
Medicina	Virtual and Augmented Reality in Oncologic Liver Surgery	(Quero et al., 2019)
Metodología	Methodology for the construction of virtual learning objects supported in augmented reality	(Bernal et al., 2017)
	Collaborative Augmented Reality	(Billinghurst & Kato, 2002)
	Mad City Mystery: Developing Scientific Argumentation Skills with a Place-based Augmented Reality Game on Handheld Computers	(Squire & Jan, 2007)
	Augmented Reality through Wearable Computing	(Starner et al., 1997)
	RA-839, a selective agonist of Nrf2/ARE pathway, exerts potent anti-rotaviral efficacy in vitro	(Patra et al., 2019)

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la revisión de literatura sobre realidad virtual muestran que se encontraron un total de 27 artículos relevantes. Sin embargo, es importante destacar que se observa una marcada diferencia en cuanto a la cantidad de artículos relacionados con la educación en comparación con aquellos que abordan otros temas. En este sentido, la mayoría de los artículos (alrededor del 63%) están enfocados en la educación, mientras que los demás se dividen en diversas áreas tecnología, tales como la medicina, y educación ambiental, entre otras. Estos resultados pueden sugerir la necesidad de profundizar en la investigación sobre el uso de la realidad virtual en la educación y su impacto en el aprendizaje. Asimismo, es posible que existan áreas temáticas en las cuales aún no se ha explorado lo suficiente el potencial de la realidad virtual, lo que podría ser un punto de partida para futuras investigaciones, donde existen:

- 37,03% artículos enfocados a la Educación.
- 18,51% artículos que involucran Tecnología.
- 11,11% artículos en la Medicina.
- 7,4% artículos enfocados en lo Ambiental.
- 7,4% artículos con enfoque al entretenimiento.
- 3,7% artículo enfocado a otros temas.
- 3,7% artículo en la bibliometría.
- 3,7% artículo enfocado a la Comunicación.

Tabla 2 Realidad Virtual

Key Words	Journal	Referencias
Comunicación	Nuevas tecnologías: Puentes de comunicación en el trastorno del espectro autista (TEA)	(Guzmán et al., 2017)
	Estrategias de formulación de preguntas de calidad mediadas por realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento científico	(Díaz-Pérez & Flórez-Lozano, 2018)
	Educación La Virtualidad	(Fernández et al., 2017)
	Realidad virtual y simulación en el entrenamiento de los estudiantes de medicina	(Vázquez-Mata, 2008)
Medicina	Realidad virtual y demencia	(Díaz-Pérez & Flórez-Lozano, 2018)
	Mad City Mystery: Developing Scientific Argumentation Skills with a Place-based Augmented Reality Game on Handheld Computers	(Squire & Jan, 2007)
	Augmented Reality through Wearable Computing	(Starnes et al., 1997)
	RA-839, a selective agonist of Nrf2/ARE pathway, exerts potent anti-rotaviral efficacy in vitro	(Patra et al., 2019)

Fuente: Elaboración propia

Es importante resaltar la relevancia de las tablas de resumen y análisis crítico que se presentan en este estudio, ya que ofrecen una visión general y detallada sobre las fuentes relacionadas con la realidad aumentada y virtual, y su aplicación en el ámbito educativo. Estas tablas permiten clasificar la información encontrada de manera ordenada y sistemática, lo que facilita su análisis y evaluación crítica.

Además, estas tablas pueden ser una herramienta útil para aquellos interesados en la aplicación de la realidad aumentada y virtual en la educación, ya que les permite identificar las fuentes más relevantes y de mayor calidad para su trabajo. Asimismo, el análisis crítico realizado por los investigadores permite identificar fortalezas y debilidades en las fuentes analizadas, lo que puede ser de gran ayuda para futuras investigaciones en este ámbito.

En este sentido, se considera que la aplicación de la realidad aumentada y virtual en la educación tiene un gran potencial y puede representar una herramienta valiosa para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. No obstante, es necesario seguir profundizando en esta temática para identificar las mejores prácticas y estrategias para su aplicación efectiva en el ámbito educativo. Esto fue movido del principio para acá

La revisión permitió constatar un número significativo de aportes realizados por docentes para el desarrollo de transformaciones en la Educación Superior. El uso de la RA y la RV en los procesos de enseñanza aprendizaje, posibilita mostrar muchos procesos que facilitan el aprendizaje de los estudiantes en varias carreras universitarias. En este

proceso, se evidencia, además, aportes para el logro de una forma de educar la virtualidad, como forma que empleen los estudiantes en función del aprendizaje, teniendo en cuenta la necesidad de hacer un uso adecuado de estas tecnologías, dados sus múltiples posibilidades en varias aristas.

La realidad virtual, como una tecnología innovadora aplicable al proceso de enseñanza de los estudiantes de ingeniería, facilita la aplicación y desarrollo de cálculos y predicciones a procesos de ingeniería. Estas predicciones realizadas con antelación de un proceso, contribuye a detectar posibles errores y su corrección, la calidad de las obras o procesos y la sostenibilidad de un determinado proyecto y su resultado. Son múltiples las aplicaciones que la RA y la RV, pueden tener en el proceso de aprendizaje por los estudiantes en las universidades. La aplicación de las nuevas tecnologías en la Educación Superior y su aporte al perfeccionamiento por docentes y estudiantes, incrementa en gran medida la calidad de las investigaciones y los resultados obtenidos.

La realidad y los entornos virtuales según los elementos apreciados en la revisión realizada, se muestran también como apoyo al acercamiento universidad-comunidad. Las carreras de ingeniería exponen resultados de la aplicación de estas herramientas en obras y proyectos desarrollados en las comunidades, cuyos proyectos anticipados mediante el trabajo de los estudiantes universitarios, permitieron mejores resultados que los esperados inicialmente y la inserción de nuevos criterios durante el proceso. La facilidad de simulación con la introducción de los criterios nuevos, permite analizar con anterioridad al inicio de una obra o proyecto, de varios de los factores que pueden intervenir en los resultados de forma favorable o no, así como la corrección en tiempo de errores e impactos negativos.

Otra de las carreras universitarias donde se aprecia los aportes de la realidad virtual y simulación en el entrenamiento de los estudiantes, lo constituye la medicina. La formación con calidad de los médicos revierte su resultado en la calidad de vida de la población, por lo que la posibilidad de formar al estudiante en la práctica y el uso en este sentido de las tecnologías con la RA y la RV, resultan fundamentales en el desarrollo de habilidades, la actualización y la adquisición de los conocimientos. Los aportes en este campo tributan a la sostenibilidad de procesos formativos de calidad, indispensables en la formación médica para la adecuada atención al paciente y la detección de enfermedades. Parte de los análisis que realice el médico y las posibles soluciones a afectaciones

con un determinado tratamiento, parte de los conocimientos adquiridos en la práctica por este durante su formación en la carrera, es aquí donde la aplicación de la RA y la RV en el proceso formativo, cumple un valioso objetivo, aspecto que se aprecia en los aportes realizados por los docentes en las diferentes publicaciones en este ámbito con respecto a la temática objeto de análisis.

CONCLUSIONES

En la revisión sistemática de la literatura que se llevó a cabo para examinar la sostenibilidad y las aplicaciones de la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada en diversos campos, se encontraron 50 artículos relevantes publicados entre 1997 y 2019. A partir de estos, se extrajeron elementos teóricos para desarrollar un modelo de investigación y se identificó la necesidad de crear un sistema de medición que permita evaluar el desempeño y la sostenibilidad de la RV y la RA en diferentes áreas, como la educación, la medicina, el entretenimiento y la social. La evaluación del desempeño de la RV y la RA es un tema relevante y necesario para mejorar y optimizar el uso de estas tecnologías en los distintos ámbitos, lo que a su vez puede generar beneficios en la calidad de vida de las personas.

Resulta importante considerar la importancia de la sostenibilidad en el desarrollo y uso de estas tecnologías en el sistema universitario de las diferentes carreras, con énfasis en las ciencias puras, lo que implica un enfoque en el impacto ambiental, social y económico de su producción y consumo. Por lo tanto, la revisión de la literatura resalta la necesidad de continuar el desarrollo de investigaciones, herramientas y metodologías, para evaluar el desempeño de la RV y la RA en distintos campos de aplicación, con el objetivo de mejorar su impacto y utilidad en la sociedad.

La revisión de las publicaciones realizadas en el campo de la Educación Superior, permitió determinar la importancia y aportes que estas tecnologías pueden realizar en la formación de los estudiantes universitarios, el desarrollo de habilidades y la adquisición de los conocimientos en el orden teórico y práctico. Estos elementos contribuyen de manera significativa a la formación de elevada calidad del graduado universitario y con ello el servicio que este prestará a la sociedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almenara, J. C., Osuna, J. B., & Obrador, M. (2017). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la medicina. *Educación médica*, 18(3), 203-208.

- Alvarez-Marín, A., Castillo-Vergara, M., Pizarro-Guerrero, J., & Espinoza-Vera, E. (2017). Realidad Aumentada como Apoyo a la Formación de Ingenieros Industriales. *Formación Universitaria*, 10(2), 31-42.
- Bernal Zamora, L., & Ballesteros-Ricaurte, J. A. (2017). Methodology for the construction of virtual learning objects supported in augmented reality. *Sophia*, 13(1), 4-12.
- Billinghurst, M., & Kato, H. (2002). Collaborative Augmented Reality. *Communications of the ACM*, 45(7), 64-70.
- Díaz-Pérez, E., & Flórez-Lozano, J. A. (2018). Virtual reality and dementia. *Revista de Neurología*, 66(10), 344-352.
- Feiner, S. K. (2002). Augmented Reality: A New Way of Seeing. *Scientific American*, 286(4), 48-55.
- Fernández, G. D., Martínez, A. J., & García, M. J. C. (2017). Educar la virtualidad. Pixel-Bit. *Revista de medios y educación*, (50), 187-199.
- Gutiérrez, R. S., Duque, E. T., Chaparro, R. L., & Rojas, N. R. (2018). Aprendizaje de los conceptos básicos de realidad aumentada por medio del juego Pokemon Go y sus posibilidades como herramienta de mediación educativa en Latinoamérica. *Información tecnológica*, 29(1), 49-58.
- Guzmán, G., Putrino, N., Martínez, F., & Quiroz, N. (2017). Nuevas tecnologías: Puentes de comunicación en el trastorno del espectro autista (TEA). *Terapia psicológica*, 35(3), 247-258.
- Klopfer, E., & Squire, K. (2008). Environmental Detectives—the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational technology research and development*, 56, 203-228.
- León Díaz, F., Duque Bedoya, E., & Escobar Ibarra, P. (2018). Estrategias de formulación de preguntas de calidad mediadas por realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento científico. *Revista mexicana de investigación educativa*, 23(78), 791-815.
- Marescaux, J., Rubino, F., Arenas, M., Mutter, D., & Soler, L. (2004). Augmented-reality-assisted laparoscopic adrenalectomy. *Jama*, 292(18), 2211-2215.
- Montecé-Mosquera, F. (2017). Impacto De La Realidad Aumentada En La Educación Del Siglo XXI. *European Scientific Journal*, 13(25), 129. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n25p129>
- Patra, U., Mukhopadhyay, U., Sarkar, R., Mukherjee, A., & Chawla-Sarkar, M. (2019). RA-839, a selective agonist of Nrf2/ARE pathway, exerts potent anti-rotaviral efficacy in vitro. *Antiviral Research*, 161, 53-62.
- Quero, G., Lapergola, A., Soler, L., Shabaz, M., Hostettler, A., Collins, T., Pessaux, P. (2019). Virtual and Augmented Reality in Oncologic Liver Surgery. *Surgical Oncology Clinics of North America*, 28(1), 31-44.
- Raja, V., & Calvo, P. (2017). Augmented reality: An ecological blend. *Cognitive Systems Research*, 42, 58-72.
- Squire, K. D., & Jan, M. (2007). Mad City Mystery: Developing Scientific Argumentation Skills with a Place-based Augmented Reality Game on Handheld Computers. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 5-29.
- Starner, T., Mann, S., Rhodes, B., Levine, J., Healey, J., Kirsch, D., Pentland, A. (1997). Augmented Reality through Wearable Computing. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 386-398.
- Vázquez-Mata, G. (2008). Realidad virtual y simulación en el entrenamiento de los estudiantes de medicina. *Educación Médica*, 11, 29-31.
- Yuen, S. C. Y., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE)*, 4(1), 11.