



Revisión de la producción científica sobre la realidad virtual entre 2016 y 2020 a través de Scopus y WoS

A review of the research literature published through the Scopus and WoS databases regarding virtual reality in the period between 2016 and 2020

Eduardo Menjivar Valencia¹, Enrique Sánchez Rivas², Julio Ruíz Palmero³ y Teresa Linde
Valenzuela⁴

Fecha de recepción: 02/05/2020; Fecha de revisión: 04/06/2021; Fecha de aceptación:
02/06/2021

Cómo citar este artículo:

Menjivar Valencia, E., Sánchez Rivas, E., Ruíz Palmero, J., & Linde Valenzuela, T. (2021). Revisión de la producción científica sobre la realidad virtual entre 2016 y 2020 a través de Scopus y WoS. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 10(2), 26-55. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v10i2.13422>

Autor de correspondencia. eduardo.menjivar@udb.edu.sv

Resumen:

Este artículo presenta un estudio de las publicaciones científicas reportadas por las bases de datos Scopus y WoS sobre realidad virtual y educación. El objetivo de esta investigación fue analizar la producción científica desde el 2016 al 2020. Se utilizó un método de revisión bibliométrica de la literatura específica basado en el análisis de indicadores predefinidos y completado con una síntesis cualitativa de contenido. Los resultados obtenidos apuntaron a hacia la existencia de un gran interés en la comunidad científica por profundizar sobre la realidad virtual y educación. La producción ha ido aumentando progresivamente en cada año, siendo 2020 el más prolífero. Las instituciones de mayor producción y los autores más citados pertenecen a países de norte de Europa. En esta zona geográfica se ubica el mayor interés por el uso educativo de la realidad virtual. Instituciones de China y Canadá destacan por el aumento de sus investigaciones en los últimos años. Las conclusiones ponen de manifiesto que la realidad virtual es una tecnología educativa emergente, que tiene todavía importantes limitaciones asociadas a sus costos y complejidad técnica para el profesorado; pero que promueve importantes mejoras didácticas en el ámbito de la motivación y el aprendizaje significativo.

Palabras clave: Bases de datos; estudio bibliográfico; tecnología educacional; aprendizaje virtual; estrategia de enseñanza.

Abstract:

This article presents a study of the research literature reported by the Scopus and WoS databases regarding virtual reality and education. This study aimed to analyze the research literature

¹ Universidad Don Bosco (El Salvador); eduardo.menjivar@udb.edu.sv;  <https://orcid.org/0000-0003-4564-964X>

² Universidad de Málaga (España); enriquesr@uma.es;  <https://orcid.org/0000-0003-2518-2026>

³ Universidad de Málaga (España); julio@uma.es;  <https://orcid.org/0000-0002-6958-0926>

⁴ Universidad de Málaga (España); tlinde@uma.es;  <https://orcid.org/0000-0002-7965-5768>

published between 2016 and 2020. The researcher used the bibliometric literature review approach, which was based on the analysis of predefined indicators and completed with a qualitative synthesis of its content. The research outcome reflected the existence of significant interest from the scientific community to deepen the study of virtual reality and education. The research literature has been increasing progressively every year, 2020 being the most prolific year so far. Most of the institutions and authors are from the northern part of Europe. Therefore, this region reflects the most interest in the educational use of virtual reality. In the same sense, Chinese and Canadian institutions show an outstanding increase of research in recent years. Conclusions in this study demonstrate that virtual reality is an emergent educational technology, which is still limited by its cost and its technical complexity for teachers to use. However, its value lies in the significant didactic improvement in terms of motivation and meaningful learning.

Key Words: Databases; bibliographic study; educational technology; virtual learning; teaching strategy.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la realidad virtual se ha consolidado como un recurso didáctico gamificado en el campo de la tecnología educativa, con aplicaciones en todas las etapas formativas (Panerai et al., 2018; Rudín, 2008; Anacona et al., 2019; Saev, 2019; Díaz-López et al., 2020).

En los últimos años, ha cobrado relevancia una línea de investigación centrada en las posibilidades de la gamificación y videojuegos como recursos didácticos (Etxeberría-Balardi, 1998; Pindado, 2005), clasificándolos como programas que combinan actividades cognitivas, tareas lúdicas, contenidos, competencias y una estrategia didáctica estructurada (Pérez Latorre, 2010; López Raventós, 2016). Además, los videojuegos aportan al desarrollo de competencias, habilidades sociales, cognitivas y socioemocionales. A raíz de sus características y particularidades se pueden incorporar elementos evaluadores y educativos sin renunciar a la diversión y entretenimiento (Starks, 2014).

Más allá del ocio que representan los videojuegos, especialmente Second Life, diferentes investigaciones concluyen que estos juegos inciden, positivamente, en el desarrollo de las personas, principalmente en su aprendizaje, plasticidad cerebral y rendimiento académico, debido a que este tipo de tecnología emergente favorece el desarrollo de competencias cognitivas, sociales y digitales de los estudiantes (Lárez, 2010; Castillo, 2012; Sandí Delgado et al., 2020).

Los videojuegos enfocados al desarrollo de habilidades sociales, habilidades para la resolución de problemas y toma de decisiones en estudiantes de diferentes niveles educativos, se han revelado como un recurso didáctico para desarrollar competencias del siglo XXI e innovar en los ambientes de aprendizaje (Lozano-Abad et al., 2019). El diseño de actividades con videojuegos que trabajen habilidades básicas puede generar espacios dinámicos de aprendizaje en un contexto de aprendizaje significativo y motivador (Alfageme-González & Sánchez-Rodríguez, 2002).

Por su carácter dinámico, interactivo y lúdico los convierte en elementos motivadores e interactivos que impactan a nivel cultural y social, ocupando gran parte del tiempo de ocio de jóvenes y adultos (Gómez & Barujel, 2017). Existen metodologías activas que permiten incorporar los videojuegos en el

proceso educativo, gracias al potencial pedagógico que presentan. Un ejemplo manifiesto de esta incorporación, como metodología activa, se puede observar en la gamificación (Díaz Cruzado & Troyano Rodríguez, 2013; Marín-Díaz et al., 2020). Uno de los recursos para diseñar experiencias didácticas gamificadas es la realidad virtual a través de Second Life (Dyer et al., 2018).

Es así como esta plataforma de videojuego se ha convertido en referencia para los docentes. Diversos estudios la consideran como la plataforma de mundo virtual probablemente más utilizada por los profesores, y reconocen su potencial para brindar espacios constructivistas de descubrimiento, aprendizaje inmersivo, experiencias interactivas en tres dimensiones y aprendizaje activo (Checa García, 2011; Warburton, 2009; Burgess et al., 2010; Domínguez Noriega, 2013; Kumar et al., 2008). Este reconocido potencial pedagógico y la extensión de su implementación didáctica ha dado lugar al desarrollo de una intensa producción científica en torno a la realidad virtual (Sánchez, 2017; Inman et al., 2010; González-Yebra et al., 2018; Delwiche, 2006).

Investigaciones realizadas en los últimos años se han centrado en el estudio de la realidad virtual a través de Second Life, como una tecnología emergente con aplicaciones en los campos de la educación y la formación, al promover aprendizajes significativos (Lorenzo Álvarez et al., 2018; Boulos et al., 2007; Schwaab et al., 2011; Kidd et al., 2012; Melús-Palazón et al., 2012; Wiecha et al., 2010; Richardson et al., 2011).

1.1 Realidad y mundos virtuales

La realidad virtual y, en concreto, los mundos virtuales reproducen los entornos reales a través de la generación informática. Permiten simular la presencia física de personas y objetos representados de manera gráfica en tres dimensiones. Con ello, genera experiencias sensoriales realistas (Johnson et al., 2012), logrando una gran implicación sensorial de las personas que se imbuyen en el mundo virtual (Blanco, 2002). Como resultado, la realidad virtual ofrece enormes posibilidades como recurso pedagógico multicanal (Robles Ávila & Díaz Bravo, 2017).

La aplicación de mundo virtual más extendida es Second Life. Su tecnología proporciona al usuario una experiencia inmersiva, interactiva, estructurada y presentada a través de imágenes gráficas generadas en tiempo real por un ordenador (Ribeiro et al., 2018). Es un nuevo medio de comunicación, una nueva manera de conocer y aprender potenciado por la capacidad de inmersión de la tecnología, donde les permite a los usuarios, a través de sus avatares, interactuar entre sí, utilizar, crear e intercambiar objetos (Esteve & Gisbert, 2013).

Estos componentes de inmersión e interacción contribuyen, significativamente, a que los escenarios de aprendizaje, con realidad virtual, se conviertan en espacios innovadores donde el usuario, a través de un avatar, realiza diversas actividades de aprendizaje, interactúa con sus pares, intercambia información y desarrolla competencias. A partir de las distintas definiciones de la realidad virtual, se incorpora esta tecnología emergente como una metodología activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Madrigal et al., 2016; Roy et al., 2017).

La tecnología de la realidad virtual se integra perfectamente con metodologías activas; aportando valor añadido a la innovación pedagógica. En el caso de Second Life se ha demostrado que contribuye al aprendizaje activo, vivencial y experiencial de los estudiantes (DeMers, 2010; Stewart et al., 2009).

La plataforma Second Life ha sido empleada en diversas experiencias de innovación didáctica. Como aula virtual de soporte para sesiones de clase síncronas o como plataforma sobre organizar procesos de formación asíncronos (Torres et al., 2019, Hartley et al., 2015), docentes y estudiantes destacan que ofrece mayor eficacia y motivación que un aula virtual convencional (Muir et al., 2013).

Aportaciones como las descritas, colocan a los mundos de realidad virtual en el foco del interés científico en el ámbito de investigación de la tecnología educativa, y constituye el principal argumento para revisar y analizar el conocimiento generado con el fin de aportar una base para continuar profundizando en el estudio de esta línea.

Una síntesis del conocimiento también contribuirá a reconocer los alcances y las limitaciones que presenta la realidad virtual en la educación. En este sentido, es reconocida la dificultad que surge en contextos educativos para disponer de la tecnología necesaria para desarrollar escenarios tridimensionales (Robles Ávila & Díaz Bravo, 2017; Quinche & González, 2011).

Una síntesis del conocimiento también contribuirá a reconocer los alcances y las limitaciones que presenta la realidad virtual en la educación. En este sentido, es reconocida la dificultad que surge en contextos educativos para disponer de la tecnología necesaria para desarrollar escenarios tridimensionales (Robles Ávila & Díaz Bravo, 2017; Quinche & González, 2011). Aspectos como este deben ser objeto de investigaciones futuras, que deben partir del conocimiento existente. Para ello, proponemos una revisión de la literatura centrada en dos bases de datos reconocidas y utilizadas habitualmente por la comunidad científica: Scopus y WoS (Andalia et al., 2010; Hernández-González et al., 2016; Moreta et al., 2020; Reverter-Masia et al., 2016; Ruiz-Palmero et al., 2021).

2. MÉTODO

Esta investigación estuvo enmarcada en métodos bibliométricos, que se complementaron con un enfoque cualitativo para un análisis más profundo de la información obtenida. A raíz de los datos y procedimiento empleado para su recogida, se centra en «un estudio no experimental porque no se generó ninguna situación, sino que se observaron situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza» (Hernández et al., 2014, p. 152). Se catalogó como transaccional, de tipo descriptivo, debido a que se evaluó un fenómeno o contexto en un punto del tiempo (Sousa, Driessnack & Mendes, 2007) recogiendo datos en un solo momento. Los objetivos de investigación estuvieron enfocados en analizar la producción científica desde el 2016 al 2020 y en brindar un aporte significativo acerca del estado de la cuestión de la realidad virtual con Second Life.

El tratamiento bibliométrico se concentró en la producción científica en relación con la realidad virtual en Second Life y permitió una aproximación a la realidad investigada. «La bibliometría es una subdisciplina de la cienciometría y proporciona información sobre los resultados del proceso

investigado, el volumen, la evolución, la visibilidad y la estructura» (Escorcia-Otálora & Poutou-Piñales, 2008, p. 237). A raíz de esto se puede determinar la actividad científica y el impacto de las investigaciones y fuentes.

La relevancia de este tipo de estudios se encuentra en su potencial para cuantificar toda la información bibliográfica, al tomar elementos como la productividad de los investigadores y el volumen de publicaciones (Cortés Vargas, 2007).

Para llevar a cabo esta investigación se realizó una revisión de la literatura específica que ha sido empleado y ha dado resultados adecuados en otros estudios similares (Díaz et al., 2018; Fombona et al., 2017; Aznar Díaz et al., 2018). Se evaluó que las bases de datos Scopus y WoS son las más adecuadas para la búsqueda de fuentes documentales relevantes en relación con el área de este estudio.

A partir de los resultados obtenidos en las bases de datos Scopus y WoS, se desarrolló una síntesis cuantitativa de la información bibliográfica sobre educación y realidad virtual en Second Life. A continuación, se describen los criterios aplicados a la revisión documental:

- Palabras clave en el título: Education and virtual reality
- Intervalo de publicación: enero de 2016 a diciembre de 2020
- Tipo de archivos: artículos
- Publicación: acceso abierto

En la base de datos Scopus se encontraron 1331 artículos disponibles en acceso abierto y en la base de datos WoS se encontraron 779 artículos disponibles en acceso abierto sobre educación y realidad virtual.

El análisis de los reportes obtenidos se realizó a partir de los siguientes indicadores:

- Número de artículos por año
- Artículos más citados
- Autores más destacados por su producción
- Instituciones afiliadas
- Producción científica por países
- Producción por áreas
- Líneas de investigación

Una vez realizado el análisis cuantitativo, este estudio abordó el enfoque cualitativo, a través del método de revisión y análisis documental con matrices, sobre las contribuciones realizadas en los distintos artículos de investigación, con la finalidad de comprender los datos obtenidos. Esta metodología se estableció como un insumo base para el desarrollo de procesos de interpretación y argumentación que permitieron la generación de inferencias y relaciones (Barbosa Chacón et al., 2013).

Los estudios cualitativos describen sistemáticamente las características de las variables y fenómenos con el fin de generar y perfeccionar categorías conceptuales, descubrir y validar asociaciones entre fenómenos o comparar los constructos y postulados generados a partir de fenómenos observados en distintos contextos. (Garrido & Lecanda, 2002, p. 12).

Se extrajeron las áreas temáticas que abordaron los autores y se estructuraron líneas de interés vinculadas a la realidad virtual con Second Life en la comunidad académica y científica. A partir de la revisión y análisis de contenido de cada uno de los documentos encontrados en las bases de datos se reestructuraron y agruparon las siguientes categorías de análisis: aportes de la realidad virtual en las áreas de educación, salud, medicina, computación e ingeniería. Cada categoría surgió de las disciplinas que más han publicado científicamente sobre la realidad virtual en las bases de datos Scopus y WoS desde el 2016 al 2020. Este análisis cualitativo se centró en la lectura comprensiva del contenido de cada artículo publicado, a partir de un formato de revisión documental establecido que contenía los siguientes elementos: número de artículo, fecha de publicación, autor, institución, país, palabras clave, metodología empleada, conclusiones y aportes significativos.

A partir de la combinación de los enfoques cuantitativos y cualitativos se pretendió brindar un aporte significativo acerca del estado de la cuestión de la realidad virtual con Second Life.

3. RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados de acuerdo con los indicadores descritos anteriormente. La tabla 1 muestra la producción científica por año de cada base de datos. Se evidencia que la mayor aportación, en Scopus, se generó en los años 2018 y 2020 y en WoS en los años 2019 y 2020.

Tabla 1. Número de artículos por año (Scopus y WoS). Fuente: Elaboración propia

Año	Artículos en Scopus	Diferencia	Artículos en WoS	Diferencia
2016	188	-	63	-
2017	236	48	116	54
2018	307	71	144	29
2019	293	-14	174	35
2020	307	14	282	94

Los artículos más citados, en Scopus y WoS, sobre realidad virtual desde el 2016 al 2020 es el segundo indicador que se seleccionó para este análisis. Las investigaciones publicadas en los primeros años del período 2016-2020 presentaron más citas. Se destacaron trabajos que superan las 50 citas y otras investigaciones que superaron las 30 citas (ver tablas 2 y 3).

Tabla 2. Artículos más citados (Scopus). Fuente: Elaboración propia

Artículo	Citas por año				
	2016	2017	2018	2019	2020
Community-based pedestrian safety training in virtual reality: A pragmatic trial (Schwebel, Combs, Rodríguez, Serverson & Sisiopiku, 2016).	3	10	4	8	9
Exploring learner acceptance of the use of virtual reality in medical education: a case study of desktop and projection-based display systems (Huang, Liaw & Lai, 2016).	4	5	13	20	24
Cognitive load in distributed and massed practice in virtual reality mastoidectomy simulation (Andersen, Mikkelsen, Konge, Cayé-Thomasen & Sorensen, 2016).	3	7	7	5	12
Improving children's cognitive modifiability by dynamic assessment in 3D Immersive Virtual Reality environments (Passig, Tzuril & Eshel-Kedmi, 2016).	-	9	8	18	18
Framework for Integrating Safety into Construction Methods Education through Interactive Virtual Reality (Pedro, Le y Park, 2016)	-	-	10	11	17
A cost-effective interactive 3D virtual reality system applied to military live firing training (Bhagat, Liou & Chang, 2016).	-	10	7	18	26
Virtual reality systems enhance students' achievements in engineering education (Alhalabi, 2016).	-	1	12	22	38
The influences of the 2D image-based augmented reality and virtual reality on student learning (Liou, Yang, Chen & Tarn, 2017).	-	2	5	13	14
Direct manipulation is better than passive viewing for learning anatomy in a three-dimensional virtual reality environment (Jang, Vitale, Jyung and Black, 2017).	-	6	18	31	30
Mastery-Based Virtual Reality Robotic Simulation Curriculum: The First Step Toward Operative Robotic Proficiency (Hogg, Tam, Zenati, Novak, Miller, Zureikat and Zeh, 2017).	-	4	9	7	10
Immersive virtual reality as a teaching tool for neuroanatomy (Stepan, Zeiger, Hanchuk, Del Signore, Shrivastava, Govindaraj, & Iloreta, 2017).	-	1	1	11	36
Virtual Reality and Simulation in Neurosurgical Training (Bernardo, 2017).	-	-	5	15	43
A critical review of virtual and augmented reality (VR/AR) applications in construction safety (Li, Yi, Chi, Wang & Chan, 2018)	-	-	12	55	91
Virtual Reality as an Educational and Training Tool for	-	-	3	9	18

Medicine (Izard, Juanes, García Peñalvo, Estella, Ledesma & Ruisoto, 2018).					
Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning (Makransky, Terkildsen & Mayer, 2019)	-	-	2	31	97

Tabla 3. Artículos más citados (WoS). Fuente: Elaboración propia

Artículo	Citas por año				
	2016	2017	2018	2019	2020
Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review (Potkonjak, Gardner, Callaghan, et al, 2016).	6	32	39	67	39
Enhancing Our Lives with Immersive Virtual Reality (Slater, Sanchez-Vives & María, 2016).	-	14	38	60	68
Virtual Reality and Serious Games in Neurorehabilitation of Children and Adults: Prevention, Plasticity, and Participation (Deutsch & McCoy, 2017).	-	2	-	7	6
Learning Science in Immersive Virtual Reality (Parong & Mayer, 2018)	-	-	4	25	47
The Past, Present, and Future of Virtual and Augmented Reality Research: A Network and Cluster Analysis of the Literature (Cipresso, Chicchi, Irene; Alcaniz, Mariano; et ál, 2018).	-	-	-	18	42
A structural equation modeling investigation of the emotional value of immersive virtual reality in education (Makransky & Lilleholt, 2018).	-	-	1	15	36
Virtual Reality Learning Activities for Multimedia Students to Enhance Spatial Ability (Molina-Carmona, Luisa Pertegal-Felices, Jimeno-Morenilla, et ál, 2018)	-	-	-	4	9
Investigating the effect of pre-training when learning through immersive virtual reality and video: A media and methods experiment (Meyer, Omdahl & Makransky, 2019).	-	-	-	2	18

El tercer indicador se centró en los autores más destacados por su producción científica sobre realidad virtual y educación. Se observaron los investigadores que más han publicado y las instituciones donde desarrollaron esas investigaciones (ver tablas 4 y 5). En términos generales, se evidenció que la realidad virtual ha sido objetivo de estudio, de gran interés, en varios países del mundo.

Tabla 4. Autores más destacados por su producción científica (Scopus). Fuente: Elaboración propia

Investigador	Filiación	Artículos
Konge, L.	Københavns Universitet	19
Andersen, S.A.W.	Rigshospitalet	13
Sørensen, M.S.	Rigshospitalet	11
Winkler-Schwartz, A.	Université McGill	8
Mikkelsen, P.T.	Alexandra Instituttet AS	7
Alotaibi, F.E.	King Fahad Medical City	6
Bjerrum, F.	Rigshospitalet	6
Huber, T.	Klinikum der Johannes-Gutenberg-Universität und Fachbereich Medizin	6
Sabbagh, A.J.	Institut-Hôpital Neurologique de Montréal	6
Azarnoush, H.	Amirkabir University of Technologydisabled	5

Tabla 5. Autores más destacados por su producción científica (WoS). Fuente: Elaboración propia

Investigador	Filiación	Artículos
Konge L	Rigshospitalet	8
Birt J	Bond University	5
Cowling M	Bond University	4
Fombona J	University of Oviedo	4
Kowalewski KF	Bond University	4
Moro C	Bond University	4
Muller-stich BP	Ruprecht Karls University Heidelberg	4
Nickel F	Ruprecht Karls University Heidelberg	4

El cuarto indicador se refirió a las instituciones que más han publicado sobre realidad virtual y educación. De igual forma, se destacaron los países donde se encuentran estos centros de investigación (ver tablas 6 y 7).

Tabla 6. Instituciones afiliadas (Scopus). Fuente: Elaboración propia

Institución	País	Artículos
Rigshospitalet	Dinamarca	27
Københavns Universitet	Dinamarca	18
University of Toronto	Canadá	17
Harvard Medical School	Estados Unidos	16
Université McGill	Canadá	15
National Taiwan Normal University	Taiwán	13
The University of Sydney	Australia	10
University of Michigan, Ann Arbor	Estados Unidos	10
Massachusetts General Hospital	Estados Unidos	10
King Abdulaziz University	Arabia Saudita	9

Tabla 7. Instituciones afiliadas (WoS). Fuente: Elaboración propia

Institución	País	Artículos
University of California	Estados Unidos	15
University of London	Inglaterra	15
University of Copenhagen	Dinamarca	14
Imperial College London	Inglaterra	12
Harvard University	Estados Unidos	11
Rigshospitalet	Dinamarca	10
University College London	Inglaterra	10
Bond University	Australia	8

El quinto indicador hizo referencia a la producción científica por países desde 2016 al 2020. Estados Unidos ocupó la primera posición en ambas bases de datos analizadas (ver tabla 8 y 9). También, se observa países como China, Reino Unido, Canadá, Alemania, entre otros, que tienen un gran avance tecnológico.

Tabla 8. Producción científica por países (Scopus). Fuente: Elaboración propia

País	Artículos
Estados Unidos	374
China	162
Reino Unido	77
Canadá	76
Australia	74
Alemania	66
España	57
Taiwán	45
Francia	44
Dinamarca	43

Tabla 9. Producción científica por países (WoS). Fuente: Elaboración propia

País	Artículos
Estados Unidos	152
Inglaterra	78
España	72
China	63
Australia	47
Alemania	44
Brasil	35
Corea del Sur	34
Países Bajos	26
Canadá	25

Al analizar la producción científica por áreas de estudio del 2016 al 2020 se determinó que la realidad virtual no solo se ha incorporado en el sector educativo como tecnología emergente, sino que ha contribuido fuertemente en las áreas de medicina, computación, ingeniería, entre otras áreas (ver tablas 10 y 11).

Tabla 10. Producción científica por áreas (Scopus). Fuente: Elaboración propia

Disciplina científica	Artículos
Medicina	512
Ciencias Sociales	473
Ciencias de la Computación	353
Ingeniería	275
Enfermería	79
Matemáticas	69
Artes y Humanidades	53
Negocios, Gestión y Contabilidad	51
Psicología	49
Profesiones de la salud	46

Tabla 11. Producción científica por áreas (WoS). Fuente: Elaboración propia

Disciplina científica	Artículos
Educación e Investigación Educativa	224
Ciencias de la Computación	97
Ingeniería	72
Cirugía	62
Ciencias Tecnología y otros temas	51
Medicina Interna General	34
Ecología de las Ciencias Ambientales	32
Servicios de Ciencias de la Salud	32
Química	31
Informática Médica	31

Tras analizar los datos cuantitativamente se acometió el análisis cualitativo sobre las contribuciones más significativas de las distintas investigaciones científicas. En ese sentido, se llevó a cabo un método de revisión y análisis documental con matrices para extraer las líneas de

investigación en las que se enmarcaban cada publicación científica. Los artículos revisados y analizados se agruparon en las siguientes categorías de análisis: aportes de la realidad virtual en la educación, salud, medicina, computación e ingeniería. Las investigaciones enfocadas a estudiar los aportes de la realidad virtual en la educación destacaron aspectos como la motivación e interacción en el alumnado, aprendizaje inmersivo, activo y experiencias interactivas en tres dimensiones. También, se enfocaron en las ventajas y beneficios en los aprendizajes de los estudiantes con necesidades educativas especiales.

Las investigaciones centradas en los aportes de la realidad virtual en las áreas de salud y medicina se ocuparon de elementos como la motricidad en pacientes, recuperación de lesiones graves, terapias, simulaciones de operaciones de cirugía, tratamiento de fobias y traumas psicológicos. Los artículos enfocados en el área de computación e ingeniería se concentraron en elementos como la simulación, inteligencia artificial, realidad extendida, desarrollo de software y computación visual.

En los artículos científicos sobre realidad virtual y educación se evidenciaron los enfoques de investigación cualitativos, mixtos y cuantitativos, prevaleciendo este último enfoque y los diseños de investigación cuasi experimentales y experimentales.

4. DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos se observó que la comunidad científica internacional está muy interesada en profundizar sobre la realidad virtual y educación. En esta misma línea, diversos autores destacan el aumento de la producción científica en relación con la realidad virtual y educación (Escartín, 2000; Cabero & Fernández, 2018; Díaz et al., 2018; Fombona et al., 2017; Aznar Díaz et al., 2018). En los últimos años el número de publicaciones científica ha aumentado significativamente. Se observó que la mayor aportación, en Scopus, se generó en los años 2018 y 2020, y en WoS en los años 2019 y 2020 (ver tabla 1).

Al revisar los artículos más citados en Scopus se destacaron las publicaciones de (Li et al., 2018 y Makransky et al., 2019) y en WoS se resaltaron los trabajos científicos de (Slater & Sanchez-Vives, 2016 y Potkonjak et al., 2016).

Estas publicaciones científicas se enfocaron en el impacto de la realidad virtual en laboratorios y mundos virtuales en los campos de la ciencia, tecnología, educación, ingeniería, etc. Así mismo, han investigado los aprendizajes generados en el alumnado dentro de los escenarios de realidad virtual inmersiva. En esta misma línea, Cruz et al. (2014) identifican la realidad virtual como una tecnología innovadora aplicable al proceso de enseñanza aprendizaje en el área de ingeniería. Describen varias publicaciones sobre realidad virtual en educación que han generado cambios significativos en los aprendizajes de alumnado.

Los resultados permitieron identificar los autores más destacados por producción científica en realidad virtual y educación. Konge cuenta con 19 artículos científicos y se encuentra afiliado a Københavns Universitet; por otro lado, Andersen quien cuenta con 8 artículos y está afiliado a Rigshospitalet. En relación con las filiales que más producen artículos científicos se encontraron Rigshospitalet con 27 artículos, Københavns Universitet con 18 artículos, ambas instituciones son de Dinamarca. También, la University of California de Estados Unidos cuenta con 15 artículos y la University of London, Inglaterra cuenta con 15 artículos.

Los países que más producen científicamente sobre realidad virtual y educación se encontraron Estados Unidos con 374 artículos; China con 162 artículos, Inglaterra con 78 artículos, Canadá con 76 artículo y España con 72 artículos. En esta misma línea, varios autores han resaltado que en algunos países europeos existe un interés particular por investigar los beneficios e impactos de la realidad virtual (Gutiérrez & Hernández, 2003; Díaz et al., 2018; Silva Díaz et al., 2019).

De acuerdo con los resultados, la realidad virtual no solo se incorpora en el ámbito educativo como recurso didáctico, sino que existe una producción científica sobre el impacto de esta tecnología en las áreas de medicina, ingeniería, ciencias de la computación, ciencias sociales, matemáticas, entre otras. Investigaciones realizadas por (Caballero Martínez 2017; Brito. et al., 2018; Patel et al., 2020 y Hu et al., 2020) destacan las bondades y ventajas que existen al incorporar la realidad virtual en el área de medicina. Las ciencias de la computación e ingeniería han incorporado la realidad virtual como parte de los procesos de innovación en laboratorios virtuales e inteligencia artificial

(Zaldívar-Colado, 2019; Gasca-Hurtado et al., 2015; García Reyes et al., 2014; Cantón et al., 2017; Huang et al., 2020 y Fitton et al., 2020).

Los resultados mostraron que la mayor parte de la producción científica de la realidad virtual está enfocada en las ciencias sociales e investigación educativa. En esta misma línea, muchos autores manifiestan que la realidad virtual en la educación genera un impacto positivo en los aprendizajes del alumnado (Soto et al., 2020; Gutiérrez et al., 2019; Guillén, 2011 y Calvert & Abadía, 2020).

5. CONCLUSIONES

Las publicaciones científicas sobre realidad virtual y educación evidencian que esta tecnología emergente se incorpora, cada vez más, en el ámbito educativo. El impacto positivo en el aprendizaje del alumnado ha permitido que surjan muchas investigaciones que se han centrado en la realidad virtual como recurso didáctico. Aspectos como la motivación e interacción en el alumnado, aprendizaje inmersivo, activo y experiencias interactivas en tres dimensiones son características propias de los escenarios de realidad virtual que aporta nuevas formas de enseñar.

El interés mostrado por la comunidad científica en investigar el impacto de la realidad virtual en la educación no solo está vinculado con el entorno 3D de esta tecnología y con los elevados niveles de motivación e interacción que genera en el alumnado. La sociedad de la información y conocimiento brinda espacios idóneos para introducir innovaciones en las estrategias didácticas y pedagógicas, que permiten nuevas formas de enseñanza aprendizaje (Toala-Palma et al., 2020; Aspera & Hernández, 2011; Bustos Mendoza et al., 2018).

La motivación e interacción del alumnado se relaciona con el desarrollo de competencias digitales y cognitivas (Miguélez-Juan et al., 2019; Gisbert Cervera et al., 2019; Díaz-López et al., 2020). Investigaciones realizadas han determinado el potencial que tiene la realidad virtual como recurso didáctico en todos los niveles educativos (Oliveros-Castro & Núñez-Chaufleur, 2020; Granados & Moreno, 2010; Carrillo-Villalobos & Montalvo, 2016). Otras investigaciones abordan el impacto positivo que genera la realidad virtual en los aprendizajes del alumnado (Ayala Pezzutti et al., 2020; Calderón et al., 2020; Mariscal et al., 2020).

A pesar de que múltiples investigaciones revelan que la realidad virtual aporta grandes beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se encuentran investigaciones que abordan los efectos secundarios negativos que esta tecnología emergente genera en el alumnado (Cuevas & Aguayo, 2013 y Quintana et al., 2014). Coinciden que la realidad virtual afecta el equilibrio vestibular y este se altera proporcionalmente al tiempo de exposición continua a los escenarios de realidad virtual. También, determinan que los individuos que hacen uso intensivo de la realidad virtual presentan en un principio niveles altos de ansiedad; sin embargo, con el transcurrir del tiempo este problema de salud disminuye.








Otras investigaciones revisadas destacan el alto costo en el desarrollo de hardware para la realidad virtual en la educación (Lara et al., 2019 y León Guerra, 2012). En esta misma línea, se encuentran publicaciones que revelan la falta de recursos tecnológicos de muchos centros educativos para incorporar la realidad virtual en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Ortega & García, 2007 y Fredes et al., 2012).









A partir de los objetivos establecidos en esta investigación se concluye que, en términos generales, existe una vasta publicación científica sobre la realidad virtual en los últimos 5 años (2016 al 2020). Así mismo, se evidencia el impacto positivo que esta tecnología emergente genera en los aprendizajes del alumnado, a partir de los resultados de las investigaciones analizadas.










Esta revisión sobre la producción científica de la realidad virtual brinda un aporte significativo acerca del estado actual de este recurso tecnológico. Los desafíos y retos planteados sobre la incorporación de esta tecnología en los centros educativos disminuirán, paulatinamente, en los diferentes contextos educativos a partir de espacios de colaboración que se generen entre distintas comunidades científicas.

REFERENCIAS

- ALFAGEME-GONZÁLEZ, M.-B., & SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, P.-A. (2002). Aprendiendo habilidades con videojuegos. *Comunicar*, 19, 114-119. <https://doi.org/10.3916/C19-2002-20> 

- ANACONA, J. D., MILLÁN, E. E., & GÓMEZ, C. A. (2019). Application of metaverses and the virtual reality in teaching. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 13(25), 59-67. <https://doi.org/10.31908/19098367.4015> 
- ANDALIA, R. C., LABRADA, R. R., & CASTELLS, M. M. (2010). Scopus: La mayor base de datos de literatura científica arbitrada al alcance de los países subdesarrollados. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 21(3), 270-282. 
- ASPERA, A. L. G., & HERNÁNDEZ, G. C. (2011). La realidad virtual inmersiva en ambientes inteligentes de aprendizaje. Un caso en la educación superior. *Revista ICONO14 Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes*, 9(2), 122-137. <https://doi.org/10.7195/ri14.v9i2.42> 
- AYALA PEZZUTTI, R. J., LAURENTE CÁRDENAS, C. M., ESCUZA MESÍAS, C. D., NÚÑEZ LIRA, L. A., DÍAZ DUMONT, J. R., AYALA PEZZUTTI, R. J., LAURENTE CÁRDENAS, C. M., ESCUZA MESÍAS, C. D., NÚÑEZ LIRA, L. A., & DÍAZ DUMONT, J. R. (2020). Mundos virtuales y el aprendizaje inmersivo en educación superior. *Propósitos y Representaciones*, 8(1). <https://doi.org/10.20511/pyr2020.v8n1.430> 
- AZNAR DÍAZ, I., TRUJILLO TORRES, J. M., & ROMERO RODRÍGUEZ, J. M. (2018). Estudio bibliométrico sobre la realidad virtual aplicada a la neurorrehabilitación y su influencia en la literatura científica. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 29(2), 9. 
- BARBOSA CHACÓN, J. W., BARBOSA HERRERA, J. C., & RODRÍGUEZ VILLABONA, M. (2013). Revisión y análisis documental para estado del arte: Una propuesta metodológica desde el contexto de la sistematización de experiencias educativas*. *Investigación Bibliotecológica: Archivonomía, Bibliotecología e Información*, 27(61), 83-105. [https://doi.org/10.1016/S0187-358X\(13\)72555-3](https://doi.org/10.1016/S0187-358X(13)72555-3) 
- BLANCO, J. M. G. (2002). Virtualidad, realidad, comunidad. Un comentario sociológico sobre la semántica de las nuevas tecnologías digitales. *Papers. Revista de Sociología*, 68(0), 81-106. <https://doi.org/10.5565/rev/papers/v68n0.1443> 

- BOULOS, M. N. K., HETHERINGTON, L., & WHEELER, S. (2007). Second Life: An overview of the potential of 3-D virtual worlds in medical and health education. *Health Information & Libraries Journal*, 24(4), 233-245. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2007.00733.x> 
- BRITO C., H., VICENTE P., B., BRITO C., H., & VICENTE P., B. (2018). Realidad virtual y sus aplicaciones en trastornos mentales: Una revisión. *Revista chilena de neuro-psiquiatría*, 56(2), 127-135. <https://doi.org/10.4067/s0717-92272018000200127> 
- BURGESS, M. L., SLATE, J. R., ROJAS-LEBOUEF, A., & LAPRAIRIE, K. (2010). Teaching and learning in Second Life: Using the Community of Inquiry (Col) model to support online instruction with graduate students in instructional technology. *The Internet and Higher Education*, 13(1), 84-88. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2009.12.003> 
- BUSTOS MENDOZA, C., ANDRADE ARÉCHIGA, M., GARCÍA RUÍZ, M. Á., & ACOSTA DÍAZ, R. (2018). Panorama de la realidad virtual aplicada a la enseñanza de propiedades moleculares. *Educación Química*, 17(1), 45-51-51. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2006.1.66065> 
- CABALLERO MARTÍNEZ, F. (2017). La simulación: El entorno clínico virtual. *Educación Médica*, 18, 12-19. 
- CABERO, J., & FERNÁNDEZ, B. (2018). Las tecnologías digitales emergentes entran en la Universidad: RA y RV. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 119-138. <https://doi.org/10.5944/ried.21.2.20094> 
- CALDERÓN, S. J., TUMINO, M. C., & BOURNISSEN, J. M. (2020). Realidad virtual: Impacto en el aprendizaje percibido de estudiantes de Ciencias de la Salud. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 0(16), 65-82. 
- CALVERT, J., & ABADIA, R. (2020). Impact of immersing university and high school students in educational linear narratives using virtual reality technology. *Computers and Education*, 159. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104005> 
- CANTÓN, D., ARELLANO, J. J., HERNÁNDEZ, M. Á., & NIEVA, O. S. (2017). Uso didáctico de la realidad virtual inmersiva con interacción natural de

- usuario enfocada a la inspección de aerogeneradores. *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, 9(2), 8-23. 
- CASTILLO, H. (2012). Desarrollo de competencias a través de los videojuegos deportivos: Alfabetización digital e identidad. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 33, Article 33. <https://revistas.um.es/red/article/view/233111> 
- CARRILLO-VILLALOBOS, J. L., & MONTALVO, J. A. C. (2016). Secuencias didácticas con realidad virtual: En el área de geometría en educación básica Teaching Geometry Sequences with Virtual Reality: In Basic Education pp.279-304. *Revista F@ro*, 1(23), Article 23. <https://www.revistafaro.cl/index.php/Faro/article/view/471> 
- CHECA GARCÍA, F. (2011). El uso de metaversos en el mundo educativo: Gestionando conocimiento en Second Life. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 8(2), 147-160. <https://doi.org/10.4995/redu.2010.6200> 
- CORTÉS VARGAS, D. (2007). Medir la producción científica de los investigadores universitarios: La bibliometría y sus límites. *Revista de la educación superior*, 36(142), 43-65. 
- CRUZ, J. A. F., GALLARDO, P. C., & VILLARREAL, E. A. (2014). La Realidad Virtual una Tecnología Innovadora Aplicable al Proceso de Enseñanza de los Estudiantes de Ingeniería. *Apertura*, 6(2), 86-99. 
- CUEVAS, B. G., & AGUAYO, L. V. (2013). Efectos secundarios tras el uso de realidad virtual inmersiva en un videojuego. *International journal of psychology and psychological therapy*, 13(2), 163-178. 
- DELWICHE, A. (2006). Massively multiplayer online games (MMOs) in the new media classroom. *Journal of Educational Technology & Society*, 9(3), 160-172. 
- DEMERS, M. N. (2010). Second Life as a Surrogate for Experiential Learning. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments (IJVPLE)*, 1(2), 16-30. <https://doi.org/10.4018/jvple.2010040102> 
- DÍAZ CRUZADO, J., Y TROYANO RODRÍGUEZ, Y. (2013). *El potencial de la gamificación aplicado al ámbito educativo*. Universidad de Sevilla.


Facultad de Ciencias de la Educación.

<https://idus.us.es/handle/11441/59067> 

DÍAZ, I. A., RODRÍGUEZ, J. M. R., & GARCÍA, A. M. R. (2018). La tecnología móvil de Realidad Virtual en educación: Una revisión del estado de la literatura científica en España. *EDMETIC*, 7(1), 256-274.

<https://doi.org/10.21071/edmetic.v7i1.10139> 

DÍAZ-LÓPEZ, L., TARANGO, J., & ROMO-GONZÁLEZ, J. R. (2020). Realidad Virtual en procesos de aprendizaje en estudiantes universitarios: Motivación e interés para despertar vocaciones científicas. *Cuadernos de Documentación Multimedia*, 31, e68958-e68958.


<https://doi.org/10.5209/cdmu.68958> 


DOMÍNGUEZ NORIEGA, S. (2013). *Second Life en el aprendizaje de idiomas y la interacción social*.


<https://redined.mecd.gob.es/xmlui/handle/11162/97215> 


DYER, E., SWARTZLANDER, B. J., & GUGLIUCCI, M. R. (2018). Using virtual reality in medical education to teach empathy. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 106(4), 498-500. <https://doi.org/10.5195/jmla.2018.518>











ETXEBERRÍA-BALERDI, F. (1998). Videojuegos y educación. *Comunicar*, 10, 171-180. <https://doi.org/10.3916/C10-1998-26> 









ESCARTÍN, E. R. (2000). La realidad virtual, una tecnología educativa a nuestro alcance. *Pixel-Bit: Revista de medios y educación*, 15, 1. 










ESCORCIA-OTÁLORA, T. A., & POUTOU-PIÑALES, R. A. (2008). Análisis bibliométrico de los artículos originales publicados en la revista *Universitas Scientiarum* (1987-2007). *Universitas Scientiarum*, 13(3), 236-244. 








ESTEVE, F. M., & GISBERT, M. (2013). Explorando el potencial educativo de los entornos virtuales 3D. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 14(3), 302-319. 









FITTON, I. S., FINNEGAN, D. J., & PROULX, M. J. (2020). Immersive virtual environments and embodied agents for e-learning applications. *PeerJ Computer Science*, e315. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.315> 








- FOMBONA, J., PASCUAL-SEVILLANO, M.-Á., & GONZÁLEZ-VIDEGARAY, M. (2017). M-learning y realidad aumentada: Revisión de literatura científica en el repositorio WoS. *Comunicar*, 52, 63-72. <https://doi.org/10.3916/C52-2017-06> 
- FREDES, C. A., HERNÁNDEZ, J. P., & DÍAZ, D. A. (2012). Potencial y Problemas de la Simulación en Ambientes Virtuales para el Aprendizaje. *Formación universitaria*, 5(1), 45-56. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062012000100006> 
- GARCÍA REYES, C., ROSAS VALDOVINOS, R. M., SALGADO GALLEGOS, M., ALEJO ELEUTERIO, R., & MUÑOZ JIMÉNEZ, V. (2014). Realidad virtual y entornos virtuales como apoyo al acercamiento universidad—Comunidad: El caso de la Facultad de Ingeniería de la UAEMex. *Apertura*, 6(1). <https://doaj.org/article/541a0f608c9941d0bd9e723e0538e169> 
- GARRIDO, C. M. C., & LECANDA, M. R. Q. (2002). Introducción a la metodología de investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*, 14, 5-40. 
- GASCA-HURTADO, G. P., PEÑA, A., GÓMEZ-ÁLVAREZ, M. C., PLASCENCIA-OSUNA, Ó. A., & CALVO-MANZANO, J. A. (2015). Realidad virtual como buena práctica para trabajo en equipo con estudiantes de ingeniería. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información*, 16, 76-91. 
- GISBERT, M., ESTEVE, V., ESTEVE, F. (2019). Laboratorios virtuales en entornos 3D para la formación en competencias. (29-42). En Gisbert, M., Esteve, V., Lazaro, J.L. (coords). *¿Cómo abordar la educación del futuro? Conceptualización, desarrollo y evaluación desde la competencia digital docente*. Barcelona: Octaedro. 
- GONZÁLEZ-YEBRA, Ó., AGUILAR, M., AGUILAR, F., & LUCAS MATHEU, M. (2018). Evaluación de entornos inmersivos 3D como herramienta de aprendizaje b-learning. *Educación XX1*, 21(2). <https://doi.org/10.5944/educxx1.16204> 
- GRANADOS, L. S., & MORENO, J. F. M. (2010). Realidad virtual: Potencial educativo. *Ingenio Magno*, 1(1). 

- <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ingeniomagno/article/view/12>
- GÓMEZ, S. D., & BARUJEL, A. G. (2017). El profesorado español en la creación de de materiales didácticos: Los videojuegos educativos. *Digital Education Review*, 31, 176-195. 
- GUILLÉN, D. Z. (2011). La realidad virtual como recurso y herramienta útil para la docencia y la investigación. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 6, 17-23. 
- GUTIÉRREZ, D., & HERNÁNDEZ, L. (2003). Potencial de la Realidad Virtual en el ámbito del Patrimonio. *revista PH*. 46, 1-9. <https://doi.org/10.33349/2003.46.1629> 
- GUTIÉRREZ, R. C., SOMOZA, J. A. G.-C., TARANILLA, R. V., & ARMERO, J. M. M. (2019). Análisis de la motivación ante el uso de la realidad virtual en la enseñanza de la historia en futuros maestros. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 68, 1-14. <https://doi.org/10.21556/edutec.2019.68.1315> 
- HERNÁNDEZ, R., BAPTISTA, P., & FERNÁNDEZ, C. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana. 
- HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, V., SANS-ROSELL, N., JOVÉ-DELTELL, M. C., & REVERTER-MASIA, J. (2016). Comparación entre Web of Science y Scopus, Estudio Bibliométrico de las Revistas de Anatomía y Morfología. *International Journal of Morphology*, 34(4), 1369-1377. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022016000400032> 
- HU, K.-C., SALCEDO, D., KANG, Y.-N., LIN, C.-W., HSU, C.-W., CHENG, C.-Y., SUK, F.-M., & HUANG, W.-C. (2020). Impact of virtual reality anatomy training on ultrasound competency development: A randomized controlled trial. *Plos One*, 15(11), e0242731. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242731> 
- HUANG, C.-Y., LOU, S.-J., CHENG, Y.-M., & CHUNG, C.-C. (2020). Research on Teaching a Welding Implementation Course Assisted by Sustainable Virtual Reality Technology. *Sustainability*, 12(23), 10044. <https://doi.org/10.3390/su122310044> 

- INMAN, C., WRIGHT, V., & HARTMAN, J. (2010). Use of Second Life in K-12 and Higher Education: A Review of Research. *Journal of Interactive Online Learning*, 9, 20. 
- JOHNSON, L., ADAMS, S., & CUMMINS, M. (2012). *The NMC Horizon Report: 2012 Higher Education Edition*. New Media Consortium. <https://eric.ed.gov/?id=ED532397> 
- KIDD, L. I., KNISLEY, S. J., & MORGAN, K. I. (2012). Effectiveness of a second life simulation as a teaching strategy for undergraduate mental health nursing students. *Journal of Psychosocial Nursing and Mental Health Services*, 50(7), 28-37. <https://doi.org/10.3928/02793695-20120605-04> 
- KUMAR, S., CHHUGANI, J., KIM, C., KIM, D., NGUYEN, A., DUBEY, P., BIENIA, C., & KIM, Y. (2008). Second Life and the New Generation of Virtual Worlds. *Computer*, 41(9), 46-53. <https://doi.org/10.1109/MC.2008.398> 
- LARA, G., SANTANA, A., LIRA, A., & PEÑA, A. (2019). El Desarrollo del Hardware para la Realidad Virtual. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 31, 106-117. <https://doi.org/10.17013/risti.31.106-117> 
- LÁREZ, B. M. (2010). Competencias digitales y videojuegos online. *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, 19, 1-11. 
- LEÓN GUERRA, R. (2012). Aplicación de la realidad virtual no inmersiva para Ingenieros Agrícolas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(1), 68-72. 
- LI, X., YI, W., CHI, H.-L., WANG, X., & CHAN, A. P. C. (2018). A critical review of virtual and augmented reality (VR/AR) applications in construction safety. *Automation in Construction*, 86, 150-162. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.11.003> 
- LÓPEZ RAVENTÓS, C. (2016). El videojuego como herramienta educativa. Posibilidades y problemáticas acerca de los serious games. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 8(1), 1-15. 
- LORENZO ÁLVAREZ, R., PAVÍA MOLINA, J., & SENDRA PORTERO, F. (2018). Posibilidades del entorno virtual tridimensional Second Life® para la

- formación en radiología. *Radiología*, 60(4), 273-279.
<https://doi.org/10.1016/j.rx.2018.02.006> 
- LOZANO-ABAD, Y. C., ROSALES-DORIA, A. M., & GIRALDO-CARDOZO, J. C. (2019). Competencias del siglo xxi: ¿cómo desarrollarlas mediante el uso de videojuegos en un contexto multigrado? - 21st century competencies: how to develop them through the use of video games in a multigrade context? *Revista Panorama*, 12(23), 6-17.
<https://doi.org/10.15765/pnrm.v12i23.1191> 
- MADRIGAL, E., PRAJAPATI, S., & HERNANDEZ-PRERA, J. C. (2016). Introducing a Virtual Reality Experience in Anatomic Pathology Education. *American Journal of Clinical Pathology*, 146(4), 462-468.
<https://doi.org/10.1093/ajcp/aqw133> 
- MAKRANSKY, G., TERKILDSEN, T. S., & MAYER, R. E. (2019). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*, 60, 225-236.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.12.007> 
- MARÍN-DÍAZ, V., SAMPEDRO-REQUENA, B.E., MUÑOZ-GONZÁLEZ, J.M., & JIMÉNEZ-FANJUL, N.N. (2020). The Possibilities of Gamifying the Mathematical Curriculum in the Early Childhood Education Stage. *Mathematics*, 8(12), 2215. <https://doi.org/10.3390/math8122215> 14 Dec 2020 
- MARISCAL, G., JIMÉNEZ, E., VIVAS-URIAS, M. D., REDONDO-DUARTE, S., & MORENO-PÉREZ, S. (2020). Aprendizaje basado en simulación con realidad virtual. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, 15-15.
<https://doi.org/10.14201/eks.23004> 
- MELÚS-PALAZÓN, E., BARTOLOMÉ-MORENO, C., PALACÍN-ARBUÉS, J. C., LAFUENTE-LAFUENTE, A., GARCÍA, I. G., GUILLEN, S., ESTEBAN, A. B., CLEMENTE, S., MARCO, Á. M., GARGALLO, P. M., LÓPEZ, C., & MAGALLÓN-BOTAYA, R. (2012). Experience with using second life for medical education in a family and community medicine education unit. *BMC Medical Education*, 12(1), 30. <https://doi.org/10.1186/1472-6920-12-30> 
- MIGUÉLEZ-JUAN, B., GÓMEZ, P. N., & MAÑAS-VINIEGRA, L. (2019). La Realidad Virtual Inmersiva como herramienta educativa para la transformación

- social: Un estudio exploratorio sobre la percepción de los estudiantes en Educación Secundaria Postobligatoria. *Aula Abierta*, 48(2), 157-166. <https://doi.org/10.17811/rifie.48.2.2019.157-166> 
- MORETA, C. D. O., SAID-HUNG, E., MORETA, C. D. O., & SAID-HUNG, E. (2020). La producción científica en el estudio de experiencia de usuario en educación: Caso Web of Science y Scopus. *Transinformação*, 32. <https://doi.org/10.1590/2318-0889202032e190003> 
- MUIR, T., ALLEN, J. M., RAYNER, C. S., & CLELAND, B. (2013). Preparing Pre-Service Teachers for Classroom Practice in a Virtual World: A Pilot Study Using Second Life. *Journal of Interactive Media in Education*, 3, 1-17. 
- OLIVEROS-CASTRO, S., & NÚÑEZ-CHAUFLEUR, C. (2020). Posibilidades educativas de la realidad virtual y la realidad combinada: Una mirada desde el conectivismo y la bibliotecología. *Revista Saberes Educativos*, 5, 46-62. <https://doi.org/10.5354/2452-5014.2020.57783> 
- ORTEGA, J. G. M., & GARCÍA, M. L. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: Los laboratorios virtuales. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6(3), 562. 
- PANERAI, S., CATANIA, V., RUNDO, F., & FERRI, R. (2018). Remote Home-Based Virtual Training of Functional Living Skills for Adolescents and Young Adults With Intellectual Disability: Feasibility and Preliminary Results. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01730> 
- PATEL, D., HAWKINS, J., CHEHAB, L. Z., MARTIN-TUITE, P., FELER, J., TAN, A., ALPERS, B. S., PINK, S., WANG, J., FREISE, J., KIM, P., PEABODY, C., BOWDITCH, J., WILLIAMS, E. R., & SAMMANN, A. (2020). Developing Virtual Reality Trauma Training Experiences Using 360-Degree Video: Tutorial. *Journal of Medical Internet Research*, 22(12). 
- PÉREZ LATORRE, Ó. (2010). Análisis de la significación del videojuego. Fundamentos teóricos del juego, el mundo narrativo y la enunciación interactiva como perspectivas de estudio del discurso. TDX (Tesis Doctorals en Xarxa). <http://repositori.upf.edu/handle/10230/11835> 


- PINDADO, J. (2005). Las posibilidades educativas de los videojuegos. Una revisión de los estudios más significativos. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 55-67. 
- POTKONJAK, V., GARDNER, M., CALLAGHAN, V., MATTILA, P., GUETL, C., PETROVIĆ, V. M., & JOVANOVIĆ, K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers & Education*, 95, 309-327. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.002> 
- QUINCHE, J. C., & GONZÁLEZ, F. L. (2011). Entornos Virtuales 3D, Alternativa Pedagógica para el Fomento del Aprendizaje Colaborativo y Gestión del Conocimiento en Uniminuto. *Formación universitaria*, 4(2), 45-54. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062011000200006> 
- QUINTANA, P., BOUCHARD, S., SERRANO-ZÁRATE, B., & CÁRDENAS, G. (2014). Los efectos secundarios negativos de la inmersión con realidad virtual en poblaciones clínicas que padecen ansiedad. *Revista de psicopatología y psicología clínica*, 19(3), 197-207. <https://doi.org/10.5944/rppc.vol.19.num.3.2014.13901> 
- REVERTER-MASIA, J., HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, V., JOVÉ-DELTELL, C., & LEGAZ-ARRESE, A. (2016). Producción en Web of Science y Scopus de profesores funcionarios con sexenio de las ciencias del deporte en España. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 39(2), 149-162. <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v39n2a06> 
- RIBEIRO, A. V., GODOY, G. C., NETO, L. B., & DE SOUZA-FILHO, M. P. (2018). Holografía y realidad virtual en la enseñanza de nanotecnología: Nuevos horizontes dirigido a educación secundaria. *Momento: Revista de Física*, 56E, 34-45. 
- RICHARDSON, A., HAZZARD, M., CHALLMAN, S. D., MORGENSTEIN, A. M., & BRUECKNER, J. K. (2011). A "Second Life" for gross anatomy: Applications for multiuser virtual environments in teaching the anatomical sciences. *Anatomical Sciences Education*, 4(1), 39-43. <https://doi.org/10.1002/ase.195> 
- ROBLES ÁVILA, S., & DÍAZ BRAVO, R. (2017). Prácticas virtuales en Second Life: telecolaboración entre profesores nativos en formación y estudiantes de

ELE. *Revista Internacional de Lenguas Extranjeras / International Journal of Foreign Languages*, 1(6), 55-78. <https://doi.org/10.17345/rile6.1824>




ROY, E., BAKR, M. M., & GEORGE, R. (2017). The need for virtual reality simulators in dental education: A review. *The Saudi Dental Journal*, 29(2), 41-47.


<https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2017.02.001> 

RUDÍN, A. I. (2008). Enseñanza virtual en second life: Una opción «online» animada para las universidades y las artes. *Experiencias en el campus virtual*: (4), 125-142. 

RUIZ-PALMERO, J., LÓPEZ-ÁLVAREZ, D., & SÁNCHEZ-RIVAS, E. (2021). Revisión de la producción científica sobre MOOC entre 2016 y 2019 a través de SCOPUS. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 60, 95-107.

<https://doi.org/10.12795/pixelbit.77716> 

SAEV, S. (2019). Pedagogical model for utilizing Second Life in blended course for future social workers. *Proceedings of the 45th International Conference on Application of Mathematics in Engineering and Economics*, 2172, 1-8. <https://doi.org/10.1063/1.5133517> 

SÁNCHEZ, L. N. (2017). *Posibilidades educativas de un mundo virtual 3D: Second life en el ámbito universitario (Tesis doctoral)*. Universidad de Huelva. 










SANDÍ DELGADO, J. C., SANZ, C. V., SANDÍ DELGADO, J. C., Y SANZ, C. V. (2020). Juegos serios para potenciar la adquisición de competencias digitales en la formación del profesorado. *Revista Educación*, 44(1), 471-489.

<https://doi.org/10.15517/revedu.v44i1.37228> 

SCHWAAB, J., KMAN, N., NAGEL, R., BAHNER, D., MARTIN, D. R., KHANDELWAL, S., VOZENILEK, J., DANFORTH, D. R., & NELSON, R. (2011). Using Second Life Virtual Simulation Environment for Mock Oral Emergency Medicine Examination. *Academic Emergency Medicine*, 18(5), 559-562.

<https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2011.01064.x> 

SILVA-DÍAZ, F., VÁZQUEZ-VÍLCHEZ, M., & CARRILLO-ROSÚA, J. (2019). Estudio bibliométrico sobre la producción científica en Realidad Virtual Inmersiva, Aumentada y Mixta asociada a un enfoque STEAM de enseñanza. (1205-1216). En S. Alonso-García et al. (eds.), *Investigación*,

- Innovación docente y TIC, Nuevos horizontes educativos*, Madrid: Dykinson. 
- SLATER, M., & SANCHEZ-VIVES, M. V. (2016). Enhancing Our Lives with Immersive Virtual Reality. *Frontiers in Robotics and AI*, 3. <https://doi.org/10.3389/frobt.2016.00074> 
- SOTO, M. N. C., NAVAS-PAREJO, M. R., & GUERRERO, A. J. M. (2020). Realidad virtual y motivación en el contexto educativo: Estudio bibliométrico de los últimos veinte años de Scopus. *Alteridad. Revista de Educación*, 15(1), 47-60. 
- SOUSA, V. D., DRIESSNACK, M., & MENDES, I. A. C. (2007). An overview of research designs relevant to nursing: Part 1: quantitative research designs. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 15(3), 502-507. 10.1590/S0104-11692007000300022 
- STARKS, K. (2014). Cognitive behavioral game design: A unified model for designing serious games. *Frontiers in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00028> 
- STEWART, S., POPE, D., & DUNCAN, D. (2009). Using Second Life to enhance ACCEL an online accelerated nursing BSN program. *Studies in Health Technology and Informatics*, 146, 636-640. <https://doi.org/10.3233/978-1-60750-024-7-636> 
- TOALA-PALMA, J. K., ARTEAGA-MERA, J. L., QUINTANA-LOOR, J. M., & SANTANA-VERGARA, M. I. (2020). La Realidad Virtual como herramienta de innovación educativa. *EPISTEME KOINONIA*, 3(5), 270-286. 
- TORRES, C. E. T., RODRÍGUEZ, J. C., TORRES, C. E. T., & RODRÍGUEZ, J. C. (2019). Los entornos de aprendizaje inmersivo y la enseñanza a ciber-generaciones. *Educação e Pesquisa*, 45. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201945187369> 
- WARBURTON, S. (2009). Second Life in higher education: Assessing the potential for and the barriers to deploying virtual worlds in learning and teaching. *British Journal of Educational Technology*, 40, 414-426. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.00952.x> 
- WIECHA, J., HEYDEN, R., STERNTHAL, E., & MERIALDI, M. (2010). Learning in a Virtual World: Experience With Using Second Life for Medical Education.

Journal of Medical Internet Research, 12(1), e1.

<https://doi.org/10.2196/jmir.1337> 

ZALDÍVAR-COLADO, A. (2019). Laboratorios reales versus laboratorios virtuales en las carreras de ciencias de la computación. *IE Revista de investigación educativa de la REDIECH*, 10(18), 9-22.

https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v10i18.454 