

La realidad virtual aplicada a la neurorehabilitación: estudio bibliométrico sobre su influencia en la literatura científica

Virtual reality applied to neurorehabilitation: a bibliometric study about its presence in scientific literature

Inmaculada Aznar Díaz, Juan Manuel Trujillo Torres, José María Romero
Rodríguez

Universidad de Granada, España.

RESUMEN

Desde los años 90 la realidad virtual se ha aplicado en el ámbito de la salud para tratar fobias y trastornos mentales. Actualmente se utiliza para la neurorehabilitación, ya que es capaz de engañar al cerebro y extrapolar al usuario a un mundo virtual. Dado el interés creciente por la temática, este trabajo tiene como objetivo analizar la producción científica en la Web of Science y Scopus sobre la realidad virtual aplicada a la neurorehabilitación durante los últimos 10 años. Para esto, se ha empleado una metodología propia de los estudios bibliométricos a partir del establecimiento de una serie de palabras clave comprobadas en bases de datos y utilizadas por distintos autores en sus publicaciones. Se analizaron 8 variables siguiendo la línea de estudios previos: número total de documentos, producción por años, tipología de los archivos, títulos de las fuentes, instituciones, países, autores y artículos más citados. Entre los resultados se destaca el creciente interés de la temática a partir del año 2013 y el auge de la producción en el año 2016, así como la implicación de las principales potencias mundiales en la investigación y publicación sobre la realidad virtual para la rehabilitación. El análisis de los metadatos muestra un panorama incipiente en las publicaciones sobre la realidad virtual en el ámbito de la salud, donde Estados Unidos se destaca como el país con mayor producción científica.

Palabras clave: realidad virtual; neurorehabilitación; estudio bibliométrico; medicina.

ABSTRACT

Ever since the 1990s virtual reality has been applied in healthcare to treat phobias and mental disorders, and is currently used for neurorehabilitation, as it is able to deceive the brain and extrapolate the user to a virtual world. Given the growing interest in the topic, this study aims to analyze the high-impact scientific production about virtual reality applied to neurorehabilitation included in the Web of Science and Scopus in the last 10 years. To achieve this end, a bibliometric methodology was used based on a number of keywords checked in databases and used by different authors in their publications. Eight variables were analyzed, in line with previous studies: total number of documents, production per year, document type, source title, affiliation, countries, authors and most cited articles. Among the results is the growing interest in the topic as of the year 2013 and the boom in production in 2016, as well as the involvement of the main world powers in research and publication about the use of virtual reality for rehabilitation. Finally, analysis of the metadata shows an incipient panorama in publications about virtual reality in healthcare, with the United States as the country with the greatest scientific production.

Key words: virtual reality; neurorehabilitation; bibliometric study; medicine.

INTRODUCCIÓN

El avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha supuesto grandes cambios en la sociedad, sobre todo en el ámbito de la salud donde las mejoras tecnológicas han contribuido a la actualización de los métodos clínicos. En este sentido, con la ayuda de la tecnología se ha avanzado en el conocimiento y en el bienestar del paciente, ya que los métodos de detección de enfermedades, tratamiento y cirugía ya no son tan invasivos en el cuerpo humano como antiguamente. De este modo, la rehabilitación hace referencia a la especialidad médica que se encarga de facilitar mejoras funcionales en los pacientes, con la finalidad de devolver cierto grado de independencia.¹ En esta área de especialización se sitúan distintos ámbitos de actuación dependiendo de la patología a tratar (físicas, neurológicas, vasculares, comunicativas, entre otras).

En esta tesitura se halla la realidad virtual (RV) como un método emergente y con grandes beneficios demostrados^{2,3} para la rehabilitación neurológica de los pacientes (neurorrehabilitación), ya que es capaz de engañar al cerebro y extrapolar a la persona a unos escenarios ficticios donde se siente capacitado para poder andar, hacer frente a fobias, entre otras aplicabilidades. En consideración, la realidad virtual 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".⁴

A pesar de que la tecnología de realidad virtual es un concepto novedoso, ya se venía utilizando desde los años 90 en unos primeros estudios sobre el tratamiento de la fobia a volar.⁵ No obstante, los sistemas utilizados no tenían las garantías actuales y provocaban molestias y mareos en los usuarios.

La realidad virtual actual se divide en tres tipologías: la realidad virtual no inmersiva, caracterizada por la interacción con los elementos virtuales a través de una pantalla utilizando el ratón o teclado de una computadora; la realidad virtual semi-inmersiva, que consta de varias pantallas situadas alrededor del usuario y la interacción se produce con un visor RV; y la realidad virtual inmersiva, la cual es la más utilizada en la rehabilitación neurológica⁶ y se distingue por la interacción total del usuario con los elementos virtuales, a partir de guantes electrónicos, trajes, sistemas de audio, visor VR, entre otros.⁷

Si atendemos a experiencias concretas de uso de la realidad virtual en el ámbito de la salud se destacan diferentes estudios: *Peñasco* y otros (2010)⁶ se focalizan en indagar la aplicación de la realidad virtual para la neurorrehabilitación, y resaltan su utilización en pacientes con *ictus*, lesión medular, esclerosis múltiple y Parkinson. En concreto, en la línea de la neurorrehabilitación algunos estudios^{1,3} se centran en la utilización de la realidad virtual para la mejora de la función motora de los pacientes con *ictus*. Del mismo modo, en otros trabajos² la realidad virtual se emplea en pacientes con enfermedad de Parkinson. Asimismo, todos ellos se sitúan en el contexto de la neurovirtualidad, con el fin de engañar al cerebro para realizar acciones que en sí mismas resultan complicadas en el mundo real.

Atendiendo a los avances tecnológicos y su aplicación en la sociedad del siglo XXI, se hace patente el interés creciente por la temática sobre la introducción de las tecnologías emergentes como la realidad virtual y la influencia que está teniendo en el ámbito de la salud. Conocer esta realidad posibilita nuevos escenarios que mejoran el bienestar del paciente y sobre todo supone un importante avance en el conocimiento en las ciencias de la salud. Por tanto, con el análisis de los metadatos de la literatura científica publicada en bases de datos de prestigio internacional se puede obtener información relevante acerca de los países que más documentos producen, autores pioneros en estos estudios, así como los trabajos más citados. En consecuencia, este estudio bibliométrico tiene diferentes aplicaciones teóricas desde el punto de vista del conocimiento y del estudio sobre la temática, y por otro lado, aplicaciones prácticas en consonancia con poder contactar con los autores e instituciones de referencia para conocer de primera mano su trabajo o aplicar los mismos métodos que están implementando. El objetivo de este trabajo es analizar la producción científica en la Web of Science (WoS) y Scopus sobre la realidad virtual aplicada a la neurorrehabilitación durante los últimos 10 años (2007-2017).

MÉTODOS

Para el análisis de los metadatos de la producción científica se ha utilizado una metodología propia de los estudios bibliométricos, con la finalidad de describir cuantitativamente la información obtenida.⁸ Se ha seguido una estrategia sistemática que ha consistido en primera instancia en el establecimiento de los descriptores de búsqueda: realidad virtual, rehabilitación y neurorrehabilitación. La elección de estos descriptores responde principalmente a su capacidad para aglutinar la temática objeto de estudio, teniendo en cuenta que realidad virtual y rehabilitación son los ejes centrales en los que se basa este trabajo bibliométrico. No obstante, para asegurar el uso normalizado por la comunidad científica de los descriptores, se han seguido las consideraciones de *Vitor, Duarte y Mascarenhas* (2018).⁹ Se comprobó que algunas de las palabras clave quedan recogidas en el tesoro de Descriptores en Ciencias de la Salud de la Biblioteca Virtual de Salud (DeCS/BVS). Asimismo, rehabilitación y realidad virtual son utilizadas en los estudios sobre realidad virtual en la rehabilitación médica de *Peñasco* y otros (2010)⁶ y *Viñas y Sobrido* (2016),³ y en trabajos más recientes se emplea neurorrehabilitación junto a realidad virtual.¹

En consideración, con el objetivo de abarcar toda la producción científica y recoger los descriptores emergentes, se empleó la siguiente ecuación de búsqueda: VIRTUAL REALITY AND (REHABILITATION OR NEUROREHABILITATION). La utilización del operador booleano "AND" y "OR" dota de rigurosidad y precisión al proceso de revisión.¹⁰

En cuanto a las bases de datos, se ha optado por realizar la búsqueda en WoS y Scopus, ya que aglutinan la producción científica con mayor reconocimiento e impacto, y son objeto de revisión en otros estudios bibliométricos previos.^{11,12} Ambas bases de datos presentan su propio índice de impacto, WoS - Journal Citation Reports (JCR) y Scopus - Scimago Journal & Country Rank (SJR). La recogida de datos tuvo lugar en febrero de 2018. Respecto a los metadatos obtenidos, estos han sido extraídos de la información de las variables consideradas en este estudio y en consonancia con las analizadas en otros trabajos:^{12,13}

- a) Número total de documentos publicados entre los años 2007-2017 (V1).
- b) Cantidad de registros en la producción científica desde los años 2007 a 2017 (V2).
- c) Cantidad de registros por tipología de documentos publicados (V3).
- d) Cantidad de registros por títulos de las fuentes de donde proviene la literatura científica (V4).
- e) Cantidad de registros por instituciones (V5).
- f) Cantidad de registros por países (V6).
- g) Cantidad de registros por autores (V7).
- h) Cantidad de citas por artículos (V8).

RESULTADOS

Atendiendo a las diferentes variables y cruzando la ecuación de búsqueda en las dos bases de datos, se han obtenido los metadatos de la producción científica publicada en cada una de ellas. En relación con el número total de documentos publicados entre los años 2007-2017 (V1), en la WoS el número es superior (n= 4,525) al alojado en Scopus (n= 3,023). No obstante, a continuación se detalla la cantidad de registros en la producción científica desde 2007 a 2017 (V2), en ambas bases de datos (Fig.), donde podemos observar la tendencia al alza y el crecimiento uniforme de la literatura que alberga WoS, y que alcanza su pico de producción en el año 2016 con 683 documentos (15 % de la producción total entre los años 2007-2017). Por otro lado, en Scopus la tendencia ha sido variable en los primeros años, con picos de subida y bajada, a partir del año 2013 ha seguido una línea estable con una variabilidad mínima y en aumento. Así alzó su pico máximo en el año 2017 con 404 documentos (14 %).

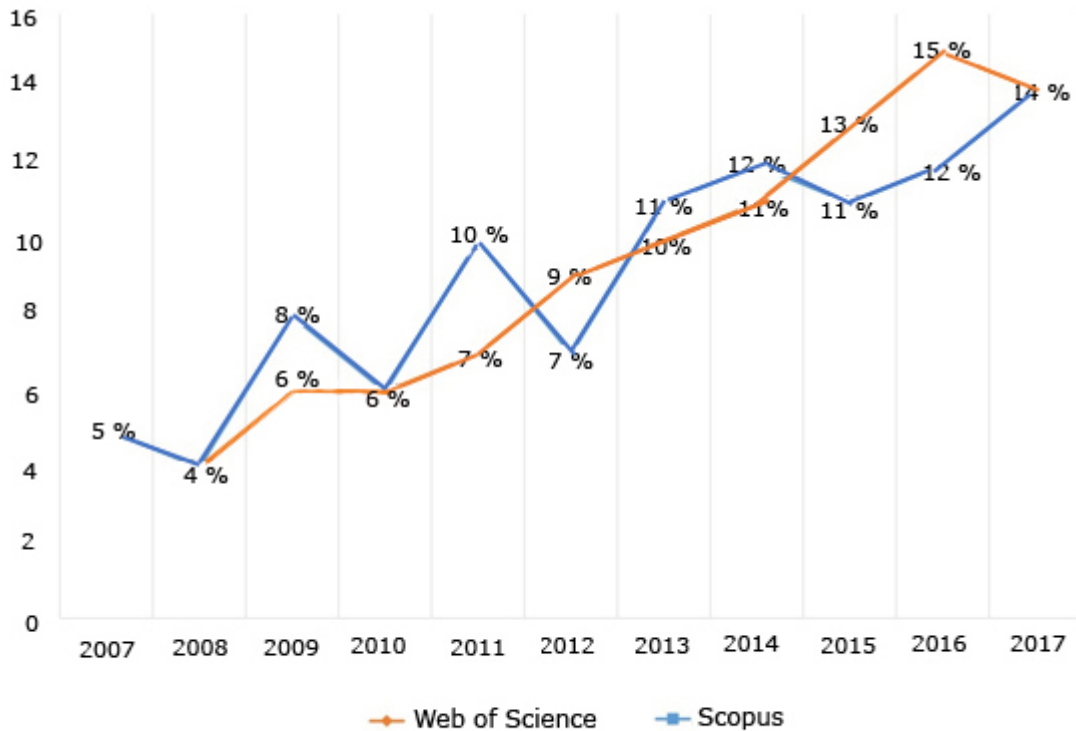


Fig. Producción científica por años en WoS y Scopus.

Respecto a la cuantía de registros en torno a la tipología de los documentos publicados (V3), la mayoría de la producción se agrupa en torno a artículos, actas de congresos, reseñas, resúmenes de conferencias, capítulos de libro y material editorial. En WoS hay alojados 2 815 artículos de revistas (62 % del total de la producción científica). Es la tipología que más documentos presenta, seguido de los 966 escritos de actas de congresos (21 %), 475 reseñas (10 %), 191 resúmenes de conferencias (4 %), 153 capítulos de libro (3 %) y 109 documentos relativos a material editorial (2 %). En cambio, en Scopus el mayor número de trabajos se recogen en actas de congresos con 1 323 archivos (44 %), mientras que los artículos ocupan un segundo lugar con 1 189 documentos (40 %), seguido de 219 reseñas (8 %), 91 capítulos de libro (4 %), 79 resúmenes de conferencias (3 %) y 33 material editorial (1 %).

Si atendemos a los principales títulos de las fuentes de donde proviene la literatura científica (V4), los 10 títulos que alojan más referencias representan el 20 % de la producción total en WoS y Scopus. Entre ellos se destacan la *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation* con 156 referencias en WoS (3,44 %) y 79 en Scopus (2,61 %) y común en estas dos bases de datos se encuentra también la revista *Studies In Health Technology And Informatics* con 63 referencias en WoS (1,39 %) y en Scopus 57 (1,88 %). Como segundo título con más documentos en WoS se sitúa la revista *Neurorehabilitation* 131 archivos (2,89 %), seguida de los 106 de *Brain Injury* (2,34 %), 91 en *Neurorehabilitation and Neural Repair* (2 %), 81 de las actas de *IEE Engineering in Medicine and Biology society conference proceedings* (1,79 %), 78 en *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* (1,72 %), 76 en *IEEE Transactions on Neural systems and Rehabilitation engineering* (1,67 %), 66 en la revista *Frontiers in Human Neuroscience* (1,45 %) y 57 en la *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* (1,25 %).

En Scopus, donde la mayoría de las publicaciones proceden de actas de congresos, resalta *Lecture Notes In Artificial Intelligence And Lecture Notes In Bioinformatics* con 115 documentos (3,80 %), 97 en *International Conference On Virtual Rehabilitation-ICVR* (3,20 %), 52 en *ACM International Conference Proceeding Series* (1,72 %), 41 en *Virtual Rehabilitation International Conference VR 2009* (1,35 %), 38 de la *International Conference On Virtual Rehabilitation ICVR 2011* (1,25 %), 38 también en *Annual Review Of Cybertherapy And Telemedicine* (1,25 %), 37 en la *International Conference On Virtual Rehabilitation Icvr 2013* (1,22 %) y, por último, 37 de nuevo en la *Journal of Cyber Therapy And Rehabilitation* (1,22 %).

En cuanto a las principales instituciones que más literatura científica producen (V5), nos encontramos en WoS con la Universidad de California, la cual presenta 105 referencias (2,32 % del total), seguida de las 92 del ETH Zúrich (2 %), 90 la Universidad de Londres (1,98 %), 84 la Universidad de Toronto (1,85 %) y 78 la Universidad de Zúrich (1,72 %). En Scopus las instituciones varían aunque coincide la segunda más productora con la base de datos WoS, en este caso el ETH Zúrich con 66 documentos (2,18 %), superado por la Universidad McGill de Canadá que posee 78 trabajos (2,58 %). Como tercera institución se sitúa el Instituto de Tecnología de Nueva Jersey y la Universidad del Sur de California con 50 referencias cada una (1,65 %) y, por último, entre las 5 primeras, la Universidad de Haifa en Israel con 47 (1,55 %).

Al centrar la atención en los países con mayor producción científica (V6), se han recogido aquellos países que se encuentran entre los 10 primero en ambas bases de datos (tabla 1). Tanto en WoS como en Scopus se sitúa en cabeza Estados Unidos con 1 209 y 714 documentos respectivamente, que representan el 26,7 % del total en WoS y 23,6 % en Scopus, seguido de Italia con 563 referencias en WoS (12,4 %) y 271 en Scopus (8,9 %).

Tabla 1. Países con más producción científica en WoS y Scopus

País	WoS		Scopus	
	n	%	n	%
Alemania	364	8	85	2,8
Australia	193	4,2	106	3,5
Brasil	112	2,4	113	3,7
Canadá	312	6,8	245	8,1
China	169	3,7	153	5
España	331	7,3	223	7,3
Estados Unidos	1 209	26,7	714	23,6
Francia	133	2,9	127	4,2
Israel	101	2,2	114	3,7
Italia	563	12,4	271	8,9
Japón	160	3,5	125	4,1
Reino Unido	357	7,8	183	6
Suiza	204	4,5	106	3,5

En relación con los autores que poseen mayor cantidad de referencias (V7), se ha seguido la misma estrategia de la variable anterior con la extracción de los 10 autores con más cuantía de documentos en ambas bases de datos (tabla 2). En WoS se destaca *Riener*, con 40 referencias (0,88 % del total de la literatura); *Riva*, con 31 (0,68 %) y *Paolucci*, con 29 (0,64 %). Mientras que en Scopus, el primer autor es *Riva*, con 34 documentos (1,12 %); segundo *Qiu*, con 33 archivos (1,09 %) y tercero *Riener*, con 32 (1,05 %).

Tabla 2. Autores con mayor producción científica en WoS y Scopus

Autor	WoS		Scopus	
	n	%	n	%
Adamovich SV	20	0,44	31	1,02
Alcañiz M	18	0,39	24	0,79
Deutsch JE	25	0,55	24	0,79
Fung J	11	0,19	25	0,82
Levin MF	23	0,5	27	0,89
Paolucci S	29	0,64	10	0,33
Qiu Q	21	0,46	33	1,09
Riener R	40	0,88	32	1,05
Riva G	31	0,68	34	1,12
Verschure PFMJ	19	0,41	27	0,89
Weiss PL	28	0,61	16	0,52
Yeh SC	19	0,41	31	1,02

Por último, se muestran los artículos más citados (V8). Asimismo, se han seleccionado los 5 artículos con mayor número de citas en cada base de datos (tabla 3). De modo que en WoS el artículo más citado es "*Effects of robot-assisted therapy on upper limb recovery after stroke: A systematic review*", del año 2008, con 616 citas; mientras que en Scopus obtiene 759. Y en Scopus resalta "*Gesture recognition: A survey*", del año 2007, con 920 citas y 591 en WoS.

Tabla 3. Artículos más citados en WoS y Scopus

Título	Autores	Revista	Año	Citas WoS	Citas Scopus
Effects of robot-assisted therapy on upper limb recovery after stroke: A systematic review	Kwakkel G, Kollen BJ, Krebs HI	Neurorehabilitation and Neural Repair	2008	616	759
Gesture recognition: A survey	Mitra S, Acharya T	IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics Part C-Applications and Reviews	2007	591	920
Stroke rehabilitation	Langhorne P, Bernhardt J & Kwakkel G.	Lancet	2011	487	557
Neural plasticity after peripheral nerve injury and regeneration	Navarro X, Vivo M, Valero A	Progress in Neurobiology	2007	377	399
Review of control strategies for robotic movement training after neurologic injury	Marchal L, Reinkensmeyer DJ	Journal of Neuroengineering and Rehabilitation	2009	343	462
Upper-limb powered exoskeleton design	Perry JC, Rosen J. Burns S	IEEE/ASME Transactions on Mechatronics	2007	287	404
Effectiveness of virtual reality using wii gaming technology in stroke rehabilitation: A pilot randomized clinical trial and proof of principle	Saposnik G, Teasell R, Mamdani M, Cohen LG, Bayley M	Stroke	2010	271	353
Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy	Deutsch JE, Borbely M, Filler J, Huhn K, Guarrera P	Physical Therapy	2008	260	346

DISCUSIÓN

En este trabajo se han analizado un total de 8 variables en función de los preceptos marcados en estudios bibliométricos previos en WoS y Scopus.^{12,13} Estas variables nos han permitido extraer los metadatos de la producción científica sobre la realidad virtual aplicada a la neurorrehabilitación. De modo que el total de documentos alojados en ambas bases de datos es de 7 548, los cuales se concentran en diversos años aunque es a partir de 2013 cuando comienza a establecerse una producción estable y en continuo aumento, sobre todo en el año 2016 donde cada vez más se

demuestran algunos de sus beneficios.³ De acuerdo con la ley de *Price*,¹⁴ podría establecerse que la literatura científica sobre realidad virtual y rehabilitación se encuentra en una etapa de crecimiento exponencial en la que la literatura sigue aumentando significativamente cada año.

En cuanto a la tipología vemos que en WoS la mayoría corresponde a artículos de revista (62 %). Así la producción se ha materializado en un cuerpo sólido y consolidado de documentos científicos sobre el uso de la realidad virtual para la neurorrehabilitación, a diferencia de Scopus, donde predominan las actas de congresos (44 %). No obstante, los artículos se encuentran casi al mismo nivel (40 %). Teniendo en cuenta que las novedades y las tendencias se inician en un primer momento en las jornadas, conferencias y congresos, el gran aumento de artículos demuestra la consolidación de la realidad virtual como método para la neurorrehabilitación.

Por otro lado, entre los títulos que más publican sobre la temática se sitúa la *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation* y *Neurorehabilitation*, que son dos de los medios que presentan más interés en el tema por el alto número de referencias sobre realidad virtual y neurorrehabilitación que publican. Estas revistas se posicionan en el cuartil Q1 y Q4 respectivamente en el año 2016, por lo que son consideradas revistas de interés, sobre todo en el caso de *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, para los investigadores en ciencias de la salud.

Si nos fijamos en las instituciones, al ser Estados Unidos el país con más producción científica (1 923 documentos en ambas bases de datos), es de esperar que entre las 5 primeras se encuentren 3 instituciones estadounidenses (Universidad de California, Instituto de Tecnología de Nueva Jersey y Universidad del Sur de California). Sin embargo, Italia coincide en WoS y Scopus como el segundo país que más produce con un total de 834 archivos, por lo que puede deducirse que los investigadores italianos publican mayormente en revistas con factor de impacto JCR, las cuales suelen estar también indexadas en Scopus, mientras que a la inversa, las que presentan factor de impacto SJR, en su mayoría cuartiles Q3 y Q4, no suelen estar recogidas en WoS. Así, queda ejemplificado el interés de los grandes continentes y potencias mundiales en la realidad virtual como método de rehabilitación, donde algunos países de América del Norte, América del Sur, Europa, Asia y Oceanía se encuentran entre los que más investigan y publican.

Respecto a los autores, *Reiner* y *Riva* coinciden entre los 3 primeros en ambas bases de datos con 72 y 65 referencias respectivamente. Estos autores se han consolidado como referentes en este ámbito, pues son pioneros en los métodos de aplicación de la realidad virtual para la rehabilitación neurológica, con una trayectoria de publicaciones consolidada. La identificación de autores de referencia resulta de interés para la comunidad científica, ya que el análisis de sus obras puede dilucidar aspectos clave en la implementación de la RV.

Por último, la literatura analizada sigue la línea de aplicación de la realidad virtual para la neurorrehabilitación. En este caso, coincide con las consideraciones de la revisión sobre la literatura publicada acerca de la realidad virtual en la rehabilitación médica.⁶ Asimismo, la cantidad de citas de los artículos más citados reflejan el impacto que está teniendo esta temática. Los 10 primeros artículos cosechan un total de 3 232 citas en WoS y 4 200 en Scopus.

De este estudio se remarcan diferentes implicaciones relacionadas con los datos recogidos: en primer lugar, el número total de documentos y su evolución por años muestra la tendencia emergente de la temática a nivel mundial, por lo que es un campo de estudio incipiente y de interés para la comunidad científica y para los investigadores en ciencias de la salud. En segundo lugar, la identificación de los títulos de las fuentes de donde proviene la literatura ejemplifica aquellas revistas, congresos, libros, entre otros, con mayor número de referencias sobre realidad virtual aplicada a la neurorrehabilitación, los cuales muestran los títulos de los que se pueden extraer ideas significativas para posteriores estudios teóricos o prácticos. En tercer lugar, se recogen las instituciones de referencia en este campo, lo cual ejemplifica aquellos centros clave con los que los investigadores y profesionales de la salud pueden contactar y establecer redes profesionales de colaboración. En cuarto y último lugar, el registro de los autores con mayor número de referencias y artículos más citados muestra a los lectores e interesados en la temática referentes para iniciarse o avanzar en el conocimiento de la realidad virtual aplicada a la neurorrehabilitación.

Con este trabajo se pone de manifiesto el auge y el interés por la realidad virtual aplicada en la rehabilitación neurológica, la cual tiene efectos inmediatos sobre el cerebro humano. Esta casuística se denomina con el término de neurovirtualidad. El análisis de la producción científica en la Web of Science (WoS) y Scopus durante el período 2007-2017, muestra datos de interés para la comunidad científica con diferentes implicaciones tanto teóricas como prácticas sobre la implementación de la realidad virtual en el ámbito de la salud.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en el presente artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cano MJ, Collado S, Cano R. Videojuegos comerciales en la rehabilitación de pacientes con ictus subagudo: estudio piloto. *Rev Neurol.* 2017;65(8):337-47.
2. Morales S, Elizagaray I, Yepes O, de la Puente L, Gil A. Efectividad de los programas de inmersión virtual en los pacientes con enfermedad de Parkinson. Revisión sistemática. *Rev Neurol.* 2018;66(3):69-80.
3. Viñas S, Sobrido M. Realidad virtual con fines terapéuticos en pacientes con ictus: revisión sistemática. *Rev Neurol.* 2016;31(4):255-77.
4. Moreno NM, Leiva JJ, Galván MC, López E, García FJ. Realidad aumentada y realidad virtual para la enseñanza-aprendizaje del inglés desde un enfoque comunicativo e intercultural. En: Ruiz-Palmero J, Sánchez-Rodríguez J, Sánchez-Rivas E, editores. *Innovación docente y uso de las TIC en educación.* Málaga: UMA Editorial; 2017:1-11.
5. Gutiérrez J. Aplicaciones de la realidad virtual en Psicología clínica. *Aula Méd Psiquiátr.* 2002;4(2):92-126.

6. Peñasco B, Reyes A, Gil A, Bernal A, Pérez B, Peña AI. Aplicación de la realidad virtual en los aspectos motores de la neurorrehabilitación. *Rev Neurol*. 2010;51(8):481-8.
7. Ruggeroni C. A psychological Cultural approach to VR experiences. *PsychNol J*. 2004;2(3):331-42.
8. Urrutia G, Bonfill X. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Med Clín*. 2010;135(11):507-11.
9. Vitor N, Duarte Z, Mascarenhas F. Estratègia para a recuperaçào de informaçào científica sobre as doenças tropicais negligenciadas: análise comparativa da Scopus, Pubmed e Web of Science. *Rev Cubana Inform Cienc Salud*. 2018; 29(1):35-53.
10. Jara NP, Prieto C. Impacto de las diferencias entre nativos e inmigrantes digitales en la enseñanza en las ciencias de la salud: revisión sistemática. *Rev Cubana Inform Cienc Salud*. 2018;29(1):1-14.
11. Hernández V, Reverter J, Jové MC, Mayolas MC. Hábitos de publicación de profesores de los departamentos de didáctica de la expresión corporal y educación física de las universidades públicas españolas. *Europ J Hum Movem*. 2013;30:1-12.
12. López E, Vázquez E, Román P. Análisis e implicaciones del impacto del movimiento MOOC en la comunidad científica: JCR y Scopus (2010-13). *Comunicar*, 2015;22(44):73-80.
13. Mengual S, Vázquez E, López E. La productividad científica sobre MOOC: aproximación bibliométrica 2012-2016 a través de SCOPUS. *RIED. Rev Iberoam Educ Dist*. 2017;20(1):39-58.
14. Price DJS. *Little Science, big science...and beyond*. Nueva York: Columbia University Press; 1986.

Recibido: 20 de febrero de 2018.

Aprobado: 23 de mayo de 2018.

Inmaculada Aznar Díaz. Departamento de Didáctica y Organización Escolar.
Universidad de Granada. España. Correo electrónico: iaznar@ugr.es