



**Gómez-García, G.; Rodríguez-Jiménez, C.; Ramos-Navas-Parejo, M. (2019).** Virtual Reality in Physical Education area. *Journal of Sport and Health Research*. 11(Supl 1):177-186.

**Original**

## LA REALIDAD VIRTUAL EN EL ÁREA DE EDUCACIÓN FÍSICA

## VIRTUAL REALITY IN PHYSICAL EDUCATION AREA

Gómez-García, G.<sup>1</sup>; Rodríguez-Jiménez, C.<sup>1</sup>; Ramos-Navas-Parejo, M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Granada

---

Correspondence to:  
**Carmen Rodríguez-Jiménez**  
 Departamento de Didáctica y  
 Organización Escolar. Universidad de  
 Granada (España)  
 Campus de La Cartuja s/n 18071  
 627199357  
 Email: rodri96@correo.ugr.es

---

*Edited by: D.A.A. Scientific Section  
 Martos (Spain)*



Received: 13/03/19  
 Accepted: 25/05/19



## RESUMEN

La Realidad Virtual ha irrumpido en diversos ámbitos de la sociedad con gran ímpetu desde hace ya algunos años. Actualmente son cada vez más frecuentes los casos en los que se aplica esta tecnología a la educación, ya que es capaz de ofrecer multitud de posibilidades sin tener que cambiar el contexto real que nos rodea. Debido al interés creciente de esta temática, el presente trabajo tiene como objetivo analizar la producción científica en Scopus sobre la Realidad Virtual aplicada al área de Educación Física desde el inicio de las producciones hasta la actualidad. Para ello, se ha utilizado la metodología propia de los estudios bibliométricos, estableciendo en primer lugar las palabras clave, para seguir con el análisis de siete variables basadas en otros estudios del mismo tipo: procedencia de los archivos, autores e instituciones más prolíficas, países con más producción, tipos de publicaciones y las más citadas, y conexión de descriptores. Entre los resultados destaca un interés creciente en los últimos años por esta área temática con un punto álgido en el 2017. Lo que indica que estamos ante un tema con previsiones de seguir avanzando y creciendo en lo que a producción científica se refiere.

**Palabras clave:** Realidad Virtual, Educación Física, Bibliometría.

## ABSTRACT

Virtual Reality has broken into various areas of society with great impetus for some years now. Nowadays, this technology is increasingly applied to education, as it is capable of offering a multitude of possibilities without having to change the real context that surrounds us. Due to the growing interest in this subject, this work aims to analyze the scientific production in Scopus on Virtual Reality applied to the area of Physical Education from the beginning of the productions until today. For this, the methodology of bibliometric studies has been used, first establishing the key words, to continue with the analysis of seven variables based on other studies of the same type: origin of files, authors and institutions more prolific, countries with more scientific production, types of publications and the most cited ones, and connection of descriptors. Among the results, there has been a growing interest in this thematic area in recent years, with a peak in 2017. This indicates that we are dealing with a subject with forecasts of continuing to advance and grow in terms of scientific production.

**Keywords:** Virtual Reality, Physical Education, Bibliometric.



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad asistimos a la consolidación de la Realidad Virtual (RV) como un elemento que alcanza o es capaz de alcanzar todos los contextos de la sociedad en la que nos encontramos a través de los dispositivos multimedia de los que disponemos (Cellan y Jones, 2016; Martín-Gutiérrez, Mora, Añorbe, y González Marrero, 2017). Al referirnos a todos los contextos y espacios que nos rodean, indudablemente se incluye el contexto educativo, el cual se viene haciendo eco de las nuevas tendencias referentes a las TIC y los diferentes dispositivos multimedia de las últimas décadas, como consecuencia de un progresivo cambio en los estilos de enseñanza-aprendizaje (E-A), paradigmas, etc. (Monahan, McArdle, y Bertolotto, 2008).

Comencemos por un acercamiento al concepto de RV. Este concepto se ha definido como el arte de simular una presencia física para el público en lugares tanto reales como imaginarios (Lelyveld y Entertainment, 2015). La gran diferencia que aleja a esta nueva tendencia de los ya consolidados y conocidos medios audiovisuales (vídeo, imagen, etc.) es la presencia, esto es, la interactividad que establece con la persona, ya que esta interactúa con el medio y este responde a dichas acciones (Fox, Arena, y Bailenson, 2009).

En algunas ocasiones el término de Realidad Virtual es confundido con el de Realidad Aumentada (RA), pero, aunque relacionadas no son iguales. La principal diferencia que las distingue reside en el lugar dónde se sitúa la persona ante ambas experiencias. Con la RA la persona está en cualquier lugar, y gracias a los dispositivos con esta tecnología puede obtener experiencias e información adicional relacionada con ese espacio donde se encuentra gracias a un móvil, por ejemplo; sin embargo, con la RV la persona puede estar en su casa o en un aula, y mediante esta tecnología transportarse a otro contexto totalmente diferente por medio de las imágenes, sonidos y vídeos que se le presentan. En ambos casos hablamos de experiencias, pero son de distinto nivel (Martín-Gutiérrez, Mora, Añorbe, y González Marrero, 2017).

Estas experiencias reales que se obtienen de la RV son muy populares en diferentes áreas, como por ejemplo el entretenimiento o la planificación urbana,

entre otras; pero cada vez son trasladadas con más frecuencia a las aulas (Burdea y Coiffet, 2003).

La mayor ventaja que supone la RV frente a los enfoques tradicionales es el hecho de proporcionar un espacio donde la gente pueda interactuar sin las limitaciones y obstáculos que el mundo real y físico en muchas ocasiones nos presenta (Lanier, 1992). Otra ventaja que conlleva este nuevo enfoque aplicado a la educación, es la posibilidad de recrear y explorar diferentes entornos, ya sean reales o fantásticos, para estudiar tanto fenómenos sociales como físicos (Fox, Arena, y Bailenson, 2009).

Dentro del currículum establecido en nuestro sistema educativo, son muchas las áreas donde la RV puede ser integrada. Sin embargo, para obtener de ella los mayores beneficios y oportunidades de aprendizajes no solo de la materia en concreto sino de temas transversales (trabajo colaborativo, ecología, educación para la paz, igualdad, etc.) la Educación Física (EF) se presenta como un área flexible y amoldable a este enfoque.

Es importante resaltar que un entorno virtual donde la RV va a desarrollarse puede ser desde un simple dispositivo móvil hasta algo tan complejo como un conjunto de inmersión virtual totalmente equipado con equipamiento portátil que permita al usuario desplazarse (Schuemie, et al., 2001; Yu y Yan, 2016). Es decir, las posibilidades de adaptar los recursos disponibles son muchas con el fin de que el alumnado experimente la RV.

Una manera de aplicar la RV al área de EF sería la práctica de deportes en línea. Es conocido por todos que los videojuegos son una tendencia universal de interés para los alumnos independientemente de su etapa educativa (Giráldez, 2019; Lenhart, 2008). A través de estos deportes en línea, los alumnos están frente a una mezcla que aúna lo mejor de los videojuegos tradicionales con los deportes, ya que implican movimiento, más el hecho de poder transportarse a otros contextos o realidades. Así, gracias a dichos juegos los alumnos adquieren y desarrollan multitud de habilidades que son transferibles a otros aspectos de sus vidas personales y académicas (Fernández-Revelles, Zurita Ortega, Castañeda-Vázquez, Martínez Martínez, Padial Ruz, y Chacón Cubero, 2018; Staiano y Calvert, 2011). Entre los elementos que se desarrollan y practican a



través de este tipo de juegos, con cabida más que suficiente en el área de EF, encontramos los siguientes (Fogel, Miltenberger, Graves, y Koehler, 2010):

- El jugador/alumno se convierte en creador de contenido
- Capacidades como la de reacción, coordinación, habilidades espaciales, etc., son necesarias en muchos de estos deportes/juegos en línea
- El trabajo en equipo y la cooperación son fundamentales ya que en multitud de ocasiones estas actividades son realizadas en grupos o parejas.

El aspecto lúdico que incluye esta propuesta sumado a los beneficios para la salud, ya que conlleva actividad física, más el trabajo de temáticas transversales que pueden ir variando dependiendo de la materia que trate el juego, hacen de esta propuesta una opción interesante donde la RV se convierte en coprotagonista junto a la EF.

En los últimos tiempos nos encontramos con diversas publicaciones que analizan el número de investigaciones existente en lo relativo a la RV y su papel en la educación (Aznar-Díaz, Romero-Rodríguez, y Rodríguez-García, 2018; Heradio et al., 2016; Salmeron-Manzano y Manzano-Agugliaro, 2018), ya que es una línea de investigación que está adquiriendo cada vez más relevancia en lo que a investigación se refiere. Por otro lado, existen el mismo tipo de investigaciones pero que abordan temas relacionados como pueden ser la RA o las TIC en general (Fombona, Pascual-Sevillano y Gonzalez-Videgaray, 2017; Lorenzo y Scagliarini Galiano, 2018). Además, también nos encontramos con otros análisis bibliométricos sobre la RV en otros campos de la ciencia, como pueden ser la medicina, etc. (Aznar Díaz, Trujillo Torres, y Romero Rodríguez, 2018; Choi, Jung, y Noh, 2015; Huang et al., 2016).

Teniendo en cuenta todas estas consideraciones y las tendencias actuales de aplicar las tecnologías, en este caso la RV, como herramientas que faciliten los procesos de E-A y aporten nuevos enfoques que mejoren el área de EF, consideramos necesario realizar este estudio bibliométrico con el objetivo de

analizar la influencia que hasta el momento está teniendo RV en esta materia a través de la literatura científica.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En el presente estudio se han seguido las pautas propias marcadas por estudios previos de carácter bibliométrico (Cruz, 1999; Fernández-Cano y Bueno, 1999; González, Masià, y Deltell, 2017).

La búsqueda de literatura tuvo lugar en el transcurso del primer trimestre del año 2019 y fue realizada en la base de datos Scopus, debido al rigor y prestigio de sus documentos científicos, así como a la permisibilidad de poder limitar la búsqueda en base a diferentes indicadores de indagación.

Respecto a los metadatos obtenidos, han sido extraídos a través del análisis de diferentes estudios de similar carácter (Aznar, Trujillo, y Romero, 2018; Braojos, Romera, Pérez Satorres, y Cano, 2017; Gutiérrez, Martín, Salmerón, Casasempere, y Fernández, 2017; López, Vázquez, y Román, 2015).

- a) Año de publicación (Desde su origen hasta el año 2018, al ser 2019 un año aún no finalizado).
- b) Procedencia de los archivos.
- c) Autores más prolíficos.
- d) Instituciones con mayor producción científica.
- e) Países con mayor producción científica.
- f) Tipo de publicación.
- g) Trabajos más citados.
- h) Conexión entre descriptores.

Para la confección de la muestra final (n= 1221), se aplicaron una serie de procesos. En primer lugar, siguiendo los conceptos clave delimitados por ERIC Thesaurus, se procedió a llevar a cabo la siguiente búsqueda: “Virtual Reality”; “Physical Education”. La inclusión en la búsqueda de estos dos conceptos fue relacionado a través del conector “and”, con el objeto de encontrar en los títulos, resúmenes,



palabras clave o en el cuerpo entero del texto, los dos tesauros objeto de estudio.

## RESULTADOS

La combinación procedente de la búsqueda especializada en base a las palabras clave obtiene un resultado de documentos de diferente naturaleza (artículos, capítulos de libro, libros, ponencias...) desde el año 1997 al 2018. La productividad diacrónica entre este tramo temporal demuestra que la Realidad Virtual en el ámbito de la Educación Física es una temática que ha tenido un interés creciente en la comunidad investigadora. Pese a que existen discontinuidades en cuanto a la progresión de publicación de trabajos, el número existente en los últimos diez años no baja de 50 documentos

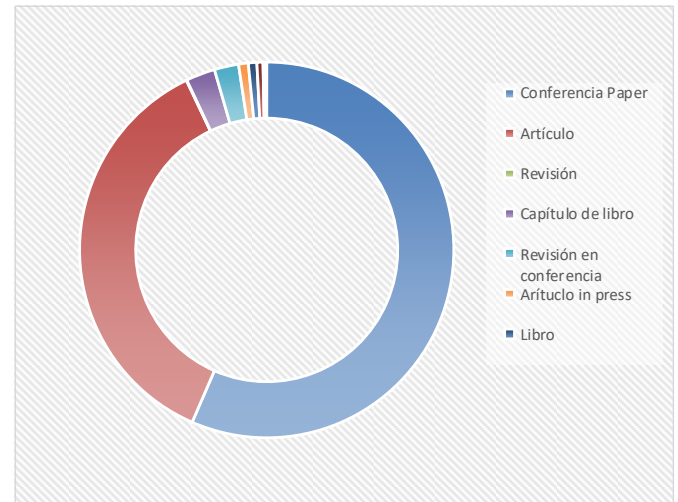


científicos. Destaca el año 2017 como el año más prolífico con un total de 126 contribuciones (figura 1).

**Figura 1.** Productividad diacrónica acerca de la producción Realidad Virtual en Educación Física.

### Tipo de documento

Atendiendo al tipo de documento científico (figura 2), se observa que la mayoría de ellos pertenecen a conferencias (54,1%), seguido por artículos científicos (34,9%) y en menor medida revisiones (4,3%), capítulos de libro (2,4%) y revisiones en conferencias (2,0%), dejando el resto de soportes científicos en menos porcentaje.



**Figura 2.** Clasificación de documentos científicos sobre RV y EF en base a su tipología.

### Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto se han estratificado en tres factores fundamentales que permitirán conocer el nivel de influencia de la Realidad Virtual en el ámbito de la Educación Física. Se trata de evaluar los autores más prolíficos en la temática tratada, así como conocer la procedencia de las instituciones más productivas.

En primer lugar, en el caso de los autores con mayor productividad científica, Sampaio se postula como el autor con mayor número de contribuciones (14), seguido de Muñoz-Cristóbal (9) y Chassapis (8). Sin embargo, cabe destacar también a aquellos autores cuyas publicaciones son aquellas con mayor índice de impacto siendo Esche ( $I=16,67$ ) o Chassapis ( $I=13,62$ ).

**Tabla 1.** Autores con mayor número de contribuciones sobre Realidad Virtual y Educación Física.

Autor	Nº doc	%	Citas	Índice de impacto	de Universidad
Sampaio, A.Z.	14	1,147	122	8,71	Universidad de Lisboa
Muñoz-Cristóbal, J.A.	9	,737	17	1,88	Universidad de Valladolid
Chassapis, C.	8	,655	109	13,62	Stevens Institute of Technology, Hoboken (USA).
Henriques, P.G	8	,655	22	2,75	Universidad de Lisboa
Asensio-Pérez, J.I.	7	,573	15	2,14	Universidad de Valladolid
Chaturvedi, S.K.	6	,491	12	2,00	Old Dominion University, Norfolk (USA)
Esche, S.K.	6	,491	100	16,67	Stevens Institute of Technology, Hoboken (USA)
Jeschke, S	6	,491	44	7,33	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (Germany)
Martínez-Monés, A	6	,491	10	1,67	Universidad de Valladolid
Burgkart, R	5	,410	32	6,40	University Hospital Rechts der Isar (Germany).

Si atendemos a las instituciones más destacadas en cuanto a producción científica sobre Realidad Virtual (tabla 2), se observa que la Universidad Central de Florida ocupa la primera posición, con un total de 17 aportaciones, seguidas de las Universidades de Old Dominion, Lisboa y Stanford con 15 y 12 aportaciones respectivamente.

Atendiendo al nivel de impacto de sus publicaciones, cabe destacar a la Universidad de Stanford y el Instituto Politécnico Rensselaer, cuyos índices de impacto obtienen un coeficiente muy considerable.

En este caso, también se observa que las Universidades de procedencia norteamericana (Universidad Central de Florida; Old Dominion

University; Stanford University; Universidad de Florida; Rensselaer Polytechnic Institute; Stevens Institute of Technology; Northwestern University) engloban la mayor cantidad de contribuciones sobre Realidad Virtual y su aplicación a la Educación Física. Le sigue las universidades de procedencia europea (Universidad de Lisboa y Valladolid) y orientales (Nanyang Technological University).

**Tabla 2.** Instituciones con mayor número de artículos sobre Realidad Virtual y Educación Física.

Instituciones	Nº doc	%	Citas	Índice de impacto
University of Central Florida	17	1,391	137	8,05
Old Dominion University	15	1,231	60	4,00
Universidad de Lisboa	15	1,234	197	6,46
Stanford University	12	,983	373	31,08

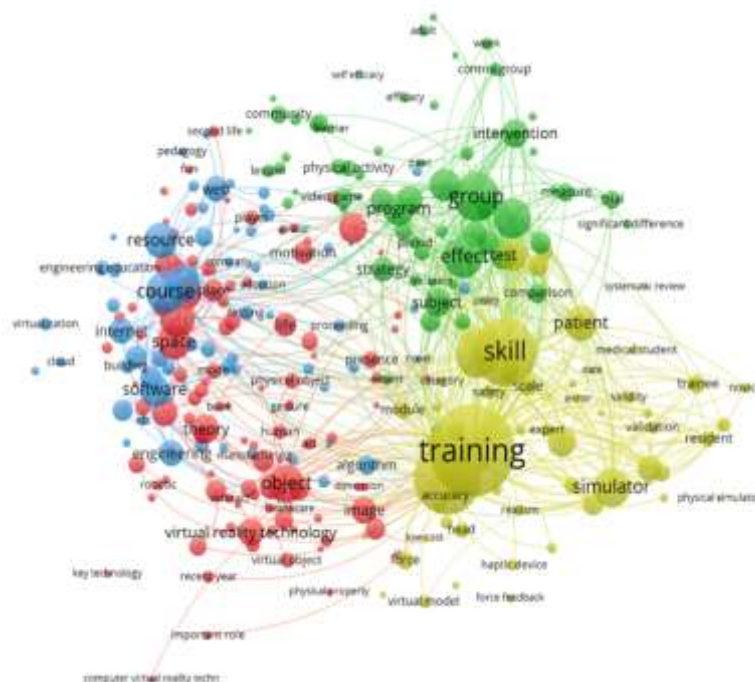


University of Florida	12	,983	114	9,50
Nanyang Technological University	11	,901	48	4,36
Universidad de Valladolid	9	,737	17	1,88
Rensselaer Polytechnic Institute	9	,737	286	31,78
Stevens Institute of Technology	9	,737	110	12,22
Northwestern University	8	,655	62	7,75

### Mapa Bibliométrico

Por último, a través del software VOSviewer se elabora un mapa de redes entre descriptores, que muestra las relaciones entre las palabras clave utilizadas en las diferentes contribuciones sobre Realidad Virtual en Educación Física. Como se puede observar en la figura 3, se distinguen cuatro grupos o clusters diferenciados, cada uno con un color diferente (rojo, verde, amarillo y azul). El tamaño de los conceptos indica su frecuencia de aparición y mayor número de conexiones con otros descriptores.

De esta manera, si se observa el mapa se puede observar en el grupo de descriptores mayoritario, el amarillo, que contiene los conceptos más vinculados con los descriptores de la temática. Los términos más empleados son “training”, “Skill”, “patient” o “simulator”. En el grupo verde, se distinguen “group”, “effect”, “program” o “subject”. En el conjunto azul, se encuentra entre ellos “resource”, “course”, “software” o “internet”. Por último, en la categoría roja se encuentran “object”, “theory” “reality technology” o “space”.



**Figura 3.** Mapa de redes entre descriptores sobre Realidad Virtual y Educación Física.



## DISCUSIÓN

La investigación realizada nos permite extraer los metadatos de la producción científica existente en lo concerniente a Realidad Virtual y Educación Física. Así, se han encontrados un total de 1221 documentos, los cuales se concentran a lo largo de varios años, aunque cabe destacar que a partir del año 2003 es cuando se produce un aumento significativo y una progresión continua y estable durante el siguiente lustro. Pero es entre los años 2013 y 2018, donde encontramos el punto más álgido y de mayor evolución (año 2017) en la producción científica de esta temática, ya que se han venido demostrando en investigaciones de años anteriores las ventajas de las nuevas tecnologías, en general, y la realidad virtual, en particular (Potkonjak, et al., 2016), en el ámbito de la Educación Física. Diversos autores demuestran y afirman el gran y positivo impacto que tiene la RV en la actualidad (Thomas y Stratton, 2006). En la misma línea, encontramos investigaciones como la llevada a cabo por Kang y Kang (2018), desde la que se evidencia cómo la RV supone una ventaja inconmensurable para la EF al no tener límites en los espacios y tiempos, o como el estudio desarrollado por Yu y Yan (2016), que demuestra que la RV en el campo de la EF, independientemente de cómo se aplique ya sea con dispositivos más o menos avanzados, supone unos contenidos de mayor calidad, unos métodos de enseñanza más avanzados, una mejora en la creatividad y el aspecto cognitivo del alumnado, un mayor compromiso por parte de los docentes en la E-A de esta materia y una mayor conjugación del aspecto teórico de la EF con el práctico.

Con relación a los tipos de documentos que más se publican sobre el tema, en Scopus la gran mayoría pertenecen a la categoría "Conference Paper" (54,1%). La siguiente categoría que encontramos es la de artículos científicos (34,9%), que, aunque con gran representación en la temática todavía no es la mayoritaria, algo que puede deberse a que es en los congresos, jornadas y conferencias varias donde se muestran las novedades o tendencias dentro de un ámbito de estudio. Así, se prevé que en los próximos años el número de artículos aumente, lo que evidencia que la RV es un elemento plenamente implicado en el aprendizaje de la EF. Además, si observamos el mapa bibliométrico mostrado en el

epígrafe anterior observamos cómo las *keywords* de mayor tamaño son *training*, *skill*, y *group*, entre otras; lo que nos indica la gran aplicabilidad de la RV a una asignatura como la EF donde el trabajo cooperativo, en grupos, y desarrollo de habilidades tanto físicas como sociales son inherentes a la naturaleza de la propia materia.

## CONCLUSIONES

Con este trabajo se pretende demostrar el auge de la RV aplicada a la educación, y más concretamente a la EF. Del mismo modo, se pretende dar a conocer las nuevas posibilidades de aprendizaje que ofrece esta tendencia en auge. En los años próximos, vamos a asistir a un aumento de esta tendencia incorporando otros dispositivos multimedia y también a través de la aplicación de la RV a otras materias de currículo. Estamos sumidos en una época en la que priman las tecnologías y las ventajas que se pueden extraer de las mismas, y la educación no se puede ni se va a quedar al margen de esto.

La RV es una realidad tanto en el campo investigador como en las aulas. De ahí se deriva la creciente producción científica al respecto. Por eso, a modo de conclusión, es importante resaltar que una futura profundización en las ventajas y posibles aplicaciones distintas a las llevadas a cabo hasta el momento (Kang y Kang, 2018; Yu y Yan, 2016) serían necesarias, no solo para ampliar los conocimientos adquiridos y habilidades desarrolladas por esta tecnología, sino para solventar las posibles resistencias o dificultades que esta tendencia pueda generar en su puesta en marcha en la realidad educativa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aznar-Díaz, I., Romero-Rodríguez, J. M., y Rodríguez-García, A. M. (2018). Virtual reality mobile technology in education: A review of the state of scientific literature in Spain. *Edmetic*, 7(1), 256-274.
2. Aznar Díaz, I., Trujillo Torres, J. M., y 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), 1-10.
3. Blanca-Torres, J. C., Ortega, E., Nikolaidis, P. T., & Torres-Luque, G. (2019). Bibliometric analysis of scientific production in badminton. *Journal of Human Sport and Exercise* [in press]
  4. Braojos, C. G., Romera, A. M., Pérez, H. S., Satorres, A. V. C., y Cano, A. F. (2017). Análisis temático de la investigación educativa soportada por Grounded Theory. *Bordón. Revista de pedagogía*, 69(1), 83-102.
  5. Burdea, G. C., y Coiffet, P. (2003). *Virtual reality technology* (2<sup>nd</sup> edition). John Wiley & Sons.
  6. Choi, S., Jung, K., y Noh, S. D. (2015). Virtual reality applications in manufacturing industries: Past research, present findings, and future directions. *Concurrent Engineering Research and Applications*, 23(1), 40-63. doi:10.1177/1063293X14568814
  7. Cruz, M. (1999). Bibliometría y Ciencias Sociales. *Clío: History and History Teaching*, 7, 1-10.
  8. de Solla Price, D. J. (1986). *Little science, big science... and beyond* Columbia University Press New York.
  9. Fernández-Cano, A., y Bueno, A. (1999). Synthesizing scientometric patterns in Spanish educational research. *Scientometrics*, 46(2), 349-367.
  10. Fernández-Revelles, A. B., Zurita Ortega, F., Castañeda-Vázquez, C., Martínez Martínez, A., Padial Ruz, R., & Chacón Cuberos, R. (2018). Sistemas de calificación de video juegos, revisión narrativa. *ESHPA, Education, Sport, Health and Physical Activity*, 2(1), 62-74.
  11. Fogel, V. A., Miltenberger, R. G., Graves, R., y Koehler, S. (2010). The effects of exergaming on physical activity among inactive children in a physical education classroom. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 43(4), 591-600. doi: 10.1901/jaba.2010.43-591
  12. Fombona, J., Pascual-Sevillano, M. A., y Gonzalez-Videgaray, M. (2017). M-learning and Augmented Reality: A Review of the Scientific Literature on the WoS Repository. *Comunicar*(52), 63-71. doi: 10.3916/c52-2017-06
  13. Fox, J., Arena, D., y Bailenson, J. N. (2009). Virtual reality: A survival guide for the social scientist. *Journal of Media Psychology*, 21(3), 95-113.
  14. Giráldez, V. A. (2019). Fortnite EF, un nuevo juego deportivo para el aula de Educación Física. Propuesta de innovación y gamificación basada en el videojuego Fortnite. *Sportis. Scientific Journal of School Sport, Physical Education and Psychomotricity*, 5(2), 323-350.
  15. González, V. H., Masià, J. R., & Deltell, M. C. J. (2017). Producción científica de los profesores del área de Educación Física y deportiva en Cataluña (quinquenio 2005-2009 versus 2010-2014). *Sport TK: revista euroamericana de ciencias del deporte*, 6(1), 17-24.
  16. Gutiérrez, C., Martín, A., Salmerón, Casasempere, A., y Fernández, A. (2017). Análisis temático de la investigación educativa soportada por Grounded Theory. *Bordón*, 69(1), 83-102.
  17. Heradio, R., de la Torre, L., Galan, D., Cabrerizo, F. J., Herrera-Viedma, E., y



- Dormido, S. (2016). Virtual and remote labs in education: A bibliometric analysis. *Computers & Education*, 98, 14-38. doi: 10.1016/j.compedu.2016.03.010
18. Huang, Y. L., Huang, Q., Ali, S., Zhai, X., Bi, X. M., y Liu, R. Q. (2016). Rehabilitation using virtual reality technology: a bibliometric analysis, 1996-2015. *Scientometrics*, 109(3), 1547-1559. doi: 10.1007/s11192-016-2117-9
19. Kang, S., y Kang, S. (2018). The study on the application of virtual reality in adapted physical education. *Cluster Computing*, 1-5. doi: 10.1007/s10586-018-2254-4
20. Lanier, J. (1992). Virtual reality: The promise of the future. *Interactive Learning International*, 8, 275-279.
21. Lelyveld, P., y Entertainment, U. (2015). Virtual reality primer with an emphasis on camera-captured VR. *SMPTE Motion Imaging Journal*, 124(6), 78-85.
22. Lenhart, A. (2008). *Teens, video games, and civics*. Washington, DC: Pew Internet & America Life Project.
23. López, E., Vázquez, E, y Román, P. (2015). Análisis e implicaciones del impacto del movimiento MOOC en la comunidad científica: JCR y Scopus (2010-2013). *Comunicar*, 22 (44), 73-80.
24. Lorenzo, G., y Scagliarini Galiano, C. (2018). Revisión bibliométrica sobre la realidad aumentada en educación.
25. Martín-Gutiérrez, J., Mora, C. E., Añorbe-Díaz, B., y González-Marrero, A. (2017). Virtual technologies trends in education. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(2), 469-486.
26. Monahan, T., McArdle, G., y Bertolotto, M. (2008). Virtual reality for collaborative e-learning. *Computers & Education*, 50(4), 1339-1353. doi: 10.1016/j.compedu.2006.12.008
27. Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrovic, V. M., y Jovanovic, K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers and Education*, 95, 309-327. doi: 10.1016/j.compedu.2016.02.002
28. Salmerón-Manzano, E., y Manzano-Agugliaro, F. (2018). The Higher Education Sustainability through Virtual Laboratories: The Spanish University as Case of Study. *Sustainability*, 10(11). doi: 10.3390/su10114040
29. Schuemie, M. J., Van Der Straaten, P., Krijn, M., y Van Der Mast, Charles APG. (2001). Research on presence in virtual reality: A survey. *CyberPsychology & Behavior*, 4(2), 183-201.
30. Staiano, A. E., y Calvert, S. L. (2011). Exergames for Physical Education Courses: Physical, Social, and Cognitive Benefits. *Child Development Perspectives*, 5(2), 93-98. doi: 10.1111/j.1750-8606.2011.00162.x
31. Thomas, A., y Stratton, G. (2006). What we are really doing with ICT in physical education: a national audit of equipment, use, teacher attitudes, support, and training. *British Journal of Educational Technology*, 37(4), 617-632. doi:10.1111/j.1467-8535.2006.00520.x
32. Yu, Y., y Yan, B. (2016). Research on promotion of teaching quality with a new physical education teaching mode based on virtual reality. *Revista Ibérica De Sistemas e Tecnologias De Informação*, (E9), 46-54.