

CAPÍTULO 34.

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE INVESTIGACIONES SOBRE ROBÓTICA EN EDUCACIÓN PRIMARIA DESDE UN ENFOQUE STEM

Cristian Ferrada-Ferrada*, Francisco Silva-Díaz * y Javier Carrillo-Rosúa**

* *Universidad de Granada*; ** *Universidad de Granada e Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (CSIC-UGR)*

1. INTRODUCCIÓN

Este artículo corresponde con un análisis bibliométrico de publicaciones científicas indexadas en la base de datos Scopus, sobre Educación Primaria en el contexto de robótica educativa, a lo largo de los últimos nueve años. Esta revisión ha permitido el estudio de aspectos fundamentales relacionados con la producción científica en esta área.

La relevancia de esta investigación es planteada como una ocasión para reunir información centrada en la investigación sobre robótica educativa de una manera rigurosa. De esta forma el objetivo ha sido: caracterizar la producción científica en la base de datos Scopus sobre robótica educativa en Educación Primaria para la educación STEM (*science, technology, engineering and mathematics*).

En primer lugar, un aspecto importante de estudio es proporcionado por los antecedentes relacionados con la robótica en Educación Primaria, la que es vista como un recurso didáctico a utilizar en ambientes educativos (e.g. Taylor, Vásquez, y Donehower, 2017), considerando la adaptabilidad directa a las necesidades de los estudiantes de hoy, entendida como un medio atractivo en el desarrollo de habilidades de orden científico-tecnológico (Chung, Cartwright y Cole, 2014). En este sentido, un plan de estudio, que integre las herramientas tecnológicas a las necesidades de los estudiantes, beneficiará las habilidades de orden académico y motivacionales, mejorando actitudes hacia asignaturas tradicionalmente vistas de forma negativa por los estudiantes (Benitti, 2012). Además se promueven tempranamente aspectos esenciales en la Educación STEM. Es importante considerar que, la capacitación y formación en las disciplinas STEM, reducirá las brechas existentes en diversos contextos, facilitando la creatividad e innovación en el desarrollo de nuevas habilidades y conocimientos (Barker y Ansorge, 2007; Bybee, 2013).

En segundo lugar, consideramos la bibliometría como un aspecto central de este estudio. A consecuencia de los vertiginosos avances de la tecnología en las disciplinas

científicas y del conocimiento, el estudio bibliométrico adquiere vital importancia para evaluar los procesos de producción científica y conocer el estado del campo donde se desarrollará la actividad investigadora (Aria y Cuccurullo, 2017; Thelwall, 2009; Zupic y Čater 2014).

Dentro de sus principales actuaciones, la bibliometría presenta una importante función al evaluar los actores científicos y el impacto de la investigación, a través de un mapeo de la ciencia, para registrar aspectos estructurales y dinámicos de la investigación científica (Cobo, López, Herrera y Herrera, 2011; Linnenluecke, Marrone, y Singh, 2019). De esta forma los estudios bibliométricos ofrecen información concreta, necesaria y obligatoria para conocer la realidad trabajada sobre un tema (Solano, Castellanos, López y Hernández, 2009).

2. MÉTODO

2.1. Diseño del estudio

Este estudio ha seguido un método descriptivo, se utilizó una búsqueda bibliométrica, basada en la adaptación al diseño metodológico de flujo de trabajo para un mapeo científico de 5 etapas, propuesto por Zupic y Čarter (2015): 1) Diseño del estudio; 2) Recopilación de datos; 3) Análisis de los datos; 4) Visualización de datos; 5) Interpretación.

En este análisis se han estudiado los siguientes indicadores bibliométricos:

- Año de publicación y primer autor.
- Productividad por país.
- Citación anual.
- Indicadores de contenido (resumen, título, palabras clave).
- Mapa temático longitudinal (autor, palabras clave, fuentes y universidades de afiliación).
- Estructura social (autores y coautores).

2.2. Recopilación de datos

Los estudios fueron obtenidos en la base de datos SCOPUS, considerando la gran cantidad de documentos académicos presentes en sus registros y los altos estándares de calidad que tienen que asumir las revistas incluidas en ella., y así obtener la producción científica de nuestro tema en particular.

La ecuaciones de búsqueda (Tabla 1) que se han utilizado, ha trabajado términos clave para la temática, para ello se utilizó el tesoro UNESCO correspondientes a: *Math, science, technology, engineering, Primary Education, Primary School, elementary school, robot.*

Los artículos fueron seleccionados utilizando la ecuación de búsqueda que aparece recogida en la Tabla 1.

Tabla 1

Ecuación de búsqueda base de datos Scopus

Base de datos	Ecuación de búsqueda
Scopus	TITLE-ABS-KEY (steam OR stem) OR TITLE-ABS-KEY (math* OR science* OR technology* OR engineering*) AND TITLE-ABS-KEY ("Primary education" OR "primary school" OR "elementary school" OR "Elementary education" OR "6th grade" OR "5th grade" OR "4th grade" OR "3th grade" OR "2th grade" OR "1th grade") AND TITLE-ABS-KEY (robot*)

La ecuación inicial arrojó un total de 341 artículos, a los cuales se aplicaron diferentes filtros. En primer lugar, periodo comprendido entre 2010 y 2018 (total 294), posteriormente se han seleccionado solo artículos, quedando 97 documentos; finalmente el filtro de idioma (solo inglés) resultando 91 investigaciones. A continuación, se realizó una lectura de sus títulos, resúmenes y palabras clave resultando un total de 24 artículos.

La lectura de títulos, resúmenes y palabras clave, se ha realizado para seleccionar artículos que respondiesen específicamente a:

- Un trabajo con robótica educativa desde el enfoque en Educación STEM.
- Dirigidos exclusivamente estudiantes de Educación Primaria.

2.3. Análisis de los datos

Para el análisis y representación de los resultados se ha utilizado el paquete Bibliometrix R (Aria y Cuccurullo, 2017), en su versión R para Windows. Bibliometrix R incluye el análisis en dos niveles: métrica y de estructuras. El primero referido al análisis de fuentes, autores y documentos, mientras que el segundo supone el análisis de tres estructuras conceptual, intelectual y social.

3. RESULTADOS

A continuación, se presentan los principales resultados de este estudio.

3.1. Año de publicación y primer autor

La Tabla 2 muestra los 24 artículos seleccionados para esta investigación, organizados por año de publicación y primer autor.

Tabla 2

Artículos seleccionados para su estudio

Año	Primer Autor	Año	Primer Autor
2010	Karp, Tanja	2016	Datteri, Edoardo
2011	Mathers, Naomi	2016	Rosi, Alice
2011	Hong Jon-Chao	2016	Julià, Carme
2012	Varney, Michael W	2016	Lehmann, Alexander
2013	Suescun-Florez, Eduardo	2017	Shim, Jaekwoun
2013	Huang, Kuohung	2017	Nemiro, Jill
2013	Jordan Michelle E	2017	Taylor, Matthew
2014	Chin, Kai-Yi	2017	Lindsay, Sally
2015	Bartolini Bussi, MG	2017	Master, Allison
2015	Park, Innwoo	2018	Casey, J. Elizabeth
2015	Phamduy, Paul T	2018	La Paglia, Filippo
2016	Kim, Sughee	2018	Kim, Jin-Ok

La Figura 1, presenta un análisis específico de la productividad de cada país. Los documentos para este análisis (n=24) provienen principalmente de autores afiliados a instituciones de Estados Unidos (8 investigaciones) posteriormente Corea del Sur (4), en tercer lugar, Italia y Taiwán con 3 artículos.

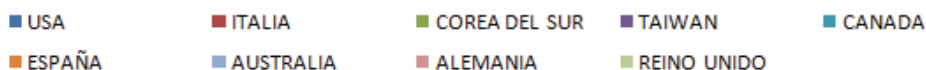


Figura 1. Diagrama de sectores con la productividad de países para este estudio.

3.2. Cita anual de artículos

La Figura 2, muestra la cantidad de citas de Scopus recibidas de todos los artículos por año. Se observa una distribución en dientes de sierra y que el año 2014 en el que se ha registrado el mayor número de citas.

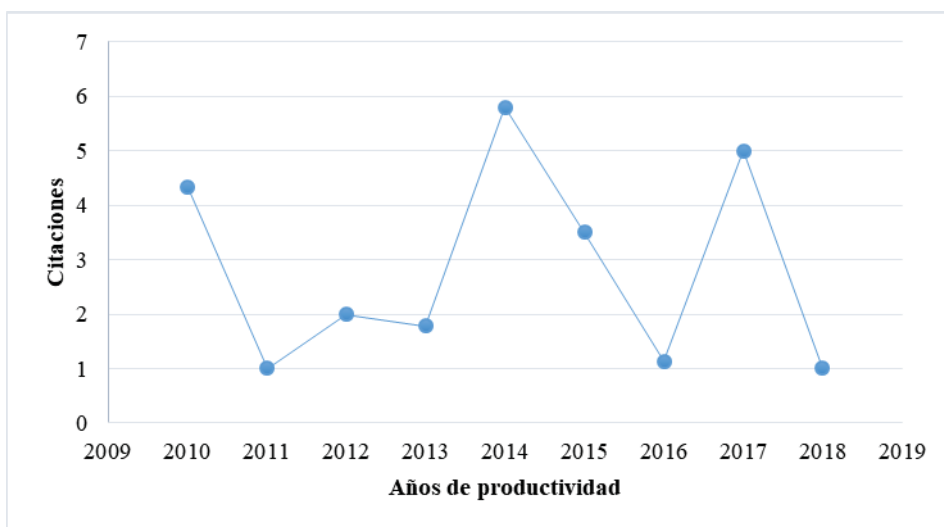


Figura 2. Número de citas anuales de los artículos.

3.3. Indicadores de contenido

Para el análisis de contenido de los artículos de este estudio, se ha considerado las categorías título, resumen y palabras clave.

Títulos de artículos: las diversas investigaciones presentan descriptores usualmente utilizados en los títulos que identifican los trabajos. En primer lugar, se encuentra *elementary* con frecuencia 7, posteriormente *programming* (6), y, en tercer lugar, *school*

y *students* (5). La Figura 3, muestra la superficie que representan las palabras utilizadas con mayor frecuencia utilizadas en los títulos.

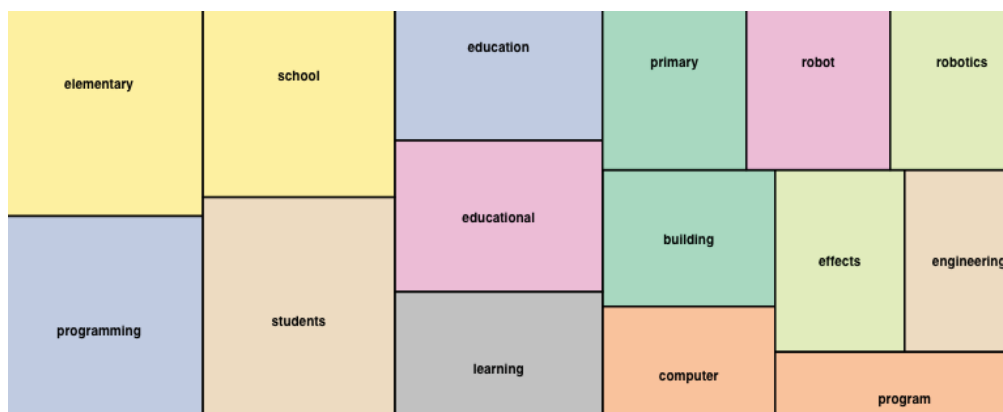


Figura 3. Diagrama que muestra las palabras más en títulos de los artículos.

Resúmenes de artículos: los artículos presentan diversas palabras que son utilizadas en la composición de sus resúmenes, dentro de las más utilizadas encontramos: *students* (78), en segundo lugar, *school* (33) posteriormente *learning*, *education* y *robot* con (32) apariciones. La Figura 4 muestra una nube con las principales palabras utilizadas en los resúmenes de los 24 artículos.



Figura 4. Principales palabras presentes en resúmenes de artículos.

Palabras clave: Se muestra una red longitudinal con las principales palabras utilizadas, a través de un diagrama de co-ocurrencias entre dichos términos (Fig. 5). Dentro de los principales nodos, es posible identificar 5 grandes grupos generados por las palabras tales como: *students*, *school*, *science*, *study* y *learning*.

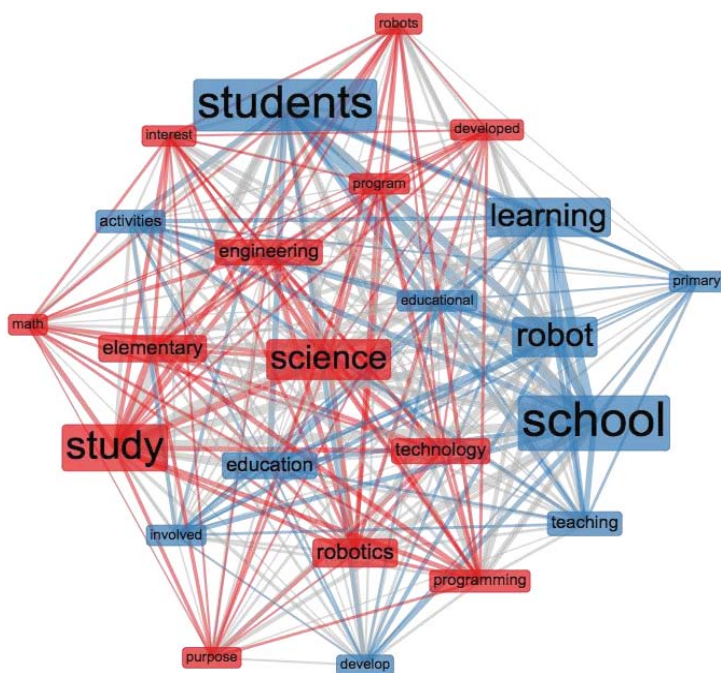


Figura 5. Red longitudinal de palabras clave.

3.4. Mapa temático longitudinal

En la Figura 6 se muestra la relación entre autores principales, contenidos agrupados mediante conceptos articuladores que organizan los temas de estudio y fuentes de publicación mediante un diagrama de tres campos (diagrama de Skaney). Se observa que las revistas *IEEE Transactions On Education*, *IEEE transactions on learning technologies* y *Journal of creative behavior* son las que presentan mayor cantidad de investigaciones entre los autores, al igual que el concepto articulador de *elementary school*, el cual representa la mayor línea de investigación para este estudio.

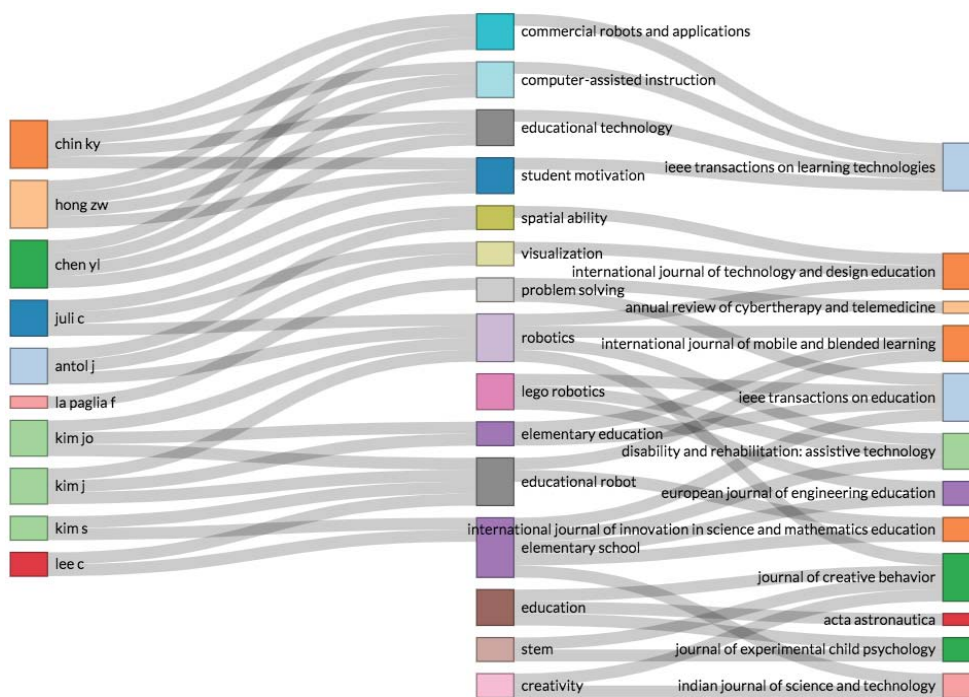


Figura 6. Diagrama de Sankey para autores, concepto articulador y fuentes.

La Figura 7 presenta un diagrama de Sankey estableciendo la relación entre autores (izquierda), fuentes (centro) y universidades (derecha). Es posible apreciar que *Texas Tech University*, a través de diversos autores, se presenta como la principal institución de afiliación de investigadores, canalizadas a través de la revista *IEEE Transactions on Education*. El mismo panorama se aprecia en *Korea University* que se presenta en segundo lugar de producción científica.

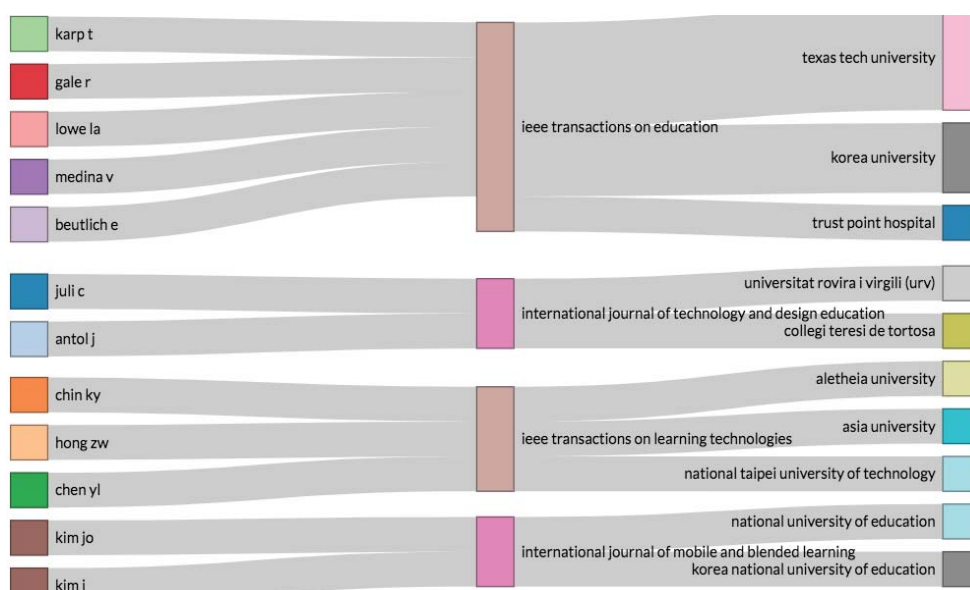


Figura 7. Diagrama de Sankey para autores, revistas principales y universidades de origen.

3.5. Estructura social de colaboración entre autores y coautores

La Figura 8, que recogen la estructura social de colaboración entre autores y coautores, y muestra que unos de los principales coautores (Bers) es visto como uno de los mayores colaboradores en los artículos para este estudio. Se advierte también la existencia de dos grupos de colaboración; sin embargo, una gran cantidad de autores trabajan de forma esporádica, sin crear verdaderas redes de trabajo con la temática.

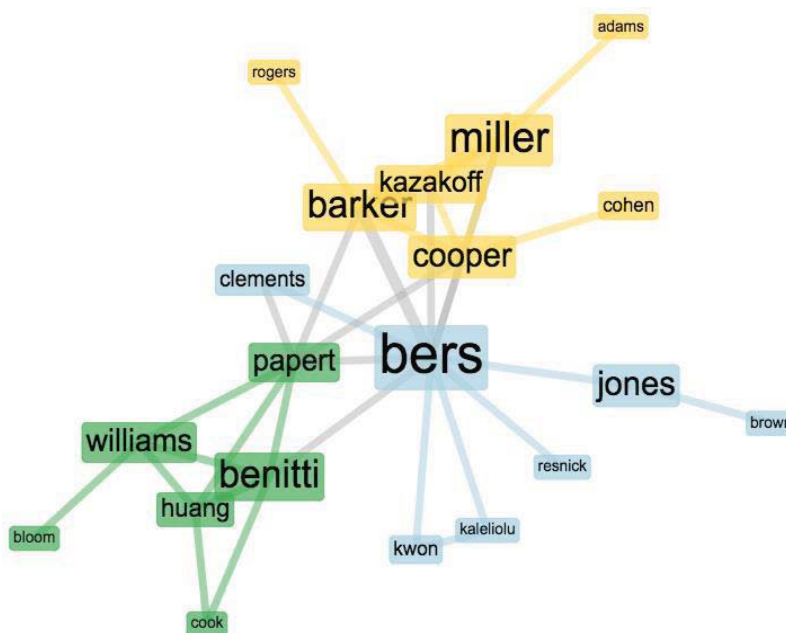


Figura 8. Red que muestra la estructura social de colaboración entre autores y coautores.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La organización y selección de los documentos científicos que resultó de esta búsqueda, nos ofrece un panorama preliminar sobre trabajos en robótica aplicada a Educación Primaria y diversas propuestas bajo un enfoque STEM.

La formalidad y planificación con la que se lleva a cabo esta revisión permite validar los resultados obtenidos avalados por el protocolo utilizado. De esta forma, la revisión bibliométrica se presenta como un buen método para estructurar la base conceptual del tema de investigación.

Los resultados dan cuenta que la mayor producción se encuentra en Estados Unidos, donde *Texas Tech University* al igual que *Korea University*, se presentan como las más productoras. De igual forma las fuentes con mayor impacto y más relevantes para este

estudio corresponden a *IEEE Transaction on Education*, la cual concentra la mayor cantidad de centros (3) y autores (5) que publican en esta fuente.

Otro punto de relevancia, es la limitada colaboración que se aprecia entre los autores principales y coautores que desarrollaron estos 24 artículos de investigación, apreciándose tres grupos de trabajo. Esto representa un escenario nuevo, considerando que las tecnologías y su posterior aplicación a las aulas tradicionales, especialmente en Educación Primaria, es factible de mejora, ya que las redes estables de trabajo pueden suponer un mayor avance en el campo de investigación. (Benitti, 2012).

En relación con las palabras clave más frecuentemente utilizadas en títulos (*elementary, programming, school y students*), resúmenes (*students, school, learning, education y robot*) y palabras clave (*students, school, science, study y learning*) son muy diversas, correspondiendo la mayoría a elementos transversales que interactúan entre ellas. Considerando este factor, las diversas experiencias manifestadas a través de investigaciones, poseen el potencial de proporcionar un conocimiento directo sobre esta temática, facilitando la creatividad e innovación en el desarrollo de nuevas experiencias que promuevan las habilidades de conocimientos desarrolladas mediante robótica. Este debe ser el caso *Texas Tech University* que es la institución con la mayor producción.

Finalmente, los países con mayor producción en investigaciones científicas para este estudio, se vinculan directamente a países desarrollados económicamente, occidentales y de extremo oriente. Esto resulta congruente con el hecho de que la implementación de la robótica educativa en el contexto escolar requiere notable inversión económica, especialmente en sus inicios, antes de que una producción más masiva abarate los costos de los materiales. Se considera que una futura línea de investigación en análisis bibliométrico, podría considerar la Educación Secundaria, con el objetivo de evidenciar un panorama más amplio para estas aplicaciones en contextos escolares, y potenciar la robótica educativa como un nuevo recurso pedagógico.

REFERENCIAS

- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix : An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975.
- Barker, B. S., & Ansorge, J. (2007). Robotics as means to increase achievement scores in aninformal learning environment. *Journal of Research on Technology in Education*, 39(3), 229-243.

- Benitti, F. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education challenges and opportunities*. Washington, DC: National STEM Teachers Association.
- Chung, C. J., Cartwright, C. & Cole, M. (2014). Assessing the impact of an autonomous Robotics competition for STEM education. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(2), 24-34.
- Cobo, M., López, A., Herrera, E. y Herrera, F. (2011). An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the fuzzy sets theory field. *Journal of Informetrics*, 5(1), 146-166.
- Hernández, C., Henríquez, V., Hernández-Mosqueira, C., Arcay, R. y Pavez-Adasme, G. (2018). Análisis bibliométrico: tesis de grado de la carrera de pedagogía en educación física de la Universidad de los Lagos, Chile (2009-2015). *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 1(18), 67-74.
- Linnenluecke, M. K., Marrone, M., & Singh, A. K. (2019). Conducting systematic literature reviews and bibliometric analyses. *Australian Journal of Management*, 1-20.
- Solano, E., Castellanos, S., López, M. y Hernández, J. (2009). La bibliometría: una herramienta eficaz para evaluar la actividad científica postgraduada. *MediSur*, 7(4), 59-62.
- Taylor, M. S., Vasquez, E., & Donehower, C. (2017). Computer Programming with Early Elementary Students with Down Syndrome. *Journal of Special EducationTechnology*, 32(3), 149–159. doi:10.1177/0162643417704439
- Thelwall, M. (2009). Bibliometrics and Citation Analysis: from the science citation index to cybermetrics. *Library & Information Science Research*, 31(4), 268-269.
- Vázquez, E., López, E. y Cobos, D. (2014). Estudio Bibliométricos de "Profesorado. Revista de Currículo y Formación del Profesorado" (1997-2013). *Profesorado: Revista de currículum y formación del profesorado*, 18(3), 191-212.
- Zupic, I., & Čater, T. (2014). Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472.

Investigación, Innovación docente y TIC

Nuevos Horizontes Educativos

Santiago Alonso García
José María Romero Rodríguez
Carmen Rodríguez-Jiménez
José María Sola Reche

Dykinson, S.L.

Colaboran:



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Vicerrectorado de
Investigación y Transferencia



**Investigación, Innovación docente y TIC. Nuevos
horizontes educativos**

Santiago Alonso García
José María Romero Rodríguez
Carmen Rodríguez-Jiménez
José María Sola Reche
Editores

Dykinson, S.L.

Todos los derechos reservados. Ni la totalidad ni parte de este libro, incluido el diseño de la cubierta, puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra (www.conlicencia.com; 91 702 19 70 / 93 272 04 47)

© Copyright by

Los autores

Madrid, 2019

Editorial DYKINSON, S.L. Meléndez Valdés, 61 - 28015 Madrid

Teléfono (+34) 91 544 28 46 - (+34) 91 544 28 69

e-mail: info@dykinson.com

<http://www.dykinson.es>

<http://www.dykinson.com>

Consejo Editorial véase www.dykinson.com/quienessomos

Los editores del libro no se hacen responsables de las afirmaciones ni opiniones vertidas por los autores de cada capítulo. La responsabilidad de la autoría corresponde a cada autor, siendo responsable de los contenidos y opiniones expresadas.

ISBN: 978-84-1324-492-1

32. Innovation of study courses for speech-language therapy students with a focus on experimental interdisciplinary research in special education and related disciplines **1148**
Monika Ptáčková y Kateřina Vitásková
33. How Palestinian students acquire English vocabulary through online computer games **1158**
Nedaa Zohud y Raúl Ruiz-Cecilia
34. Análisis bibliométrico de investigaciones sobre robótica en educación primaria desde un enfoque STEM **1172**
Cristian Ferrada Ferrada, Francisco Silva-Díaz y Javier Carrillo-Rosúa
35. Monitorização de sistemas de tutoria inteligente – uma abordagem **1183**
Ramón Toala y Dalila Durães
36. Walking play como herramienta docente: experimentando la gamificación en educación física **1193**
Francisco Javier Amorós Muñoz, Miguel García Jaén, Salvador García Martínez y Alberto Ferriz Valero
37. Estudio bibliométrico sobre la producción científica en realidad virtual inmersiva, aumentada y mixta asociadas a un enfoque STEM de enseñanza **1205**
Francisco Silva-Díaz, Mercedes Vázquez-Vilchez y Javier Carrillo-Rosúa
38. SPOC como metodología de apoyo a la docencia. una experiencia con alumnado del grado de educación infantil **1217**
José Manuel Aguilar Parra, Rubén Trigueros Ramos, Ana Manzano León y Cristina Méndez Aguado
39. VEIN21UNO: transformando la escuela para el S.XXI **1225**
Josefa Nofuentes Montes y Pablo Miñano Pérez
40. Aceptación tecnológica de las TIC y actitud ante las tareas matemáticas: uso de Classdojo **1236**
Julio José Pino, Juan Calmaestra, Irene Dios y Antonio Jesús Rodríguez
41. Internet e adolescência: uma análise a partir dos estilos parentais e da suficiência materna e paterna **1247**
Polyana Cunha Lima Botechia, Luís Augusto de Carvalho Mendes y Maria Selma Lima do Nascimento
42. El empleo de TIC en atención a familias de personas con Trastorno del Espectro del Autismo **1261**
Manoel Baña Castro, Luisa Losada Puente y María Jose Fiuza Asorey
43. La gamificación en la enseñanza de instalaciones y equipamientos deportivos: percepciones sobre el uso del Kahoot **1275**
María Huertas González-Serrano, Fernando García-Pascual y Juan Manuel Núñez Pomar
44. El impacto de las tecnologías digitales en el aula de educación infantil desde la perspectiva del futuro profesorado **1289**
María Encarnación Urrea-Solano, María José Hernández-Amorós, Aitana Sauleda Martínez y Lucía Granados Alós