

Análisis bibliométrico sobre educación STEM

Bibliometric analysis on STEM education

FERRADA, Cristian 1; DÍAZ-LEVICOY, Danilo 2; SALGADO-ORELLANA, Norma 3; PURAIVAN, Eduardo 4

Recibido: 22/08/2018 • Aprobado: 13/02/2019 • Publicado 06/03/2019

Contenido

1. Introducción
2. Metodología
3. Resultados
4. Conclusiones

Referencias bibliográficas

RESUMEN:

Este artículo describe los resultados de un análisis bibliométrico de la producción científica sobre educación STEM, en la base de datos SCOPUS, entre los años 2010 y 2018. El estudio consistió en analizar un total de 65 documentos publicados en dicha base, con las variables que en ella se proporcionan. Los resultados dan cuenta que la educación STEM es un tópico en proliferación, al identificar las áreas y palabras claves relevantes sobre el tema, así como los países y medios en que se publican.

Palabras clave: Análisis bibliométrico, Educación STEM, enseñanza.

ABSTRACT:

This article describe of the results of a bibliometric analysis the scientific production on STEM Education, in the database SCOPUS, between 2010 and 2018. The study consisted in analysis for total 65 documents published in this database, with variables for provide its. The results show than the STEM education is one topic in proliferation, when identifying the areas and keywords relevant on the subject, as well as countries and means in the which they are published.

Keywords: Bibliometric analysis, STEM education, teaching.

1. Introducción

En la actualidad, vivimos la cuarta revolución industrial (Schwab, 2016) en relación a las vertiginosas y aceleradas variaciones que se presentan en tecnología, economía y empleo, las cuales se reflejan a nivel social, transformando el panorama de la economía mundial. En este sentido, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2010) destaca que la capacidad de un país para innovar en ciencia, tecnología e investigación, influirá en su posición y crecimiento a nivel mundial. Estas situaciones afectan directamente a la formación que se espera reciban los futuros ciudadanos en los distintos niveles de formación (primaria, secundaria o universitaria).

En tal sentido, la idea de una educación STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) nace en la década de los años 90, en la *National Science Foundation* en

Estados Unidos, y también en la Unión Europea, con la finalidad de comprender la interacción de disciplinas como la ciencia, tecnología, ingeniería y matemática desde el ámbito de la educación; dando respuesta a las demandas surgidas desde la sociedad. Lo que ha provocado que diversos países potencialmente industrializados comenzaran a intensificar sus esfuerzos en materias que desarrollaran la ciencia y la tecnología a nivel educativo e industrial.

Actualmente la educación STEM es concebida como un fenómeno educativo, enfocada en mejorar los aprendizajes de los estudiantes, ya sea en conocimientos como en habilidades (Bybee, 2013). Por su parte, Marginson, Tytler, Freeman y Roberts (2013) señalan que, para ser una nación líder en dinámica e innovación a nivel mundial, es necesario desarrollar la creatividad y el pensamiento lógico en los estudiantes, lo cual es considerado como un propósito de la educación STEM. Dado que, como plantean Fiszbein, Cosentino y Cumsille (2016), la falta de especialistas en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática debilita la capacidad de innovación y desarrollo, he incrementa las diferencias entre países. Lo cual provoca que se potencien negativamente las desigualdades sociales, debido a la escasez de talento en áreas específicas.

Corfo y Fundación Chile (2017) sostienen que la integración STEM, en los procesos de enseñanza y aprendizaje, pueden facilitar la generación de conocimiento en tecnología e ingeniería. Además, señalan que los estudios experimentales y exploratorios son escasos y suelen tener muestras pequeñas, por lo que sus resultados deben ser analizados con moderación.

Un segundo elemento clave en este estudio es la bibliometría, que se entiende como una rama de la cienciometría (Gauthier, 1998) y se define como la "aplicación de métodos matemáticos y estadísticos a los libros y otros medios de comunicación" (Pritchard, 1969, p. 349).

Los estudios bibliométricos van en aumento, debido a la necesidad de evaluar el desarrollo de la producción científica y su impacto, así como conocer el estado del campo donde se desarrolla una investigación (Cobo, López, Herrera y Herrera, 2011; Lagos y Pérez-Gutiérrez, 2016; Solano, Castellanos, López y Hernández, 2009; Thelwall, 2009).

De modo similar, Cardona, Becerra y Rodríguez (2017) señalan que mediante un estudio bibliométrico es posible identificar tendencias y definir patrones que pueden ayudar a establecer avances y definir el grado de desarrollo científico de una temática en particular, para lo cual la bibliometría utiliza algunos indicadores. En este sentido, Ardanuy (2012) menciona que un estudio bibliométrico considera algunas variables como: número de autores, título de la publicación, tipo de documento, idioma y palabras clave, centrando específicamente su atención en el cálculo e interpretación de los resultados cuantificables.

De acuerdo a la importancia de estos temas, educación STEM y análisis bibliométrico, es que nos planteamos como objetivo *describir la producción científica indexada en la base SCOPUS sobre educación STEM, en el contexto internacional a lo largo de los últimos nueve años*. Con ello, analizamos aspectos fundamentales relacionados con la producción científica en esta área, entre ellos: año de publicación, tipo de documento, autores, palabras clave, área temática y país de los autores.

En lo que sigue describimos la metodología, los resultados del análisis y finalizamos con las conclusiones obtenidas del estudio.

2. Metodología

Para el desarrollo de este trabajo se realizó una búsqueda bibliométrica basada en una adaptación al diseño metodológico propuesto por Pineda (2015) (Tabla 1).

Tabla 1
Fases de la investigación, modelo adaptado de Pineda (2015)

| Fases | Objetivo | Resultado |
|-------|----------|-----------|
| | | |

| | | |
|---|---|--|
| 1 | Establecer la ecuación de búsqueda | Selección de documentos científicos a analizar |
| 2 | Desarrollar el ejercicio bibliométrico | Análisis bibliométrico para la recolección de los datos |
| 3 | Consolidar información para su difusión | Resumen de los datos y establecimiento de los principales hallazgos de la búsqueda |

En primer lugar, se construye y prueba la ecuación de búsqueda a partir de las palabras clave que permitieron caracterizar el análisis bibliométrico en educación STEM. Las palabras clave se definieron a priori y luego se normalizaron mediante el Tesauro de UNESCO.

La ecuación de búsqueda es de uso frecuente en diferentes estudios de revisión de la literatura, análisis bibliométrico o cuantitativo (e.g., Barros y Turpo, 2017; Cardona, Becerra y Rodríguez, 2017; Mora y Norman, 2017; Ovallos, Velez, Figueroa, Sarmiento y Barrera, 2017; Pineda, 2015). En este trabajo, la ecuación utilizada para la búsqueda en SCOPUS es:

TITLE-ABS-KEY ("STEM education research" OR "STEM learning research") AND ("not-formal education" OR "integration" OR "teacher education" OR "engineering education") AND (EXCLUDE (SUBJAREA,"MEDI ") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"AGRI ") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"BUSI "))

Mediante esta ecuación se obtuvo un total de 121 documentos, cuyo tópico central estaba relacionado con la educación STEM entre los años 2010 y 2018. Dada la amplia naturaleza conceptual del tema analizado, se revisaron los resúmenes como una forma de refinar la selección, obteniendo un total de 65 documentos.

En la segunda fase, se recogen los datos de interés de cada documento seleccionado en proceso anterior para lo cual se consideraron las siguientes variables:

1. Año de publicación: relacionada al año en que el documento fue publicado.
2. Tipo de documento: clasifica el documento según tipo de publicación.
3. Autores: identifica a los autores del escrito.
4. Palabras clave: palabra o conjunto de palabras que identifican la temática central del documento.
5. Área temática: tiene relación con el ámbito científico en que se ha publicado el documento.
6. País de autoría: lugar geográfico donde se encuentra la universidad o centro de investigación al que pertenece el autor.

Finalmente, en la tercera fase se ordenó la información, mediante tablas estadísticas y se obtuvieron los principales hallazgos y resultados del análisis, los que se detallan en el siguiente apartado.

3. Resultados

3.1. Año de publicación

En la Tabla 2 se observa la variación de los trabajos sobre educación STEM entre los años 2010 y 2018 (hasta agosto del 2018). En ella se muestra el incremento paulatino de la producción científica respecto al tema. Lo que se puede justificar por lo contingente del mismo, ya que en los tres primeros años considerados en este estudio solo se observa un trabajo que cumple con los requisitos de búsqueda.

Tabla 2
Año de publicación de documentos sobre educación STEM en SCOPUS (2010-2018)

| Año | Documentos | Porcentaje |
|------|------------|------------|
| 2010 | 1 | 1,5 |

| | | |
|-------|----|------|
| 2011 | 1 | 1,5 |
| 2012 | 1 | 1,5 |
| 2013 | 3 | 4,6 |
| 2014 | 5 | 7,7 |
| 2015 | 9 | 13,8 |
| 2016 | 17 | 26,2 |
| 2017 | 17 | 26,2 |
| 2018 | 11 | 16,9 |
| Total | 65 | 100 |

Por ejemplo, entre los documentos encontrados está el de Banks y Sokolowski (2010) como el más antiguo; también el de Hess y Fila (2016) y Kimmel, Hirsch, Burr-Alexander y Rockland (2017) en los años de mayor producción, y Rustaman, Afianti y Maryati (2018) como uno de los trabajos publicados en el año en curso.

3.2. Tipo de documento

En la Tabla 3 se observa la distribución de la producción sobre educación STEM según el tipo de documento en que se ha publicado. En ella vemos que la mayoría corresponden a documento de sesión (52,3%), es decir, publicaciones de trabajos presentados en eventos académicos (congreso, conferencias, exposiciones, simposios, foros, etc.), por ejemplo, *ASEE Annual Conference and Exposition*. En segundo lugar, encontramos el tipo de documento que se clasifica dentro de la categoría de artículos, el cual presenta 23 trabajos, pertenecientes a diversas revistas, tales como, *Journal of Science Education and Technology*, *Research in Science and Technological Education*, y *Journal of Turkish Science Education*.

Finalmente, encontramos los capítulos de libros y editoriales, ambos con 4 trabajos. En el primer caso, por ejemplo, se encuentra el capítulo *STEM in early childhood education: we talk the talk, but do we walk the walk?* (Kumtepe y Genc-Kumtepe, 2014). El segundo caso corresponde a editoriales que se publican en revistas, en los que se expone sobre la temática que se aborda en un determinado número; por ejemplo, la editorial *Towards the STEM DBER alliance: Why we need a discipline-based STEM education research community*, publicada en la *Journal of Engineering Education* (Henderson et al., 2017).

Tabla 3

Tipo de documento sobre educación STEM en SCOPUS (2010-2018)

| Año | Documentos | Porcentaje |
|----------------------|------------|------------|
| Documento de sesión | 34 | 52,3 |
| Artículos de revista | 23 | 35,4 |
| Capítulo de libro | 4 | 6,2 |
| Editorial de revista | 4 | 6,2 |

| | | |
|-------|----|-----|
| Total | 65 | 100 |
|-------|----|-----|

3.3. Autores

De acuerdo al análisis se han identificado 160 autores en las 65 publicaciones. En la Tabla 4 se muestra la distribución de la producción por cantidad de trabajos publicados en SCOPUS, así como la productividad según la ley Lotka.

Tabla 4
Autores relacionados con educación STEM en SCOPUS (2010-2018)

| Nº documentos | Frecuencia de autores | Porcentaje | Productividad (Lotka) |
|---------------|-----------------------|------------|-------------------------|
| 3 | 1 | 0,6 | Mediano productor |
| 2 | 21 | 13,1 | Productores ocasionales |
| 1 | 138 | 86,3 | Productores ocasionales |
| Total | 160 | 100 | |

Dentro de los autores que más destacan en educación STEM encontramos a Justin Hess L., investigador del *STEM Education Innovation and Research Institute (SEIRI)* de la *University-Purdue University Indianapolis* (Indianapolis, Estados Unidos). El autor, en la base de datos SCOPUS, presenta 35 documentos, siendo el año de mayor producción el 2016 con 10 publicaciones, citado 131 veces en 88 documentos, el año con mayor número de citas fue el 2017 con 41 menciones, en la búsqueda desarrollada aparece mencionado en 3 artículos de los 65 encontrados (Hess y Fila, 2016; Hess, Sorge y Feldhaus, 2016; Fila, Hess, Purzer y Dringenberg, 2016).

Según la ley de Lotka, el mayor porcentaje de productividad se concentra en una menor cantidad de autores, los cuales son clasificados como productores ocasionales.

3.4. Palabras clave

Respecto a las palabras clave que se especifican en los 65 documentos, encontramos un total de 160. En la Tabla 5 especificamos las con frecuencia igual o superior a 2. En esta tabla vemos que la palabra clave más recurrente es *estudiantes*, la cual aparece en 19 documentos (29,2%), seguida de *educación en ingeniería* (27,7%), *educación* (26,2%) y *educación STEM* (26,2%). Por otro lado, se destacan 19 palabras que aparecen en dos documentos, tales como: *proceso de aprendizaje*, *enseñanza de las ciencias* y *resolución de problemas*. Además, encontramos 127 que aparecen una sola vez, por ejemplo, *educación STEM integrada*, *integración curricular*, *colaboración*, *aprendizaje*, *creatividad* e *ingeniería*.

Tabla 5
Palabras clave más frecuentes sobre de las producciones sobre educación STEM en SCOPUS (2010-2018)

| Palabras clave | Frecuencia | Porcentaje (n=65) |
|-------------------------|------------|-------------------|
| Estudiantes | 19 | 29,2 |
| Educación en ingeniería | 18 | 27,7 |
| Educación | 17 | 26,2 |

| | | |
|---|----|------|
| Educación STEM | 17 | 26,2 |
| Enseñar | 15 | 23,1 |
| STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) | 12 | 18,5 |
| Currículo | 10 | 15,4 |
| Educación en computación | 6 | 9,2 |
| Instrucción asistida por computadora | 4 | 6,2 |
| STEM | 4 | 6,2 |
| Aprendizaje colaborativo | 3 | 4,6 |
| Aspectos profesionales | 3 | 4,6 |
| Enseñanzas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas | 3 | 4,6 |
| Sociedad e instituciones | 3 | 4,6 |
| Educación en informática | 2 | 3,1 |
| Desarrollo curricular | 2 | 3,1 |
| Diseño | 2 | 3,1 |
| Estudiante Secundaria | 2 | 3,1 |
| Educación Superior | 2 | 3,1 |
| Plan de estudios K-12 | 2 | 3,1 |
| Proceso de aprendizaje | 2 | 3,1 |
| Maestros en pre-servicio | 2 | 3,1 |
| Resolución de problemas | 2 | 3,1 |
| Diseño de producto | 2 | 3,1 |
| Desarrollo profesional | 2 | 3,1 |
| Investigación | 2 | 3,1 |
| Comunidades de investigación | 2 | 3,1 |
| Carreras STEM | 2 | 3,1 |
| Soportes | 2 | 3,1 |

| | | |
|---|---|-----|
| Ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas | 2 | 3,1 |
| Enseñando y aprendiendo | 2 | 3,1 |
| Enseñanza de las ciencias | 2 | 3,1 |
| La educación de pregrado | 2 | 3,1 |
| Otra palabra (total 127 palabras) | 1 | 1,5 |

3.5. Área temática

En la Tabla 6 se presentan los resultados del área temática a las que pertenecen las fuentes en que se han publicado los documentos. En este caso, se han identificado diferentes áreas, las que pueden ser más de una por fuente. El 65,6% de los documentos analizados pertenecen al área de ciencias sociales, el 43,8% están relacionados con ingeniería y un 14,1% con ciencias de la computación.

Tabla 6
Áreas temáticas de los documentos sobre educación STEM en SCOPUS (2010-2018)

| Área temática | Documentos | Porcentaje |
|-------------------------------|------------|------------|
| Ciencias sociales | 42 | 65,6 |
| Ingeniería | 28 | 43,8 |
| Ciencias de la computación | 9 | 14,1 |
| Psicología | 6 | 9,4 |
| Física y astronomía | 4 | 6,3 |
| Ciencias de la decisión | 2 | 3,1 |
| Tierra y ciencias del planeta | 2 | 3,1 |
| Matemáticas | 1 | 1,6 |

En el área de ciencias sociales está el trabajo *Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation* (Corlu, Capraro y Capraro, 2014), en el área ingeniería está *The development and growth of empathy among engineering students* (Hess y Fila, 2016) y en el área de ciencias de la computación se tiene el trabajo *Development of interactive 3D tangible models as teaching aids to improve students' spatial ability in STEM education* (Ha y Fang, 2013).

3.6. País de la autoría

Finalmente, por medio de esta variable, se identifican los países donde se encuentran las instituciones en la que investigan los firmantes de los documentos científicos en educación STEM (Tabla 7). En los resultados obtenidos es posible apreciar que los autores pertenecen mayoritariamente a instituciones de Estados Unidos, esto es, que 39 de los 65 documentos sobre en educación STEM (60%) son firmados por al menos 1 autor procedente de alguna

institución estadounidense. Se encontraron 8 documentos que tienen relación con alguna institución de Turquía (12,3%), seguidos de Canadá y Reino Unido con 3 publicaciones cada uno (4,6%). A través de los resultados obtenidos es posible evidenciar el marcado interés que despierta el tema en países altamente desarrollados y que representan un modelo a seguir en industrialización, investigación y en materia de avances tecnológicos, demostrando un trabajo que nace principalmente en universidades y que se complementa posteriormente con el ámbito empresarial.

Tabla 7
Países de publicación de los documentos sobre educación STEM en SCOPUS (2010-2018)

| País | Documentos | Porcentaje (n=65) |
|----------------|-------------------|--------------------------|
| Estados Unidos | 39 | 60 |
| Turquía | 8 | 12,3 |
| Canadá | 3 | 4,6 |
| Reino Unido | 3 | 4,6 |
| Australia | 2 | 3,1 |
| Indonesia | 2 | 3,1 |
| Corea del Sur | 2 | 3,1 |
| Tailandia | 2 | 3,1 |
| Colombia | 1 | 1,5 |
| Alemania | 1 | 1,5 |
| Grecia | 1 | 1,5 |
| Hong Kong | 1 | 1,5 |
| India | 1 | 1,5 |
| Italia | 1 | 1,5 |
| Letonia | 1 | 1,5 |
| Malasia | 1 | 1,5 |
| Nueva Zelanda | 1 | 1,5 |
| Noruega | 1 | 1,5 |
| Portugal | 1 | 1,5 |
| Eslovenia | 1 | 1,5 |

| | | |
|--------|---|-----|
| España | 1 | 1,5 |
|--------|---|-----|

En la tabla anterior se considera el país de la institución al que pertenecen los autores, pero no discrimina si un documento está firmado por afiliados a diferentes centros de un mismo país. Es por ello, que revisamos todas instituciones declaradas en los documentos y obtuvimos un total de 102, tal como se observa en la Tabla 8. En dicha tabla observamos que el 58,8% de las instituciones son de Estados Unidos, el 8,8% de Turquía y el 2,9% en Australia, Canadá, Indonesia y Reino Unido, cada uno.

Tabla 8
Cantidad de instituciones de publicación de los documentos
sobre educación STEM en SCOPUS (2010-2018)

| País | Documentos | Porcentaje (n=102) |
|----------------|-------------------|-------------------------------|
| Estados Unidos | 60 | 58,8 |
| Turquía | 9 | 8,8 |
| Australia | 3 | 2,9 |
| Canadá | 3 | 2,9 |
| Indonesia | 3 | 2,9 |
| Reino Unido | 3 | 2,9 |
| Corea del Sur | 2 | 2 |
| Grecia | 2 | 2 |
| Hong Kong | 2 | 2 |
| Italia | 2 | 2 |
| Portugal | 2 | 2 |
| Tailandia | 2 | 2 |
| Alemania | 1 | 1 |
| Colombia | 1 | 1 |
| Eslovenia | 1 | 1 |
| España | 1 | 1 |
| India | 1 | 1 |
| Letonia | 1 | 1 |
| | | |

| | | |
|---------------|---|---|
| Malasia | 1 | 1 |
| Noruega | 1 | 1 |
| Nueva Zelanda | 1 | 1 |

La institución que más trabajo sobre educación STEM ha patrocinado es la *Indiana University-Purdue University Indianapolis* de Estados Unidos, con 5 trabajos. Le sigue la *University of Colorado at Boulder*, del mismo país, con cuatro aportaciones. En el caso de Turquía, figura la *Gazi Universitesi* y la *Anadolu Universitesi*, ambas con 2 documentos cada una.

4. Conclusiones

Un análisis bibliométrico permite acceder a información de utilidad relacionada con la producción científica respecto a un tema, en nuestro caso sobre educación STEM. También entrega información sobre la tendencia de las investigaciones, los autores más relevantes, entre otros datos. La formalidad y planificación con la que se lleva a cabo un análisis de este tipo es primordial para la validez de los resultados obtenidos; en nuestro caso hemos recurrido a una ecuación de búsqueda mediante palabras clave del tesoro de UNESCO.

En este estudio se analizaron diversos tipos de documentos científicos, los hallazgos reflejan que las palabras clave con mayor presencia en las investigaciones analizadas establecen una relación directa con el ámbito de trabajo de la educación STEM y su desarrollo práctico. De igual forma, se destaca el predominio de autores ocasionales, dando cuenta que quizás aún esta temática se encuentra en vías de consolidación en las publicaciones en SCOPUS. La variedad temática en que se desarrollan las investigaciones, da a conocer el amplio campo investigativo, y la diversidad temática transversal que aborda la Educación STEM. El paulatino, sostenido y creciente aumento de productividad con el transcurrir de los años, ubica la investigación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemática como un tema que adquiere importancia con el transcurrir de los años, el cual muestra un aumento de productividad año tras año. También, se evidencia que los contextos donde se desarrollan la mayor publicación sobre educación STEM, son en instituciones de Estados Unidos, indicando los años 2016 y 2017 como el espacio de tiempo de mayor producción e investigación científica. De igual forma las conferencias o documentos de sesión, concentran la mayor cantidad de fuente de producción, la cual principalmente se desarrollan en el área temática de estudio de ciencias sociales, ingeniería y ciencias de la computación.

Estos resultados constituyen un aporte para los investigadores de diferentes niveles, que pueden tomarlos como la base para estudios más amplios sobre la educación STEM. Además, se pueden complementar con otras bases de datos como WOS o SCielo, e incluir otras variables de aspectos de productividad, metodológicas y de contenido.

Referencias bibliográficas

- Ardanuy, J. (2012). *Breve introducción a la bibliometría*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Banks, C. M., y Sokolowski, J. A. (2010). Meeting the challenges of STEM education: teaching modeling and simulation with real-world applications. En E. S. Imsand (Ed.), *Proceedings of the 2010 Spring Simulation Multiconference* (pp. 146-151). Orlando, FL: Society for Computer Simulation International
- Barros, C. y Turpo, O. (2017). La formación en el desarrollo del docente investigador: una revisión sistemática. *Revista Espacios*, 38(45), 11.
- BID (2010). *Ciencia, tecnología e innovación en América latina y el Caribe. Un compendio estadístico de indicadores*. Washington, DC: Autor.
- Bybee, R. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Arlington, VA: NSTA Press.

- Cardona, D., Becerra, J. y Rodríguez, D. (2017). Análisis bibliométrico sobre direccionamiento de los estudios en Riesgos Financieros. *Revista Espacios*, 38(59), 2.
- 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.
- Corfo y Fundación Chile (2017). *Preparando a Chile para la sociedad del conocimiento. Hacia una coalición que impulse la Educación STEAM*. Santiago: Autores.
- Corlu, M., Capraro, R. M. y Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Egitim Ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Fila, N., Hess, J., Purzer, Ş. y Dringenberg, E. (2016). Engineering students' utilization of empathy during a non-immersive conceptual design task. *International Journal of Engineering Education*, 32(3), 1336-1348.
- Fiszbein, A., Cosentino, C. y Cumsille, B. (2016). *El desafío del desarrollo de habilidades en América Latina: Un diagnóstico de los problemas y soluciones de política pública*. Washington, DC: Diálogo Interamericano y Mathematica Policy Research.
- Gauthier, E. (1998). *Bibliometric analysis of scientific and technological research: a user's guide to the methodology*. Montreal: Observatoire des Sciences et des Technologies.
- Ha, O., y Fang, N. (2013). Development of interactive 3D tangible models as teaching aids to improve students' spatial ability in STEM education. En IEEE (Ed.), *2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1302-1304). Oklahoma, OK: IEEE.
- Henderson, C. et al. (2017). Towards the STEM DBER alliance: Why we need a discipline-based STEM education research community. *Journal of Engineering Education*, 106(3), 349-355.
- Hess, J. L. y Fila, N. D. (2016). The development and growth of empathy among engineering students. En ASEE (Ed.), *2016 ASEE Annual Conference & Exposition* (pp. 1-20). Nueva Orleans, LA: American Society for Engineering Education.
- Hess, J. L., Sorge, B. y Feldhaus, C. (2016). The efficacy of project lead the way: a systematic literature review. En ASEE (Ed.), *2016 ASEE Annual Conference & Exposition* (pp. 1-24). Nueva Orleans, LA: American Society for Engineering Education.
- Kimmel, H., Hirsch, L., Burr-Alexander, L. y Rockland, R. (2017). Engineering & STEM: Complementary areas of study. *International Journal of Engineering Education*, 33(1), 287-294.
- Kumtepe, A. T. y Genc-Kumtepe, E. (2014). STEM in early childhood education: We talk the talk, but do we walk the walk? En I. Management Association (Ed.), *STEM education: concepts, methodologies, tools, and applications* (pp. 1-24). Hershey, PA: IGI Global.
- Lagos, R. y Pérez-Gutiérrez, M. (2016). Análisis bibliométrico de las tesis de pregrado: el caso de Pedagogía en Educación Física de la Universidad Autónoma de Chile (2007-2012). *Revista Iberoamericana de Educación*, 70(1), 181-200.
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B. y Roberts, K. (2013). *STEM: country comparisons. International comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. Final report*. Melbourne: Council of Learned Academies.
- Mora, A. y Norman, E. (2017). Revisión sistemática de literatura sobre la internacionalización de la empresa PYME en Colombia. *Revista Espacios*, 38(39), 10.
- Ovallos, D., Velez, J., Figueroa, A., Sarmiento, J. y Barrera, J. (2017). Conocimiento y desarrollo socioeconómico. Una revisión de la literatura. *Revista Espacios*, 38(46), 43.
- Pineda, D. (2015). Análisis bibliométrico para la identificación de factores de innovación en la industria alimenticia. *AD-Minister*, 27, 95-126.
- Pritchard, Alan. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of Documentation*, 25(4), 348-349.
- Rustaman, N.Y., Afianti, E. y Maryati, S. (2018). STEM based learning to facilitate middle school students' conceptual change, creativity and collaboration in organization of living

system topic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1), 1-8.

Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. Geneva: World Economic Forum.

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.

Thelwall, M. (2009). Bibliometrics and citation analysis: from the science citation index to cybermetrics. *Library & Information Science Research*, 31(4), 268-269.

1. Doctorando en Educación. Departamento de Ciencias Experimentales, Universidad de Granada, España. E-mail: adarref@correo.ugr.es

2. Doctor en Ciencias de la Educación. Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile. E-mail: dddiaz01@hotmail.com

3. Estudiante de Máster en Intervención Psicopedagógica. Departamento Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación, Universidad de Granada, España. E-mail: nsalgado@correo.ugr.es

4. Magister en Estadística. Escuela de Educación, Universidad Viña del Mar, Chile. E-mail: epuraivan@uvm.cl

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 40 (Nº 8) Año 2019

[\[Índice\]](#)

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](#)]