

# Análisis bibliométrico de la educación en ingeniería desde el año 2007 a 2017

Mateo J. De León-Camero, Camila Solórzano-Muñoz & Guillermo E. Valencia

*Programa de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia. guillermoevalencia@uniatlantico.edu.co, mjdeleon@uniatlantico.edu.co, csolorzano@uniatlantico.edu.co.*

**Resumen**— Este artículo muestra el análisis bibliométrico acerca de la educación en ingeniería, partiendo de la información obtenida de la base de datos Web of Science (WoS) de un periodo de 11 años entre 2007 y 2017. Para elaborar este artículo se contó con el software llamado HitsCite que proporcionó resultados cuantitativos y cualitativos clasificados en categorías como lo son: países más participativos, producción por años, lenguajes frecuentes, revistas, instituciones, entre otras, donde se concluyó que durante los últimos 4 años ha incrementado el número de artículos publicados con respecto a este tema, aunque en el 2017 hubo una disminución significativa de publicaciones, que USA es el país que más publica anualmente, por lo que el Inglés es el idioma predominante y que la Journal Of Engineering Education es la revista con mejor producción de publicaciones.

**Palabras Clave**— ingeniería; educación; bibliometría.

Recibido para revisar Abril 1 de 2018, aceptado Mayo 10 de 2018, versión final Mayo 22 de 2018

## A bibliometric analysis of the engineering education from 2007 to 2017

**Abstract**— This paper shows the bibliometric analysis about engineering education, based on the information from Web of Science (WoS) database in a period of 11 years between 2007 and 2017. To elaborate this paper, it was counted with the software called HitsCite that provided quantitative and qualitative results classified into categories such as: more participatory countries, production by years, frequent languages, journals, institutions, etc. It was concluded that during the last 4 years the number of articles published has increased regarding this issue, though in 2017 there was a significant decrease in publications; USA is the country that makes more annual publications, so English is the predominant language and the Journal of Engineering Education is the journal with the best production of publications.

**Keywords**— engineering; education; bibliometry.

### 1. Introducción

Se define como educación la enseñanza y doctrina que se da a niños, jóvenes y adultos, instruido por medio de la acción docente [1]. Educar se define además como desarrollar el conocimiento, la habilidad o el carácter de los estudiantes [2].

La educación en ingeniería juega un papel importante en los desarrollos intelectuales y tecnológicos globales, pues los avances en esta área están inspirados por el cambio y a su vez han marcado un punto de partida para avances en otros campos

[3]. Teniendo en cuenta que la educación de esta ciencia se considera un conjunto combinado de conocimientos, habilidades y actitudes esenciales para fortalecer la productividad, el espíritu empresarial y la excelencia en un entorno que se basa cada vez más en productos, procesos y sistemas tecnológicamente complejos y sostenibles [4]. A nivel internacional se ha reconocido la necesidad de incorporar estas habilidades de comportamiento humano en la educación de ingeniería con el fin de obtener una educación balanceada entre atributos técnicos y no técnicos [5].

En la última década se han llevado a cabo un sinnúmero de estudios sobre los diversos conceptos, estrategias, ideas y metodologías que han conquistado el campo de la formación de ingenieros, pues los estudiantes aprenden de muchas maneras, por ejemplo lógicamente, intuitivamente, memorizando, visualizando, entre otras [6]. De esta misma forma los métodos de enseñanza también varían, entre principios, aplicaciones, énfasis en la memoria y otros en el entendimiento [7]. Sin embargo, La pedagogía dominante para la educación de ingeniería sigue siendo la tradicional clase magistral, a pesar de la gran cantidad de investigaciones sobre educación que demuestra su ineficacia, por lo que se ha venido pidiendo un cambio en la forma de enseñar esta ciencia [8].

Con frecuencia, se ha señalado que las metodologías de aprendizaje activo y significativo favorecen la aceptación de actitudes críticas en los estudiantes, pues los condiciona a establecer vínculos entre la teoría y la práctica, y destacar su aprendizaje en los aspectos contextuales del trabajo ingenieril [9] y, a nivel mundial las universidades se dirigen al desarrollo de programas para la enseñanza de la innovación, instruyendo a los futuros ingenieros sobre cómo participar tomando parte activa en los procesos de la misma, en los que el papel de la ingeniería es fundamental, por lo que para lograrlo la propuesta principal es involucrar a los alumnos en proyectos [10].

También, el surgimiento de redes de comunicaciones mundiales y nuevas tecnologías informáticas ha redefinido el concepto de aprendizaje a distancia y la entrega de contenido educativo de ingeniería por medio de él [11]. Por lo que una de las propuestas más popularizadas ha sido el aprendizaje electrónico que se presenta como potencial para cambiar

**Como citar este artículo:** De León-Camero, M.J., Solórzano-Muñoz, C. and Valencia, G.E., Análisis bibliométrico de la educación en ingeniería desde el año 2007 a 2017. Educación en Ingeniería, 13(26), pp. 71-76, Julio, 2018.

drásticamente la educación de ingeniería y en la educación continua de los ingenieros en ejercicio [12].

A su vez, se han estudiado las dificultades de la enseñanza de la ingeniería y la impartición de la educación en la misma, de ahí, el debate entre la complejidad del tema de la enseñanza y de la competencia docente. No obstante, los diferentes enfoques permiten identificar que la complejidad de la docencia se debe a aspectos de diferente magnitud y naturaleza que determinan sus múltiples referencias. [13]

Sin embargo, ¿qué cantidad y tipos de investigación se están realizando al respecto actualmente? Además, ¿qué patrones de colaboración son evidentes en el campo? Para abordar estas preguntas, se efectuó un análisis íntegro acerca de la investigación global relacionada con educación en ingeniería en los últimos once años, partiendo de una investigación bibliométrica del tema [14,15].

La investigación bibliométrica hace referencia a la metodología de investigación que utiliza análisis cuantitativos y estadísticas para describir tendencias de investigación [16]. Estos métodos se han aplicado para evaluar los resultados de investigación de autores, revistas, institutos y países para identificar y cuantificar la cooperación internacional [17]. Se consideran una herramienta importante para evaluar las actividades de investigación, así como los enfoques científicos y el desempeño de los países [18,19]. Y, sus indicadores suministran información sobre los resultados del proceso investigador, su evolución, visibilidad, volumen y estructura. Permitiendo valorar la actividad científica, y el impacto tanto del trabajo como de las fuentes [20].

## 2. Metodología

En el presente artículo se pretende estudiar los principales participantes o actores en la investigación, escritura y publicación de material relacionado con la educación en ingeniería por medio de un análisis bibliométrico.

Se tuvo como objetivo principal, conocer la influencia e impacto que la educación de esta importante ciencia aplicada como es la ingeniería está teniendo alrededor del mundo. Procesando los distintos indicadores bibliométricos y así realizar un análisis de la cantidad de publicaciones por año país, autores, instituciones, para así identificar la calidad investigativa de los diferentes países, revistas a partir de índices de producción y calidad de los documentos.

Los datos para el estudio de este artículo fueron descargados de la base de datos de Thomson Reuters *Web Of Science (WoS)* página web que brindó información científica a través de referencias bibliográficas de un periodo de 11 años entre los años 2007 y 2017 bajo la búsqueda de título “engineering education”, el día 27 de octubre de 2017 y cuyos resultados están constituidos por 1164 publicaciones entre artículos, material de editorial, recopilatorios, cartas etc.

El análisis de resultados científicos, países, revistas, autores, institutos y palabras claves como la cantidad de publicaciones (TA) por año, autor, revista y país, el H-index por citas (H-index(TC)) y el índice de citación por año (TC/y) fueron obtenidos de software HistCite. El análisis convencional de resultados y el índice de citas por publicación (TC/TA) fueron

procesados por Microsoft Excel 2010. Las gráficas para la tendencia de publicaciones por años, y comparación del top 5 de países más influyentes fueron hechas en Origin Pro 2017. La distribución geográfica de los documentos se trazó utilizando MapChart.net, y los H-index de cada revista fueron tomados de Scimago Journal & Country Rank. El análisis de colaboración entre autores, fue realizado con Bibexel y Pajek, herramientas de software para el análisis de redes.

## 3. Resultados y discusión

### 3.1. Características de los resultados

De este estudio, se encontraron 14 tipos de documentos en un total de 1,164 publicaciones durante el período de 11 años (2007 a 2017). El artículo, comprende el 73,1% de la producción total de material encontrado siendo así el tipo de documento dominante, lo que denota que éstos son el principal medio de comunicación y propagación del tema en la comunidad científica. Noventa y cinco por ciento de todos los documentos fueron publicados en inglés. También aparecieron otros doce idiomas, los más frecuentes fueron español (2,0%), alemán (0,9%), español (0,4%), portugués (0,7%), croata y ruso (0,3%).

La investigación relacionada con la educación en ingeniería ha adquirido ímpetu conforme avanzan las sociedades. La Fig. 1 muestra que las publicaciones relacionadas con educación en ingeniería crecieron constantemente llegando a su pico máximo en 2016, con 165 publicaciones, 2.14 veces el número de publicaciones realizadas en 2008. Sin embargo, no han tenido un comportamiento constante, pues en 2017 una disminución considerable, casi al nivel de las publicaciones obtenidas del año 2009.

### 3.2. Distribución por países

El análisis de la distribución por países de la investigación puede evidenciar la capacidad investigativa y de desarrollo de nuevas tecnologías de un país. Un total de 78 países contribuyeron a la investigación de educación en ingeniería desde distintas perspectivas. A partir de la Fig. 2 se puede observar que la lista es

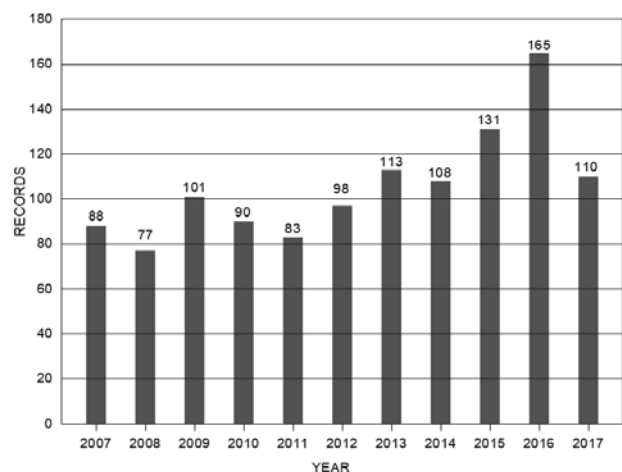


Figura 1. Tendencia de crecimiento de los artículos relacionados con la investigación de educación en ingeniería.

Fuente: Los autores.



Figura 2. Distribución geográfica global de las publicaciones.  
Fuente: Los autores.

encabezada por EE. UU con un acumulado de 398 publicaciones seguido por países desconocidos, España, Reino Unido y Turquía siendo los principales contribuyentes al desarrollo y la aplicación de los estudios en educación de ingeniería.

Para visualizar la influencia geográfica de los investigadores, se realizó un paralelo entre los países que más publicaron durante el periodo 2007-2017. El país más activo resultó ser Estados Unidos, con la mayor cantidad de publicaciones. Las cantidades de publicaciones anuales de los 5 países más productivos se analizaron con mayor detalle en la Fig. 3, donde es evidente que ningún otro país ha superado el índice de producción de EE.UU, sin embargo, cabe resaltar como la cantidad total de publicaciones de España se ha incrementado desde 2010 y como los países desconocidos han reducido su índice mucho más de la mitad de la cantidad producida en su pico máximo, en 2009.

En la Tabla 1 se clasificaron los países elegidos de acuerdo con sus citas en orden descendente donde los países que poseen un alto índice de citas por publicación (TC/TA) indica que producen artículos de buena calidad investigativa. Resultó notorio como Turquía que fue uno de los países más productivos en este lapso de tiempo, no resultó tan citado como otros que, a pesar de su poca producción de artículos, éstos resultaron ser de mayor calidad y aporte investigativo, como es el caso de Dinamarca e Israel.

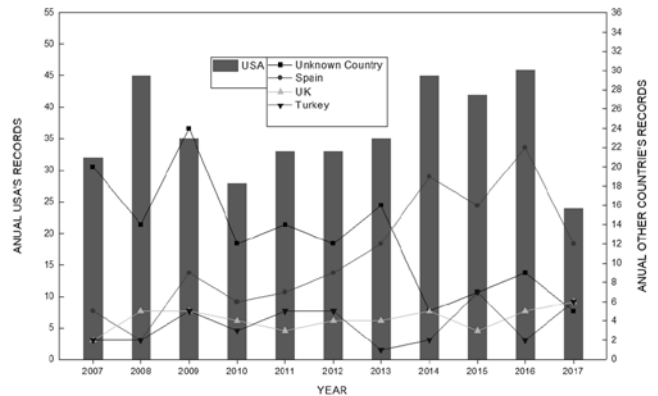


Figura 3. Publicaciones anuales de los 5 países más productivos.  
Fuente: Los autores.

Tabla 1  
TOP 10 de los países con mayor índice de citas por publicación

#	Country	%	TC/TA
1	USA	34.2	0,769
2	Spain	10.2	0,252
3	Unknown	11.9	0,196
4	Denmark	1.7	0,85
5	UK	4.0	0,239
6	Malaysia	1.5	0,588
7	Canada	2.3	0,333
8	Israel	0.9	0,818
9	Peoples R China	2.7	0,281
10	Australia	3.0	0,229

Fuente: Los autores.

Tabla 2  
TOP 10 de los países con mayor índice de citas por publicación

#	Journal	TA (%)	H-index
1	International Journal of Engineering Education	281(16,89)	37
2	Journal of Engineering Education	58(3,49)	82
3	Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice	55(3,31)	27
4	Computer Applications in Engineering Education	46(2,76)	20
5	European Journal of Engineering Education	30(1,80)	22
6	IEEE Transactions on Education	21(1,26)	55
7	International Journal of Electrical Engineering Education	20(1,20)	17
8	Engineering Studies	17(1,02)	14
9	Science and Engineering Ethics	17(1,02)	37
10	Abstracts of Papers of The American Chemical Society	15(0,90)	486

Fuente: Los autores.

### 3.3. Productividad de revistas y autores

De las 1664 publicaciones realizadas en las revistas, en la Tabla 2 se presentan las 20 revistas más productivas. Estas 20 revistas, o 5.2% de las 385 revistas, representaron entre ellas 653 artículos o el 56,1% de los artículos, lo que evidenció una gran concentración de la producción de material por parte de dichas veinte. La revista con mayor producción fue International Journal of Engineering Education, con un 16,89% del total de publicaciones. Sin embargo, la revista que sin producir un gran número de publicaciones fue muy referenciada, resultó ser Journal of Engineering Education con un índice de citas por publicación de 2,98.

Los artículos relacionados con la educación, publicados en estas revistas, han recibido en promedio 19.2 citas, lo que indica que los artículos relacionados con la educación en ingeniería que han sido publicados en estas revistas han tenido amplias influencias en este campo.

Se realizó un análisis de la productividad del autor y se enumeró los 10 autores más productivos en la Tabla 3. Ibrahim A. contribuyó la mayoría de los artículos (20), seguido por Borrego M. con 19 publicaciones, quien además presentó un alto valor en el índice citaciones por año, TC/y, con un valor de 14.69. Basado en este índice, le siguen Froyd JE. (4.83), Beddoes K.(4.02), y Kolmos A.(2.16), lo que indica que los cinco autores anteriormente mencionados tenían la mayoría de los artículos de alta calidad.

Además de esto, H-index (TC) es un indicador importante de la influencia de los autores dentro del grupo de documentos estudiados, pues hace referencia al conjunto de documentos más citados del autor y el número de citas locales que ha recibido.

Los mayores H-index (TC) se encontraron en los artículos producidos por Maura Borrego y Kacey Beddoes, revelando que tuvieron un mayor impacto dentro de la colección de documentos que otros autores en 2007-2017.

La Fig. 4 muestra la red de cooperación correspondiente a los autores más productivos. Esta figura se realizó utilizando Pajek. Es común que los autores con publicaciones académicas elevadas en el mismo campo usualmente tengan una estrecha cooperación entre ellos ya que se encuentran como socios de investigación potenciales, situación que refleja un aumento de sus capacidades investigativas y una mejoría en el desarrollo de

Tabla 3  
TOP 10 de autores productivos en la investigación de educación en ingeniería

#	Author	TA (%)	TC	TC/y	H-index (TC)
1	Ibrahim A	20 (1,7)	0	0.00	0
2	Borrego M	19 (1,6)	122	14.69	7
3	[Anonymous]	11 (0,9)	0	0.00	0
4	Froyd JE	8 (0,7)	30	4.83	2
5	Lantada AD	8 (0,7)	1	0.20	1
6	Beddoes K	7 (0,6)	28	4.02	3
7	Chen WF	7 (0,6)	0	0.00	0
8	Finelli CJ	7 (0,6)	1	0.33	1
9	Kolmos A	7 (0,6)	12	2.16	2
10	de Graaff E	6 (0,5)	0	0.00	0

Fuente: Los autores.

investigaciones con respecto al tema debido a sus intereses de investigación similares.

Los tres principales países con mayor material productivo (Borrego M, Froyd JE y Beddoes K) se caracterizan también por tener una cooperación entre ellos.

### 4. Análisis de palabras clave

El análisis estadístico de palabras clave puede usarse para identificar direcciones en la ciencia. De los documentos estudiados, Solo 567 palabras clave, correspondientes al 48,6% se usaron en más de 10 artículos, y estuvieron presentes en la investigación relacionada con educación como se puede observar en la Tabla 4. Con la excepción de “engineering education”, “education” y “engineering” que fueron las palabras de búsqueda en este estudio, las tres palabras clave más utilizadas fueron “higher education”, “sustainability” y “project-based learning”.

Es necesario investigar, planear e innovar en el área de educación en ingeniería, teniendo en cuenta que la “educación superior” debe adaptarse de la mejor manera posible a los cambios económicos y sociales del nuevo mundo. La ingeniería como pilar para la “sostenibilidad” siguió siendo un objetivo importante en varios campos de investigación de la educación en el campo. El “aprendizaje en base a proyectos” fue el principal método de aprendizaje investigado en los documentos estudiados.

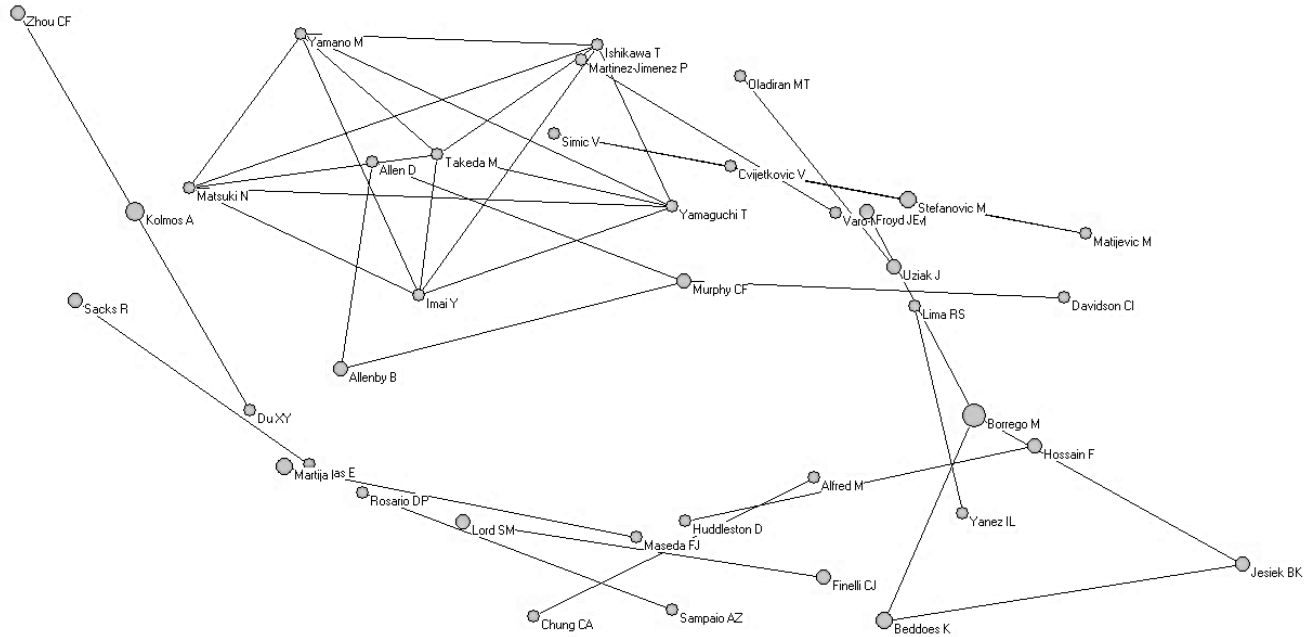


Figura 4. Red de citas entre autores.  
Fuente: Los autores.

Tabla 4  
TOP 10 de autores productivos en la investigación de educación en ingeniería

1	Keyword	Recs	%
1	Engineering Education	215	18.5
2	Education	60	5.2
3	Engineering	44	3.8
4	Higher Education	20	1.7
5	Sustainability	20	1.7
6	Project-Based Learning	19	1.6
7	E-Learning	18	1.5
8	Problem-Based Learning	18	1.5
9	Active Learning	17	1.5
10	Assessment	16	1.4
11	Engineering Education Research	15	1.3
12	Innovation	15	1.3
13	Software Engineering Education	15	1.3
14	Sustainable Development	15	1.3
15	Accreditation	13	1.1
16	Curriculum	13	1.1
17	Design	12	1.0
18	Design Education	11	0.9
19	Evaluation	11	0.9
20	Collaborative Learning	10	0.9

Fuente: Los autores.

## 5. Conclusiones

Con el rápido progreso en el campo de ingeniería y tecnología, resulta primordial evaluar la capacidad investigativa general al respecto de las estrategias educativas y la educación en esta rama de la ciencia para así poder plantear estrategias de desarrollo a largo plazo. Las tendencias de educación

innovadoras como el aprendizaje activo y constructivo, recibieron más atenciones debido a sus características únicas y perspectivas de investigación. Para resumir los resultados de investigación existentes y proponer futuras direcciones de investigación, se realizó un análisis exhaustivo de las literaturas relacionadas con educación de ingeniería publicadas entre 2007 y 2017 para describir las características de las literaturas relacionadas y reconocer los focos de investigación globales, desde los autores hasta los países.

Los resultados muestran que la cantidad de publicaciones relacionadas con la educación en el área de ingeniería se incrementó a una tasa de crecimiento anual promedio del 27% en la última década. *International Journal of Engineering Education* publicó la mayoría de los artículos, seguido por *Journal of Engineering Education*, la revista con mejor calidad de documentos entre los resultados obtenidos.

Se visualizó la distribución geográfica mundial de las publicaciones en la investigación relacionada con educación en ingeniería, con grandes conglomerados espaciales de documentos colaborados a nivel nacional e internacional en EE. UU y España. Entre los 10 autores más fructuosos, Maura Borrego de la Universidad de Texas contribuyó con la mayor cantidad de artículos y los documentos con el mayor H-index seguida por Kacey Beddoes, lo que indica que tenían más artículos de alta calidad y mayor influencia, además permiten generar una visión del posicionamiento del género femenino en la investigación sobre educación.

El análisis de red sugirió que Estados Unidos estaba en la posición central de la red nacional de colaboración, siendo los autores anteriormente mencionados los principales focos de citación. Además, los artículos colaborativos nacionales fueron

los más frecuentes. Por último, un análisis de palabras clave encontró varias preferencias terminológicas predominantes, confirmando la posición central de “engineering education” y “education” y observando el predominante interés de investigación en “problem-based learning”, “e-learning”, “active learning”, “innovation”, “sustainable” y “software engineering education”.

## Referencias

- [1] R. A. de la Lengua Española, Diccionario de la lengua española. 23ª Edición. Versión electrónica, 2015. [en línea]. Disponible en: <http://dle.rae.es/?w=diccionario>.
- [2] Maheshwari, V.K., Concept of Education, en: Philosophical commentary on issues of today. [en línea]. Disponible en: <http://www.vkmaheshwari.com/WP/?p=558>.
- [3] Olds, B., Moskal, B. and Miller, R., Assessment in engineering education: evolution, approaches and future collaborations, *Journal of Engineering Education*, 94, pp. 13-25, 2005. DOI: 10.1002/j.2168-9830.2005.tb00826.x
- [4] Crawley, E., Malmqvist, J., Östlund, S. and Brodeur, D., The CDIO syllabus: learning outcomes for engineering education, de Rethinking Engineering Education, Massachusetts: Springer US, pp. 60-62, 2007. DOI: 10.1007/978-0-387-38290-6
- [5] Cordova-Wentling, R.M. y Price, R., Human behavior skills in engineering education, 2007 ASEE Annual Conference and Exposition, Honolulu, 2007.
- [6] Duque-Escobar, M., Competencias, aprendizaje activo e indagación: un caso práctico en ingeniería, *Revista Educación en Ingeniería*, 1(2), pp. 7-18, 2006. DOI: 10.26507/rei.v1n2.41
- [7] Felder, R. and Silverman, L., Learning and teaching styles in engineering education, *Engineering Education*, 78(7), pp. 674-681, Abril 1988.
- [8] Mills, J. and Treagust, D., Engineering education—Is problem-based or project-based learning the answer, *Australasian Journal of Engineering Education*, pp. 2-16, 2003.
- [9] Camargo, J. y García, A., Pensamiento crítico y aprendizaje activo en ingeniería, *Revista Educación en Ingeniería*, 4(7), pp. 98-106, 2009. DOI: 10.26507/rei.v4n7.76
- [10] Vega-González, L.R., La educación en ingeniería en el contexto global: propuesta para la formación de ingenieros en el primer cuarto del Siglo XXI, *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 14(2), pp. 177-190, 2013. DOI: 10.1016/S1405-7743(13)72235-2
- [11] Bourne, J., Harris, D. and Mayadas, F., Online engineering education: learning anywhere, anytime, *Journal of Engineering Education*, 94, pp. 131-146, 2005. DOI: 10.1002/j.2168-9830.2005.tb00834.x
- [12] Jones, E., Implications of SCORM™ and emerging e-learning standards on engineering education, de 2002 ASEE Gulf-Southwest Annual Conference, Lafayette, 2002.
- [13] Fernández-Gómez, E. y Luna-Serrano, E., Evaluación de la docencia y el contexto disciplinario: la opinión de los profesores en el caso de ingeniería y tecnología, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, IX(23), pp. 891-911, 2004.
- [14] Jesiek, B., Borrego, M., Beddoes, K., Hurtado, M., Rajendran, P. and Sangam, D., Mapping global trends in engineering education research, 2005–2008., *International Journal of Engineering Education*, 27(1), pp. 77-90, 2011.
- [15] Niu, B., Hong, S., Yuan, J., Peng, S., Wang, Z. and Zhang, X., Global trends in sediment-related research in earth science during 1992–2011: a bibliometric analysis, *Scientometrics*, 98(1), pp. 511-529, 2014. DOI: 10.1007/s11192-013-1065-x
- [16] Xian, H. and Madhavan, K., Anatomy of scholarly collaboration in engineering education: a big-data bibliometric analysis, *Journal of Engineering Education*, 103(3), pp. 486-514, 2014. DOI: 10.1002/jee.20052
- [17] Hicks, D. and Katz, J., How much is a collaboration worth?. A calibrated bibliometric model, *Scientometrics*, 40(3), pp. 541-554, 1997. DOI: 10.1007/BF02459299
- [18] Okubo, Y., Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples, *OECD science, Technology and Industry Working Papers*, 1997, 70 P. DOI: 10.1787/208277770603
- [19] Beddoes, K., Jesiek, B. and Borrego, M., Identifying opportunities for collaborations in international engineering education research on problem-and project-based learning, *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 4(2), pp. 7-34, 2010. DOI: 10.7771/1541-5015.1142
- [20] Camps, D., Limitaciones de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la actividad científica biomédica, *Colombia Médica*, 39(1), pp. 74-79, 2008.

**G.E. Valencia-Ochoa**, nacido en Barranquilla, Colombia. Es profesor a tiempo completo en la Universidad del Atlántico, Colombia. Recibió un título en Ing. Mecánica de la Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia en 2005. MSc. en Ingeniería Mecánica de la Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia en 2008. Dr. en Ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia en 2014. Es profesor asistente del programa de Ingeniería Mecánica, Especialización en Gestión Eficiente de la Energía y Maestría en Gestión Energética en la Universidad del Atlántico. ORCID: 0000-0001-5437-1964

**C. Solórzano-Muñoz**, nacida en Barranquilla, Colombia. Recibió el título de Bachiller Académico con énfasis en Humanidades en 2013, de la Institución Educativa Distrital Madre Marcelina, Barranquilla, Colombia. Se vinculó a la Universidad del Atlántico en el programa de Ingeniería Mecánica en el año 2014 y es actualmente estudiante activo de dicha institución. Se encuentra realizando su tesis de graduación. ORCID: 0000-0002-1886-2907

**M.J. De León-Camero**, nacido en Barranquilla, Colombia recibió el título de Bachiller Técnico Industrial con especialidad en Dibujo Técnico en 2013, de la Institución Educativa Técnico Industrial "Blas Torres De La Torre", Soledad, Colombia. Se vinculó a la Universidad del Atlántico en el programa de Ingeniería Mecánica en el año 2014, y es actualmente estudiante activo de dicha institución. Se encuentra realizando su tesis de graduación. ORCID: 0000-0001-5119-566X