

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN TORNO A LA EXPERIENCIA DE LOS ESTUDIANTES EN CARRERAS DE INGENIERÍA

Liliana Pedraja-Rejas, Universidad de Tarapacá, lpedraja@uta.cl
Emilio Rodríguez-Ponce, Universidad de Tarapacá, erodriguez@uta.cl
Camila Muñoz-Fritis, camila.munoz.fritis@gmail.com

RESUMEN

Este trabajo tiene como propósito identificar tendencias en la producción de conocimiento sobre la experiencia estudiantil en el ámbito de la ingeniería. Para lograr esto, se realiza un análisis bibliométrico (a nivel iberoamericano y a nivel nacional) de los artículos de revistas de WoS. Los hallazgos evidencian que, a nivel iberoamericano, la producción científica ha tenido un crecimiento sostenido en el tiempo, los autores españoles son los que más aportan (cuantitativamente hablando) al campo, y que los temas principales de estudio se centran en la presentación, discusión y/o evaluación de nuevos modelos y técnicas de enseñanza. Por su parte, Chile no evidencia una tendencia al alza en la generación de conocimiento en torno a la temática, sí tiene una destacada colaboración internacional, y sus temas principales de estudio se basan en la discusión de las habilidades y competencias que deben tener los futuros ingenieros, la identificación de factores de incidencia en el rendimiento académico y la deserción estudiantil, los efectos favorables de la colaboración entre universidades y empresas en los estudiantes, y la presentación de experiencias donde se utilizaron técnicas alternativas y didácticas de enseñanza. Se concluye que, las experiencias estudiantiles en la ingeniería es aún un campo emergente, y, por tanto, se invita a la comunidad académica a seguir investigando sobre el tema.

PALABRAS CLAVES: experiencia de los estudiantes, ingeniería, bibliometría, mapeo científico

INTRODUCCIÓN

Definir qué es o qué incluye el concepto de “experiencia del estudiante” es bastante complejo ya que este tiene diversos significados y múltiples énfasis (Guzmán-Valenzuela et al., 2020). Aun así, Benckendorff et al. (2009) advierten que este concepto va más allá de las experiencias meramente académicas, ya que incluye las actividades extracurriculares de los estudiantes y cómo las universidades ayudan a estos a gestionar sus compromisos externos. Además, Hayes y Jandrić (2021) sostienen que la “experiencia del estudiante” incluye aspectos como el ocio, bienestar, oportunidades, empleo futuro, entre otros.

Las experiencias estudiantiles en las universidades es un tema asociado a la calidad institucional (Chung Sea Law, 2010), y por ende muy importante en el campo de la educación superior (Hong et al., 2020). Así las cosas, este trabajo tiene como propósito contribuir al entendimiento de este relevante tema al identificar tendencias en la producción científica en carreras de ingeniería (desde Iberoamérica y Chile en particular) para aportar así al campo con un trabajo novedoso que puede servir de base para futuras investigaciones.

METODOLOGÍA

La bibliometría es usada para evaluar y monitorear el progreso de determinadas disciplinas a través de distintas técnicas estadísticas (Koseoglu et al., 2016). Este tipo de estudio entrega una imagen general de un campo de investigación al permitir analizar tanto los artículos, las revistas, los autores, las instituciones y los países más relevantes e influyentes (Merigó et al., 2015), como los patrones regionales de investigación, el grado de cooperación entre grupos científicos y perfiles de investigación nacionales (Thanuskodi, 2010) e internacionales. Todo esto, ha hecho que la bibliometría reciba cada vez más atención por parte de la comunidad académica y que se esté aplicando en diversas áreas de conocimiento (Merigó & Yang, 2017; Pedraja-Rejas et al., 2022).

Para este estudio en particular, se utiliza la base de datos de Web of Science (WoS), la cual es reconocida como una plataforma que incluye material de una amplia gama de áreas de investigación (Merigó & Yang, 2017) y que es una importante fuente de datos para efectuar análisis bibliométricos (Huang et al., 2022). Si bien WoS considera varias bases de datos secundarias (Merigó et al., 2015), este trabajo no incluirá para el análisis la colección ESCI por el hecho de agrupar principalmente revistas con tópicos emergentes.

La definición de los términos de búsqueda se basó en el artículo de Guzmán-Valenzuela et al. (2020). En este sentido, se filtró la información según el año (1995 a junio de 2022), tipo de documento (artículo) y países (naciones iberoamericanas).

Para el procesamiento de la información se utilizaron los softwares Bibliometrix y VOSviewer. Ambos programas se encuentran entre los más conocidos y utilizados en la bibliometría, ya que el primero incluye la interfaz gráfica Biblioshiny, mientras que el segundo ayuda a construir redes de visualización (Khan et al., 2022). Este trabajo se centra en el estudio del desempeño de revistas y países, así como en el mapeo científico a través del análisis de co-autoría de países y co-ocurrencia de palabras claves. Se contemplan además dos niveles de análisis, el primero a nivel iberoamericano, y el segundo, centrado exclusivamente en la producción chilena.

La Figura N° 1 detalla el procedimiento de búsqueda realizado.

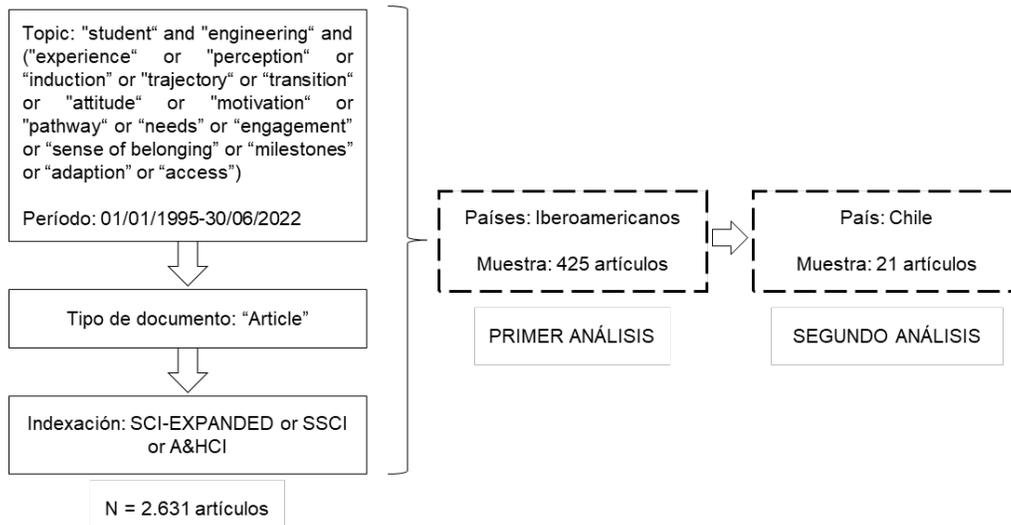


Figura N° 1. Flujo de trabajo del estudio bibliométrico propuesto.

RESULTADOS

A continuación, se procede a presentar los resultados obtenidos en ambos niveles de análisis.

Producción científica iberoamericana

La Figura N° 2 muestra la producción científica de los autores iberoamericanos según año de publicación. En esta se puede observar que desde el año 2012 se evidencia un crecimiento sostenido en la producción de conocimiento, la cual es solo interrumpida por el año 2018. A niveles generales, esto denota un mayor interés por parte de la comunidad científica por estudiar aspectos relacionados a la temática en el último tiempo.

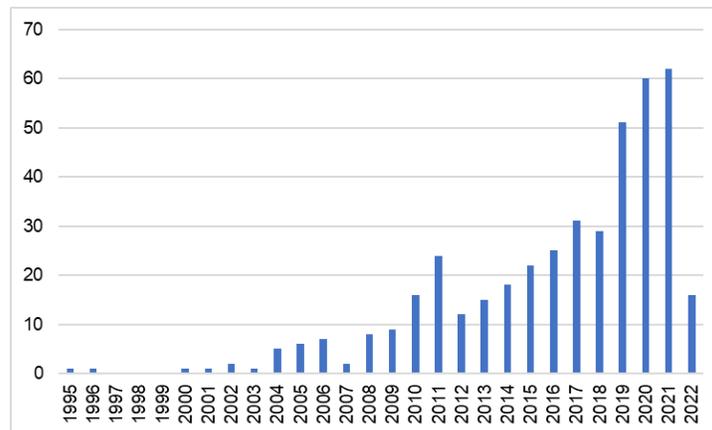


Figura N° 2. Producción anual de conocimiento en Iberoamérica (n = 425).

Se detectaron 122 revistas escogidas por los autores para publicar sus artículos. Las 11 más relevantes se muestran en la Tabla 1. De esta se puede observar que International Journal of Engineering Education es la revista más productiva con 86 artículos. Más atrás le siguen Computer Applications in Engineering Education y IEEE Transactions on Education con 47 y 44

trabajos, respectivamente. El promedio de citas por artículo de estas revistas se encuentra entre 6,29 y 18,95.

De las revistas rankeadas en la tabla, se observa que el factor de impacto (JIF) según Journal Citation Reports (JCR) se encuentra entre 0,97 y 11,18. Este indicador se utiliza como medidor de calidad para las revistas científicas y constituye una herramienta de apoyo para los investigadores, ya que entrega información útil acerca de las fuentes que poseen mayor visibilidad e impacto en la academia (Quevedo-Blasco y López-López, 2011).

Al considerar la ley de Bradford, la cual clasifica a las revistas en tres grupos según su productividad (Kilicoglu & Mehmetcik, 2021), se tiene que las tres primeras del ranking se destacan como principales fuentes de divulgación de conocimiento en el tema bajo estudio.

Tabla N° 1. Revistas más relevantes.

N°	Revista	Total de artículos	Total de citas	JIF (2021)*	Zona
1	International Journal of Engineering Education	86	541	0,97	1
2	Computer Applications in Engineering Education	47	432	2,11	1
3	IEEE Transactions on Education	44	834	2,74	1
4	Sustainability	18	124	3,89	2
5	IEEE Access	11	88	3,48	2
6	Applied Sciences-Basel	10	53	2,84	2
7	Education for Chemical Engineers	9	63	3,20	2
8	Journal of Chemical Education	9	68	3,21	2
9	IEEE Latin America Transactions	7	28	0,97	2
10	Computers & Education	6	236	11,18	2
11	IEEE Transactions on Learning Technologies	6	192	4,43	2

Tabla N° 2. Representación iberoamericana según autor de correspondencia.

N°	País	TP	SCP	MCP	% MCP
1	España	271	249	22	8,12
2	Brasil	31	22	9	29,03
3	México	22	18	4	18,18
4	Chile	21	7	14	66,67
5	Colombia	19	17	2	10,53
6	Portugal	13	8	5	38,46
7	Argentina	6	5	1	16,67
8	Ecuador	4	1	3	75,00
9	Cuba	2	1	1	50,00
10	Nicaragua	1	0	1	100,00

La Tabla 2 muestra los países de Iberoamérica que tienen representación en los artículos de la muestra cuando solo se consideró la nacionalidad del autor de correspondencia. Aquí se observa que diez países tienen asociados algún artículo. Chile ocupa el cuarto lugar con 21 trabajos, y se destaca su gran nivel de colaboración científica internacional, ya que el 66,67% de estos se escribió con colaboración de autores de otras nacionalidades.

El análisis de co-ocurrencia de palabras clave permite comprender la estructura del conocimiento de un campo científico al examinar los enlaces entre las palabras o términos utilizados por los autores para identificar sus trabajos (Radhakrishnan et al., 2017). Aquí se descubrió que, dentro de las palabras claves —y que no se utilizaron en los términos de búsqueda— se encuentran el aprendizaje activo (frecuencia = 25 veces), aprendizaje basado en proyecto (f = 22), gamificación (f = 19), aprendizaje colaborativo (f = 17), e-learning (f = 16), aprendizaje a distancia (f = 10) y aula invertida (f = 10). Todos conceptos relacionados a nuevos modelos y técnicas de enseñanza.

La Figura N° 3 muestra el mapa de co-ocurrencia de las palabras claves que aparecen como mínimo en cinco artículos. Se identificaron cinco conglomerados, los cuales se representan en colores distintos. El amarillo incluye la innovación y el trabajo en equipo, el azul aborda principalmente el aprendizaje basado en juegos, y el morado involucra conceptos como el aprendizaje basado en proyecto, el aula invertida y el covid-19. Por su parte, el verde agrupa términos relacionados en su mayoría a la tecnología, mientras que el rojo, incluye conceptos asociados a la sostenibilidad, el aprendizaje activo, la motivación y a métodos de enseñanza-aprendizaje.

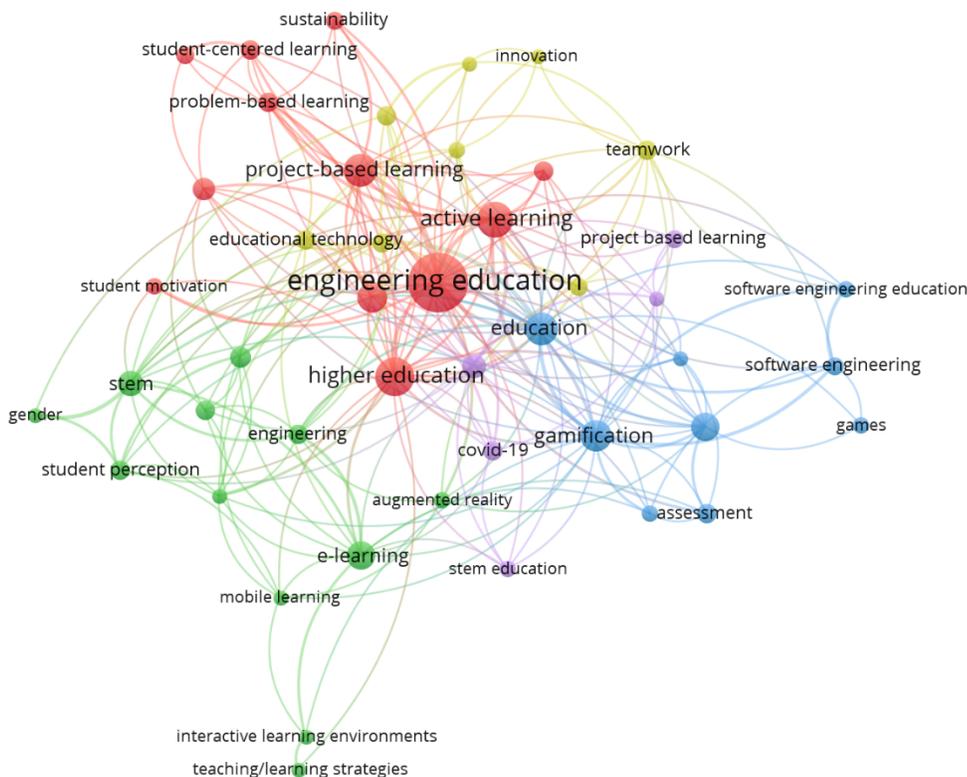


Figura N° 3. Co-ocurrencia de palabras claves de los autores.

Producción científica de Chile

En 21 artículos el autor de correspondencia estaba asociado a una institución chilena. La distribución anual se muestra en la Figura N° 4. A diferencia de la producción iberoamericana, esta no muestra tendencias claras de un aumento en la generación de conocimiento en torno a la temática estudiada.

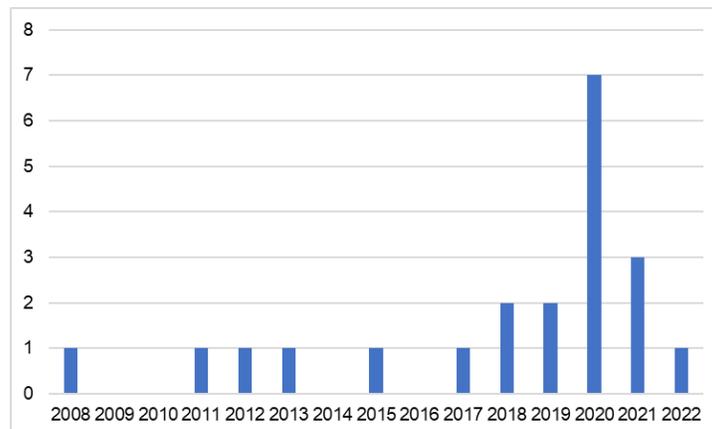


Figura N° 4. Producción anual de conocimiento en Chile (n = 21)

Estos autores han publicado en 17 revistas, de las cuales las más elegidas fueron IEEE Transactions on Education (n = tres), International Journal of Engineering Education (n = dos) y Sustainability (n = dos). Todas ellas son revistas internacionales de gran prestigio.

En cuanto a la red de cooperación internacional (véase Figura N° 5), se puede observar que los autores chilenos tienden a cooperar con otros investigadores iberoamericanos, siendo España su principal socio. De los países externos, destaca la colaboración con Estados Unidos y Francia.



Figura N° 5. Red de colaboración científica de Chile.

Dentro de las principales temáticas abordadas se encuentran: 1) La discusión de las habilidades y competencias que deben poseer los futuros ingenieros para responder a las demandas del entorno (Muñoz-La Rivera et al., 2020; Walczak et al., 2013) y su relación con las técnicas de enseñanza-aprendizaje que utilizan los docentes (Forcael et al., 2022); 2) la identificación de factores de incidencia —mediante análisis econométricos— en el rendimiento académico (de la Fuente-Mella et al., 2020) y la deserción estudiantil (Viera Castillo et al., 2020); 3) los efectos

favorables de la colaboración entre universidades y empresas en los estudiantes (Aizpun et al., 2015; Marin et al., 2019); y 4) la presentación de experiencias donde se utilizaron técnicas alternativas y didácticas de enseñanza, como la gamificación (Corvalán et al., 2020), el aprendizaje basado en problemas (Becerra-Labra et al., 2012), en proyectos (Ruiz-Ortega et al., 2019) y en equipos (Cabrera et al., 2017), así como la utilización de la tecnología (Marin et al., 2020; Monllor & Soto-Simeone, 2020; Neyem et al., 2018), evaluando los efectos producidos en los estudiantes.

Otros aspectos abordados en los artículos de la muestra incluyen la adaptación y evaluación de un instrumento de compromiso académico (Albornoz et al., 2020), la presentación de un método de monitoreo formativo para mejorar la experiencia de aprendizaje del estudiantado (Marques et al., 2018), la evaluación del optimismo tecnológico y la innovación tecnológica como variables predictivas del uso de la realidad aumentada en el ámbito de la educación en ingeniería (Álvarez-Marín et al., 2021), entre otros.

CONCLUSIONES

Del estudio realizado emergen importantes conclusiones. En primer lugar, la producción iberoamericana se encuentra en una etapa de alto crecimiento, donde el aporte científico de estos autores ha ido aumentando anualmente, sobre todo si se observa desde el año 2012 (2018 es la excepción ya que hubo una leve disminución). Esto es esperable si se considera que los procesos de masificación de la educación superior, así como los desafíos asociados a este fenómeno, han incentivado la investigación centrada en el estudiante a niveles globales (Guzmán-Valenzuela et al., 2020; Muñoz-García et al., 2019).

En cuanto a Chile, esta tendencia en la generación de conocimiento no es observada. Es más, el 2020 fue el año más productivo y el que más se aleja de los valores "normales". Esto indica que la temática es aun un campo emergente de estudio. Si se compara con el resto de países iberoamericanos, se advierte que España es el mayor productor de conocimiento sobre experiencias estudiantiles en ingeniería, y que los otros países (principalmente latinoamericanos) poseen una contribución más bien marginal. Por tanto, la temática en la región es un campo desafiante y lleno de oportunidades para los investigadores locales.

Tanto si se analiza la producción iberoamericana como la nacional, se observa que los autores están publicando en prestigiosas revistas internacionales. Además, Chile destaca por sus altos niveles de colaboración científica internacional, lo que es un hecho favorable, ya que la generación de redes puede ayudar a mejorar el reconocimiento y prestigio (Sebastián, 2019) de estos autores.

En Iberoamérica la experiencia estudiantil, al menos en el área de la ingeniería, es abordada principalmente desde el ámbito formativo, donde la presentación, discusión y/o evaluación de nuevos modelos y técnicas de enseñanza parecen ser los tópicos más populares. Chile no se queda atrás en esta tendencia, puesto que la mayoría de sus trabajos asociados presentaban experiencias en las que se utilizaron técnicas alternativas y didácticas de enseñanza, evaluando sus efectos en los estudiantes. Esto se encuentra en línea con lo postulado por Hernández-de-Menéndez et al. (2019), quienes señalan que las universidades están adoptando y promoviendo el uso de estrategias de aprendizaje activo por tratarse de enfoques flexibles, centrados en el estudiante y que apoyan el desarrollo de competencias tales como el trabajo en equipo, la resolución de problemas y el análisis, mejorando las tasas de desempeño y retención de los estudiantes.

Los resultados aquí presentados deben ser tomados en cuenta con cautela, ya que el trabajo tiene como limitante principal su alcance. Aun así, se aporta una primera aproximación del campo, el cual puede servir como punto de partida para continuar explorando las experiencias estudiantiles en el ámbito de la ingeniería.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a ANID por el patrocinio recibido mediante el proyecto FONDECYT Regular N° 1210542.

REFERENCIAS

- Aizpun, M., et al. (2015). Developing students' aptitudes through University-Industry collaboration. *Ingeniería e Investigación*, 35(3), 121-128.
- Albornoz, J. M., et al. (2020). Propiedades psicométricas del University Student Engagement Inventory en estudiantes de ingeniería chilenos. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación-e Avaliação Psicológica*, 4(57), 77-90.
- Álvarez-Marín, A., et al. (2021). The acceptance of augmented reality in engineering education: The role of technology optimism and technology innovativeness. *Interactive Learning Environments*, 1-13.
- Becerra-Labra, C., et al. (2012). Effects of a problem-based structure of physics contents on conceptual learning and the ability to solve problems. *International Journal of Science Education*, 34(8), 1235-1253.
- Benckendorff, P., et al. (2009). Deconstructing the student experience: A conceptual framework. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 16(1), 84-93.
- Cabrera, I., et al. (2017). Blending communities and team-based learning in a programming course. *IEEE Transactions on Education*, 60(4), 288-295.
- Chung Sea Law, D. (2010). Quality assurance in post-secondary education: The student experience. *Quality Assurance in Education*, 18(4), 250-270.
- Corvalán, B., et al. (2020). Evolution of students' interaction using a gamified virtual learning environment in an engineering course. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(4), 979-993.
- de la Fuente-Mella, H., et al. (2020). Analysis and prediction of engineering student behavior and their relation to academic performance using data analytics techniques. *Applied Sciences*, 10(20), 1-11.
- Forcael, E., et al. (2022). Relationship Between Professional Competencies Required by Engineering Students According to ABET and CDIO and Teaching-Learning Techniques. *IEEE Transactions on Education*, 65(1), 46-55.
- Guzmán-Valenzuela, C., et al. (2020). Polifonía epistémica de la investigación sobre las experiencias estudiantiles: El caso Latinoamericano. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 28(96), 1-36.
- Hayes, S., & Jandrić, P. (2021). Resisting the iron cage of 'the student experience. In *The Impacts of Neoliberal Discourse and Language in Education: Critical Perspectives on a Rhetoric of Equality, Well-Being, and Justice* (pp. 141-154). New York: Routledge.
- Hernández-de-Menéndez, M., et al. (2019). Active learning in engineering education. A review of fundamentals, best practices and experiences. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 13(3), 909-922.

- Hong, S., et al. (2020). Analyzing research trends in university student experience based on topic modeling. *Sustainability*, 12(9), 1-11.
- Huang, M., et al. (2022). Bibliometric analysis of OGC specifications between 1994 and 2020 based on Web of Science (WoS). *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(4), 1-26.
- Khan, A., et al. (2022). A bibliometric review of finance bibliometric papers. *Finance Research Letters*, 47, 1-9.
- Kilicoglu, O., & Mehmetcik, H. (2021). Science mapping for radiation shielding research. *Radiation Physics and Chemistry*, 189, 1-16.
- Koseoglu, M. A., et al. (2016). Bibliometric studies in tourism. *Annals of Tourism Research*, 61, 180-198.
- Marin, L., et al. (2020). Evidence-based control engineering education: Evaluating the LCSD simulation tool. *IEEE Access*, 8, 170183-170194.
- Marin, M., Places, Á. S., et al. (2019). The transfer of technology in students' curricula. *IT Professional*, 21(5), 6-10.
- Marques, M., et al., (2018). Enhancing the student learning experience in software engineering project courses. *IEEE Transactions on Education*, 61(1), 63-73.
- Merigó, J. M., & Yang, J. B. (2017). A bibliometric analysis of operations research and management science. *Omega*, 73, 37-48.
- Merigó, J. M., et al. (2015). An overview of fuzzy research with bibliometric indicators. *Applied Soft Computing*, 27, 420-433.
- Monllor, J., & Soto-Simeone, A. (2020). The impact that exposure to digital fabrication technology has on student entrepreneurial intentions. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 26(7), 1505-1523.
- Muñoz-García, A. L., et al. (2019). La investigación en educación superior en Chile: Una perspectiva sobre patrones de publicación y temas emergentes. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 27(100), 1-39.
- Muñoz-La Rivera, F., et al. (2020). The sustainable development goals (SDGs) as a basis for innovation skills for engineers in the industry 4.0 context. *Sustainability*, 12(16), 1-14.
- Neyem, A., et al. (2018). A cloud-based mobile system to improve project management skills in software engineering capstone courses. *Mobile Information Systems*, 2018, 1-16.
- Pedraja-Rejas, L.; Rodríguez-Ponce, E. y Muñoz-Fritis, C. (2022). Human resource management and performance in Ibero-America: Bibliometric analysis of scientific production, *Management Letters / Cuadernos de Gestión*, 22(2), 123-137.
- Quevedo-Blasco, R., y López-López, W. (2011). Situación de las revistas iberoamericanas de Psicología en el Journal Citation Reports de 2010. *Universitas Psychologica*, 10(3), 937-947.
- Radhakrishnan, S., et al. (2017). Novel keyword co-occurrence network-based methods to foster systematic reviews of scientific literature. *PloS One*, 12(3), 1-16.
- Ruiz-Ortega, A. M., et al. (2019). Project-led-education experience as a partial strategy in first years of engineering courses. *Education for Chemical Engineers*, 29, 1-8.
- Sebastián, J. (2019). La cooperación como motor de la internacionalización de la investigación en América Latina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 15(44), 79-97.
- Thanuskodi, S. (2010). Journal of Social Sciences: A bibliometric study. *Journal of Social Sciences*, 24(2), 77-80.
- Viera Castillo, D. O., et al. (2020). Factores de deserción estudiantil: Un estudio exploratorio desde Perú. *Interciencia*, 45(12), 586-591.
- Walczak, M., et al. (2013). Industry expectations of mechanical engineering graduates. A Case Study in Chile. *International Journal of Engineering Education*, 29(1), 181-192.