

Editora

Luisa Angélica Paraguai Donati

Conflicto de intereses

No hay conflicto de intereses.

Disponibilidad de datos

Los datos de la investigación están disponibles previa solicitud al autor correspondiente.

Recibido

6 febrero 2024

Versión final





17 marzo 2025

Aprobado

28 marzo 2025

Análisis bibliométrico de la aplicación de Lean Six Sigma en instituciones de educación superior (2013-2023)

Bibliometric analysis of the application of Lean Six Sigma in higher education institutions (2013-2023)

Alberto León-Batallas¹ , Andrés Avilés-Noles¹ , Juan Paredes-Quevedo¹ , Omar Orlando Franco Arias¹ 

¹ Universidad Estatal de Milagro, Facultad de Ciencias e Ingeniería. Milagro, Guayas, Ecuador. Correspondencia para: A. LEON-BATALLAS E-mail: <aleonb2@unemi.edu.ec>.

Como citar este artículo: León-Batallas, A.; Avilés-Noles, A.; Paredes-Quevedo, J.; Franco Arias, O. O. Análisis bibliométrico de la aplicación de Lean Six Sigma en instituciones de educación superior (2013-2023). *Transinformação*, v. 37, e2511153, 2025. <https://doi.org/10.1590/2318-0889202537e2511153>

Resumen

El estudio aborda la aplicación de Lean Six-Sigma en Instituciones de Educación Superior entre 2013-2023, con el objetivo de analizar las tendencias actuales de publicación, especialmente en las bases de datos científicas Scopus y Web of Science. Las preguntas de investigación se centran en las tendencias de publicación, autores activos, publicaciones a nivel nacional, grupos según autores y palabras clave, tendencias de investigación, productividad de los autores y futuras áreas de investigación. La metodología compara Scopus y Web of Science según los patrones de publicación, el tipo de documento y los autores activos. Para el análisis detallado se utilizaron programas informáticos como Vosviewer y Biblioshiny. Los resultados muestran que Lean Six-Sigma en las Educación Superior es un nicho específico. "International Journal of Lean Six-Sigma" y "TQM Journal" en Web of Science y Scopus son las principales fuentes de publicación. Estados Unidos lidera la producción científica y Antony J destaca como el autor más activo. Este estudio es valioso por su originalidad, ya que llena un vacío en la bibliografía al cartografiar el alcance del Lean Six-Sigma en las instituciones de enseñanza superior.

Palabras clave: Educación. DMAIC. Instituciones de enseñanza superior. Lean Seis Sigma. Optimización de procesos.

Abstract

The study addresses the application of Lean Six-Sigma in Higher Education Institutions between 2013-2023, with the aim of analyzing current publication trends, especially in the scientific databases Scopus and Web of Science. The research questions focus on publication trends, active authors, publications at a national level, groups according to authors and keywords, research trends, author productivity and future research areas. The methodology compares Scopus and Web of Science according to publication patterns, document type and active authors. Software such as Vosviewer and Biblioshiny were used for detailed analysis. The results show that Lean Six-Sigma in Higher Education Institutions is a specific niche. "The International Journal of Lean

Six-Sigma and the TQM Journal in Web of Science and Scopus are the main sources of publication. The United States leads scientific production, and Antony J is highlighted as the most active author. This study is valuable for its originality, filling a gap in the literature by mapping the scope of Lean Six-Sigma in higher education institutions.

Keywords: Education. DMAIC. Higher education institutions. Lean Six Sigma. Process optimization.

Introducción

Las Instituciones de Educación Superior (IES) están adoptando Lean Six Sigma (LSS) para mejorar los procesos y la eficiencia operativa en un entorno educativo dinámico (Nadeau, 2017). Esta metodología, que fusiona la eliminación del desperdicio de Lean y la reducción de la variabilidad de Six Sigma, está emergiendo en el ámbito académico como un medio eficaz para mejorar la satisfacción y cumplir con estándares de calidad (Antony; Snee; Hoerl, 2017; Svensson *et al.*, 2015; Waterbury, 2015).

A pesar de su reciente aplicación en educación, LSS, inspirado en sus éxitos industriales, muestra potencial para innovar en la gestión universitaria y enfrentar desafíos como la sostenibilidad y la adaptación tecnológica (Tasdemir; Gazo, 2020; Tay; Loh, 2021; Waterbury, 2015).

Este artículo realiza un análisis bibliométrico de LSS en IES, examinando contribuciones a la mejora continua y formación de redes de colaboración en la gestión de la energía y otros campos (Antony; Rodgers; Cudney, 2017; Antony *et al.*, 2018; Ben Ruben; Vinodh; Asokan, 2018; De Oliveira; Sousa; De Campos, 2019; Hess; Benjamin, 2015; Kanigolla *et al.*, 2014; Sunder; Mahalingam, 2018).

Lean Manufacturing y Six Sigma, aplicadas más allá del sector manufacturero, han llevado a LSS a diversos sectores, incluyendo la educación, enfrentando retos como la reducción de defectos y la mejora de la productividad (Allaoui; Benmoussa, 2020; Albliwi *et al.*, 2014; Hoerl; Gardner, 2010; Petrusch; Roehe Vaccaro; Luchese, 2018; Pil; Fujimoto, 2007; Salah; Rahim; Carretero, 2010; Schroeder *et al.*, 2008; Shah; Chandrasekaran; Linderman, 2008). Su aplicación en educación, aunque incipiente, presenta un potencial significativo para la eficiencia universitaria, con el análisis bibliométrico siendo una herramienta clave para descubrir tendencias y oportunidades (Antony, 2014; Isa; Usmen, 2015; Shokri; Waring; Nabhani, 2016; Simonyte; Adomaitiene; Ruzele, 2021; Snee, 2010; Tenali; Ganti; Taranikanth, 2015). Además, la interdisciplinariedad en áreas como la gestión de la energía resalta la relevancia de LSS en la contribución a la sostenibilidad y la innovación universitaria (Lu; Laux; Antony, 2017; Holmes; Jenicke; Hempel, 2015; Sunder, 2016; Sunder; Antony, 2018).

El objetivo principal de este trabajo es analizar la aplicación de LSS en las IES durante 2013-2023, identificando tendencias de publicación, tipos de documentos, autores activos, y comparaciones entre Scopus y Web of Science (WoS), así como clústeres de autores y palabras clave. El estudio busca proporcionar directrices para la optimización de procesos y calidad en las IES, estableciendo una base sólida para futuras investigaciones y prácticas.

Procedimientos Metodológicos

El estudio bibliométrico abarcó el período comprendido entre 2013 y 2023, centrándose en la aplicación de la metodología Lean Six Sigma en Instituciones de Educación Superior. Para la adquisición de datos pertinentes, la investigación se apoyó en las bases de datos académicas de Web of Science de Clarivate Analytics y Scopus de Elsevier, destacadas por su capacidad para proporcionar registros de alta calidad, tal como lo documentaron (Citybabu; Yamini, 2023; Santos; Martins, 2020). Se establecieron criterios de inclusión rigurosos, delimitando la

búsqueda a artículos, ponencias de congresos, artículos de revisión y capítulos de libros publicados en los idiomas inglés y español, lo que resultó en un total de 814 registros en Web of Science y 1,354 en Scopus.

La estrategia de búsqueda se fundamentó en una serie de palabras clave meticulosamente seleccionadas para capturar la esencia del tema investigado. Las palabras clave primarias fueron “Higher Education”, “Education”, “Virtual Higher Education”, “Higher Education Institution”, “University”, “Universities”, “Educación Superior”, “Educación Superior Virtual”, “Institución De Educación Superior”, y “HEI”. Las secundarias incluyeron términos como “Mejora de los procesos”, “Process Improvement”, “Six Sigma”, “Lean Six Sigma”, “DMAIC”, y “DMADV”. Estos términos fueron esenciales para filtrar la información más relevante y alienarla con los objetivos del estudio.

El procesamiento y limpieza de datos se efectuaron utilizando el lenguaje de programación Python, aprovechando las funcionalidades de la biblioteca Pandas para una manipulación efectiva y Bibtextparser para la gestión de las referencias bibliográficas. Con el conjunto de datos depurado, se procedió a la validación de la consistencia de las palabras clave, un paso crucial para la precisión del análisis. La visualización preliminar se realizó con Matplotlib, ofreciendo una representación gráfica intuitiva de los datos. Para un análisis más avanzado, se recurrió a VOSviewer y Biblioshiny, dos herramientas de análisis bibliométrico de gran alcance, que permitieron la creación de mapas de coautorías y la co-ocurrencia de términos, revelando así patrones y tendencias significativas en la literatura.

El análisis cuantitativo de la distribución de tipos de documentos reveló que los artículos predominaban en ambas bases de datos, representando el 72,24 % en Web of Science y el 64,18 % en Scopus. Los documentos de conferencia siguieron en frecuencia, con un 21,74% y un 26,96% respectivamente, mientras que los artículos de revisión y los capítulos de libros presentaron una menor proporción. Este meticuloso análisis bibliométrico, apoyado por un sofisticado procesamiento de datos, no solo resalta la importancia creciente de Lean Six Sigma en el ámbito de la educación superior, sino que también proporciona una base sólida para futuras investigaciones en el área.

Resultados

La tendencia en la publicación de documentos sobre Lean Six Sigma en la educación superior ha mostrado un incremento progresivo a lo largo de la última década, según se desprende de los datos extraídos de Web of Science y Scopus. Un examen detallado revela que el número de publicaciones en Web of Science aumentó de 38 en 2013 a 588 en 2023, mientras que en Scopus, el aumento fue de 49 a 865 en el mismo periodo. Estas cifras, que reflejan un promedio anual de 52.73 y 78.64 documentos respectivamente, indican un crecimiento sostenido y destacan el creciente interés académico por la integración de prácticas de eficiencia en el sector educativo. La Figura 1 adjunta sintetiza esta evolución, evidenciando la consistencia y el ímpetu de la investigación en este campo.

La comparación de las publicaciones entre las bases de datos Web of Science y Scopus revela patrones significativos en la diseminación de la investigación sobre Lean Six Sigma en instituciones de educación superior. El “International Journal of Lean Six Sigma” se destaca como la fuente principal en ambas plataformas, con 23 citas (3.91%) en Web of Science y 22 citas (2.54%) en Scopus, lo que subraya su influencia en el campo. En la base de datos de Web of Science, le sigue el “TQM Journal” con 12 citas (2.04%), y el “International Journal of Quality & Reliability Management” con 11

citas (1.87%). Por otro lado, en Scopus, el “TQM Journal” registra también 12 citas (1.39%), mientras que el “International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage” contabiliza 11 citas (1.27%). Además, el “International Journal of Productivity and Performance Management” y “Total Quality Management & Business Excellence” Figuran en ambas listas, con 10 (1.7%) y 8 (1.36%) citas en Web of Science respectivamente, y 9 citas (1.04%) cada una en Scopus. Estas similitudes y discrepancias resaltan la diversidad de fuentes consultadas por los académicos y la relevancia de utilizar múltiples bases de datos para una evaluación comprehensiva de la literatura en este ámbito.

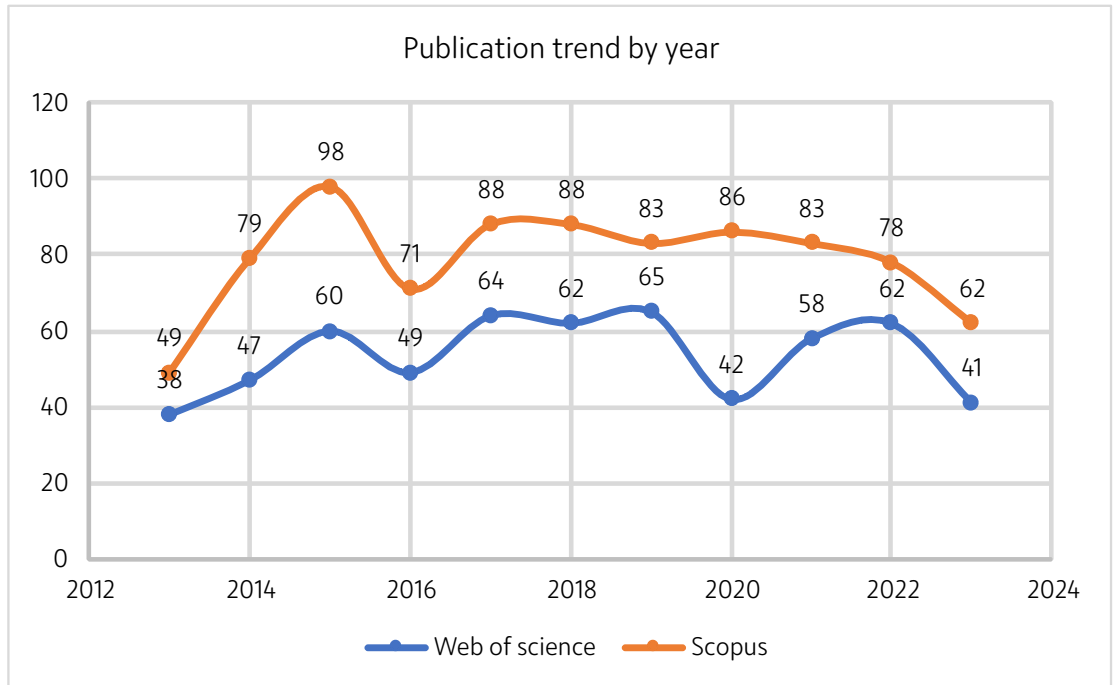


Figura 1 – Tendencia de publicación por año.
Fuente: Web of Science y Scopus consultados el 23 de octubre de 2023.

Dentro del ámbito de la investigación sobre Lean Six Sigma en la educación superior, un análisis de la autoría en Web of Science revela que los cinco autores con mayor número de contribuciones son Antony J., Cudney E. A., Sunder V. M., Shokri A. Y. Garcia I., quienes suman un total de 40 registros en esta base de datos. En una línea similar, la exploración de Scopus muestra que Antony J., Cudney E. A., Jeyathilagar D., Fontalvo T. J. y Sunder M. V. son los más prolíficos, acumulando 44 documentos entre ellos. Antony J. se distingue como el autor más productivo en ambas plataformas, lo que resalta su papel central en el desarrollo del campo de estudio durante la última década. Estos hallazgos, que reflejan una fracción significativa de la literatura disponible, subrayan la influencia de estos autores en la propagación del conocimiento sobre Lean Six Sigma en el sector educativo.

La producción científica global en el ámbito de Lean Six Sigma en la educación superior muestra una distribución geográfica destacada, con Estados Unidos encabezando significativamente el recuento con 1,417 publicaciones asociadas. Le siguen países como India con 79 publicaciones y diversas naciones de la región europea, entre las que destacan el Reino Unido e Italia con 71 y 67 contribuciones, respectivamente. Canadá también contribuye al diálogo global con 62 trabajos

En el análisis bibliométrico, basado en la metodología de Dhiáf *et al.* (2021), se destaca la prevalencia de términos específicos relacionados con Lean Six Sigma en la educación superior. Dentro de la base de datos de Web of Science, “process improvement” domina con 93 menciones, seguido por “quality improvement” con 79 y “six sigma” con 75, mientras que términos como “quality” (71), “education” (64), y “lean six sigma” (64) también Figuran con prominencia. De manera paralela, la base de datos de Scopus revela que “total quality management” se menciona 326 veces, “quality improvement” aparece en 273 ocasiones y “education” en 253, con otros términos como “process improvement” (140), “organization and management” (131), y “procedures” (125) también presentes de manera significativa. Estas frecuencias no solo reflejan las áreas de enfoque dentro del campo sino que también indican los temas emergentes y establecidos en la discusión académica sobre la mejora de procesos y la gestión de la calidad en el contexto educativo.

La Figura 4 muestra un gráfico de red que cartografía las interacciones entre las palabras clave más recurrentes en la base de datos de Web of Science relacionadas con la investigación de Lean Six Sigma en la educación superior. En el centro de esta red, “process improvement” se revela como el núcleo, con 93 menciones, evidenciando su papel fundamental en el estudio. A este le siguen “quality improvement” y “six sigma”, con 79 y 75 ocurrencias respectivamente, subrayando el enfoque en la optimización y la metodología de calidad. Con 71 y 64 apariciones, los términos “quality” y “education” resaltan la sinergia entre los estándares de calidad y la enseñanza, mientras que “lean six sigma” también se visualiza con fuerza, indicando su influencia en la práctica educativa. Otros conceptos claves como “management”, “implementation” y “performance”, proporcionan un contexto adicional sobre la aplicación y los resultados de estas estrategias. El término “higher education”, mencionado 42 veces, confirma la relevancia de estas técnicas en contextos académicos avanzados.

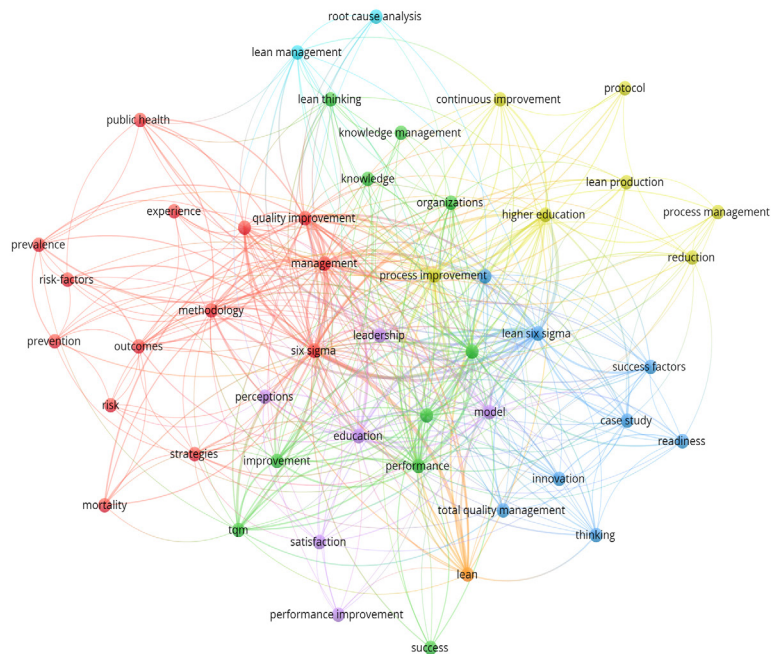


Figura 4 – Red de grafos de Palabras de Web of Science.

Fuente: Web of Science y Scopus consultados el 23 de octubre de 2023.

En la Figura 5 se observa una interacción compleja entre términos clave, destacando la centralidad de ciertas palabras y su relevancia en el ámbito estudiado. “Total quality management”, con 326 apariciones, surge como una piedra angular, evidenciando la necesidad de una gestión de calidad integral en todas las operaciones. “Quality improvement”, con 273 apariciones, y “education” con 253, complementan esta perspectiva, subrayando la importancia de mejorar la calidad en contextos educativos. Otros términos como “process improvement”, “organization and management”, y “procedures” refuerzan la idea de que hay un énfasis en perfeccionar y administrar eficazmente los procedimientos en este campo. Además, se destaca la presencia de “six sigma” y “lean six sigma”, indicando una tendencia hacia la adopción de estas metodologías de mejora en el entorno educativo. “curriculum” muestra la intersección entre las publicaciones de alta prioridad y la estructura educativa

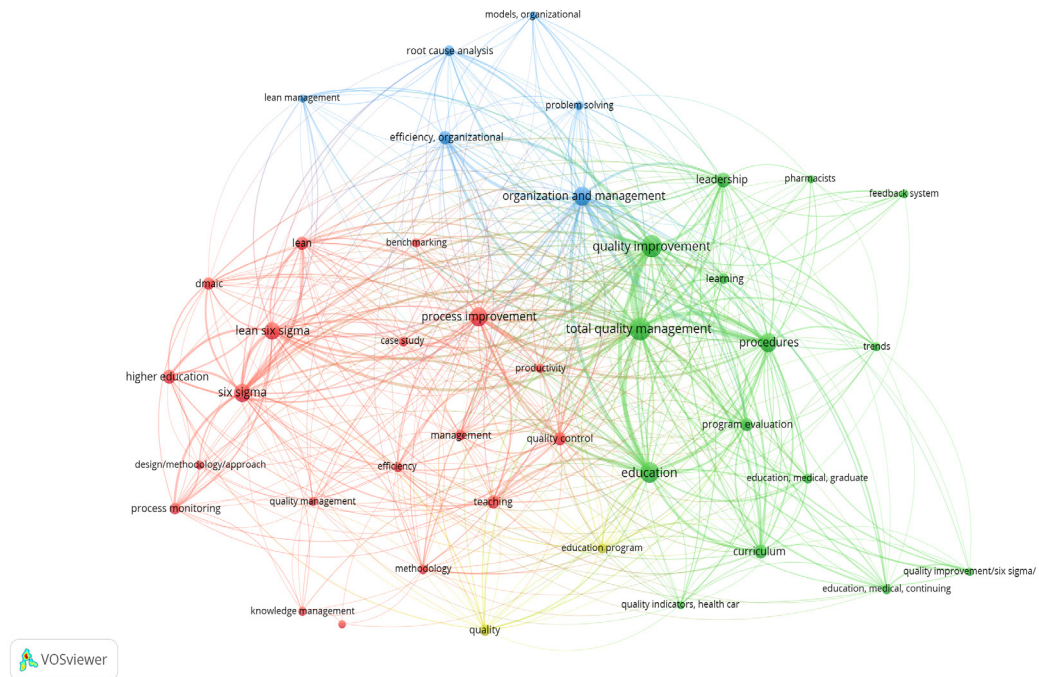


Figura 5 – Red de grafos de palabras de Scopus.

Fuente: Web of Science y Scopus consultados el 23 de octubre de 2023.

El Análisis Factorial, ilustrado en la Figura 6, se presenta como una herramienta estadística esencial para sintetizar y examinar patrones en grandes volúmenes de datos dentro de la investigación bibliométrica, tal como describen Qureshi *et al.* (2014). Esta técnica descompone un conjunto de variables observadas en factores principales, facilitando la identificación de estructuras y relaciones clave entre términos utilizados en el campo de estudio. En el gráfico de Web of Science, el eje horizontal (Dim 1) capta el 56.41% de la variabilidad, diferenciando términos técnicos como “six sigma”, “lean six sigma” y “tqm” de conceptos estructurales como “framework” y “critical success factors”. El eje vertical (Dim 2) muestra una agrupación que podría indicar conexiones con la enseñanza, destacando términos como “students” y “program”, mientras que “quality improvement” y “outcomes” se enfocan en los aspectos prácticos y los resultados de la implementación. La cercanía entre “continuous improvement” y “quality management” evidencia su relevancia y la frecuente Co-citación en la literatura de gestión de calidad. La Figura 6 ofrece una visión gráfica de cómo estos términos clave coexisten y se interrelacionan en la actualidad académica.

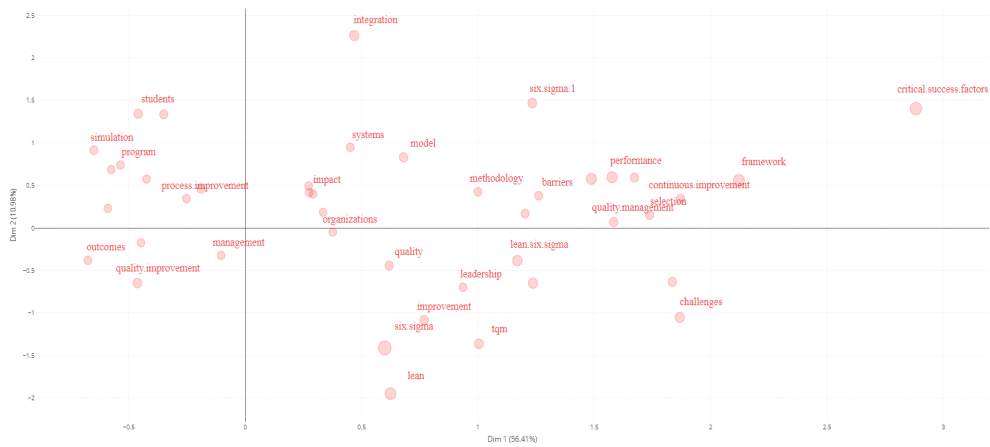


Figura 6 – Análisis factorial Web of Science.
 Fuente: Web of Science y Scopus consultados el 23 de octubre de 2023.

La Figura 7 ofrece un análisis factorial extraído de Scopus, que presenta una visualización bidimensional de los términos clave en el ámbito de la mejora de procesos y la gestión en contextos educativos y organizacionales. En este gráfico, “higher education” resalta su relevancia en un cuadrante, mientras que “lean six sigma” ocupa un espacio opuesto, sugiriendo diferentes concentraciones de interés en la investigación. Términos como “process improvement” y “leadership” aparecen en proximidad, indicando una asociación entre la mejora de procesos y las prácticas de liderazgo. La agrupación de “controlled study” y “education” podría reflejar la integración de estrategias metodológicas en entornos educativos. Además, la cercanía entre “efficiency” y elementos organizacionales resalta la prioridad de la eficiencia en la estructuración y gestión organizativa. Esta configuración factorial subraya las dinámicas y las interconexiones entre los conceptos claves, brindando una perspectiva analítica de los temas predominantes en la literatura relacionada con la calidad y la mejora continua en la educación superior y la gestión organizacional.

La compilación de registros de Scopus y Web of Science arrojó un conjunto integrado de 1453 artículos en el campo de la mejora continua y la eficiencia en la educación, distribuidos entre 865 de Scopus y 588 de Web of Science. Un examen detallado para eliminar duplicados destacó al

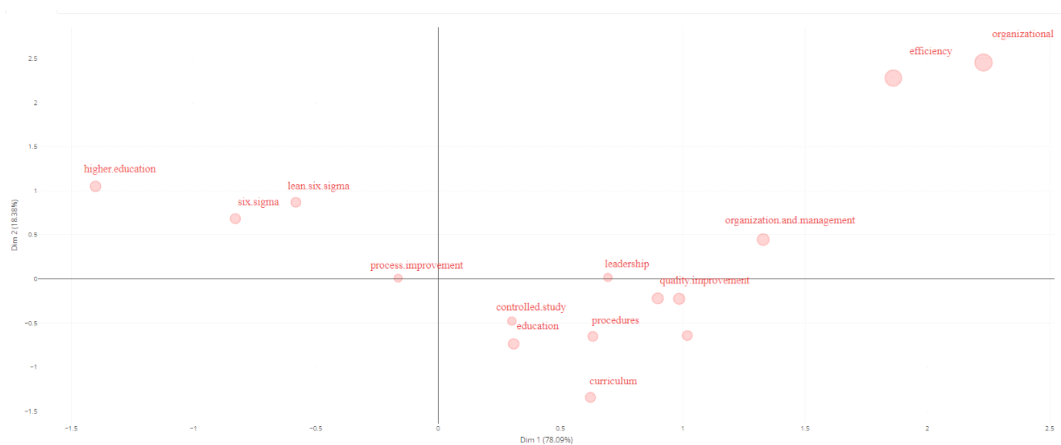


Figura 7 – Análisis factorial Scopus.
 Fuente: Web of Science y Scopus consultados el 23 de octubre de 2023.

“International Journal of Lean Six Sigma” con un total de 45 artículos, seguido por el “TQM Journal” con 24 contribuciones. Otras publicaciones notables incluyen el “International Journal of Quality & Reliability Management” y el “International Journal of Productivity and Performance Management”, con 20 y 15 artículos respectivamente, y el “International Journal for Quality Research” con 11. Estas cifras resaltan un creciente interés en las estrategias de mejora continua dentro del ámbito educativo y subrayan la relevancia de estos temas en la literatura académica. La tendencia de publicaciones en estas revistas refleja un compromiso claro con la calidad y la eficiencia en la gestión educativa, evidenciando la dinámica y la evolución de la investigación en esta área a lo largo de los años

Entre las revistas especializadas que contribuyen significativamente a la producción científica en el ámbito de Lean Six Sigma y la mejora de procesos, se observa una actividad constante y notable. El “International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage” ha registrado un total de 11 artículos, mientras que el “Journal of Surgical Education” y el “Business Process Management Journal” igualan esta cifra con 11 publicaciones cada uno. La revista “Quality Assurance in Education” y el “International Journal of Engineering Education” también hacen contribuciones significativas, con 10 artículos publicados en cada una. Estas cifras, acumuladas a lo largo de los años, reflejan un interés sostenido y un compromiso con la investigación y el desarrollo de prácticas educativas y organizativas que enfatizan la calidad y la eficiencia. La relevancia del “International Journal of Lean Six Sigma” sigue siendo destacada, con un marcado incremento en su producción científica, subrayando su posición como una fuente clave de conocimiento en esta disciplina.

Discusión

Este análisis bibliométrico respalda la creciente adopción y eficacia de Lean Six Sigma en las Instituciones de Educación Superior, alineándose con (Antony, 2014; Isa; Usmen, 2015). Aunque menos frecuente en las IES que en la industria, el impacto de LSS en la eficiencia y la calidad es significativo, como lo demuestran las publicaciones en revistas destacadas.

Coincidiendo con Shokri, Waring y Nabhani (2016) y Simonyte, Adomaitiene y Ruzele (2021), destacamos la interdisciplinariedad de LSS en las IES, particularmente en su integración con áreas como la gestión de la energía (Lu; Laux; Antony, 2017). Los temas recurrentes en la literatura, como “mejora de procesos” y “mejora de calidad”, reflejan un enfoque en la excelencia operativa, en línea con Dhiyf *et al.* (2021).

Nuestro estudio revela una limitada colaboración internacional en la investigación de LSS en las IES, destacando la necesidad de adaptar LSS a diferentes contextos educativos (Hess; Benjamin, 2015; Sunder; Mahalingam, 2018).

En resumen, este análisis ofrece una visión más profunda de LSS en las IES, sugiriendo la necesidad de investigaciones futuras más inclusivas y colaborativas para aprovechar su potencial globalmente.

Conclusión

Este análisis bibliométrico ha permitido identificar y comprender de manera más clara las tendencias, aplicaciones y el impacto de Lean Six Sigma en las Instituciones de Educación Superior durante la última década. Aunque el uso de LSS en el ámbito educativo es relativamente reciente en comparación con su aplicación en la industria, los resultados indican un creciente interés y reconocimiento de su valor en la mejora de procesos y calidad dentro de las IES.

Los hallazgos subrayan el potencial de LSS para contribuir significativamente a la eficiencia operativa y la excelencia académica en las universidades. El aumento en la cantidad de publicaciones

y la variedad de temas tratados refleja una evolución hacia un enfoque más integral que incorpora la sostenibilidad y la gestión eficiente de recursos, alineándose con las necesidades y desafíos actuales de las IES.

Sin embargo, también se ha observado la necesidad de una mayor investigación y colaboración internacional, especialmente para adaptar y aplicar LSS en contextos educativos diversos. Esto es crucial para garantizar que las prácticas y estrategias de LSS sean inclusivas y efectivas globalmente.

En conclusión, los resultados de este estudio no solo aportan a la comprensión actual del uso de LSS en las IES, sino que también ofrecen una base sólida para futuras investigaciones. Al avanzar, es esencial que las IES continúen explorando y adaptando metodologías como LSS para mejorar no solo su eficiencia operativa, sino también para liderar en innovación y sostenibilidad, cumpliendo así con su papel vital en la formación de futuras generaciones.

Referencias

- Albliwi, S. et al. Critical failure factors of lean six sigma: a systematic literature review. *International Journal of Quality and Reliability Management*, v. 31, n. 9, p. 1012-1030, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1108/Ijqr-09-2013-0147>.
- Allaoui, A.; Benmoussa, R. Employees' attitudes toward change with lean higher education in Moroccan public universities. *Journal of Organizational Change Management*, v. 33, n. 2, p. 253-288, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1108/JOCM-08-2018-0232>.
- Antony, J. Readiness factors for the lean six sigma journey in the higher education sector. *International Journal of Productivity and Performance Management*, v. 63, n. 2, p. 257-264, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1108/IJPPM-04-2013-0077>.
- Antony, J. et al. Lean six sigma journey in a UK higher education institute: a case study. *International Journal of Quality and Reliability Management*, v. 35, n. 2, p. 510-526, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1108/IJQRM-01-2017-0005>.
- Antony, J.; Rodgers, B.; Cudney, E. A. Lean six sigma for public sector organizations: is it a myth or reality? *International Journal of Quality and Reliability Management*, v. 34, n. 9, p. 1402-1411, 2017. Doi: <https://doi.org/10.1108/IJQRM-08-2016-0127>.
- Antony, J.; Snee, R.; Hoerl, R. Lean six sigma: yesterday, today and tomorrow. *International Journal of Quality and Reliability Management*, v. 34, n. 7, p. 1073-1093, 2017. Doi: <https://doi.org/10.1108/IJQRM-03-2016-0035>.
- Ben Ruben, R.; Vinodh, S.; Asokan, P. ISM and fuzzy MICMAC application for analysis of lean six sigma barriers with environmental considerations. *International Journal of Lean Six Sigma*, v. 9, n. 1, p. 64-90, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1108/IJLSS-11-2016-0071>.
- Citybabu, G.; Yamini, S. A state of the art of lean six sigma in the Indian context – 21st century: a bibliometric analysis. *TQM Journal*, v. 36, n. 7, p. 2154-2192, 2023. Doi: <https://doi.org/10.1108/TQM-12-2022-0357>.
- Da Silva, F. F. et al. Where to direct research in lean six sigma? Bibliometric analysis, scientific gaps and trends on literature. *International Journal of Lean Six Sigma*, v. 9, n. 3, p. 324-350, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1108/IJLSS-05-2017-0052>.
- De Oliveira, R. I.; Sousa, S. O.; De Campos, F. C. Lean manufacturing implementation: bibliometric analysis 2007–2018. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 101, n. 1, p. 979-988, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00170-018-2965-y>.
- Dhiaf, M. M. et al. Thirteen years of Operations Management Research (OMR) journal: a bibliometric analysis and future research directions. *Operations Management Research*, v. 14, n. 3, p. 235-255, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1007/s12063-021-00199-8>.
- Hess, J. D.; Benjamin, B. A. Applying lean six sigma within the university: opportunities for process improvement and cultural change. *International Journal of Lean Six Sigma*, v. 6, n. 3, p. 249-262, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1108/IJLSS-12-2014-0036>.

- Hoerl, R. W.; Gardner, M. M. Lean six sigma, creativity, and innovation. *International Journal of Lean Six Sigma*, v. 1, n. 1, p. 30-38, 2010. Doi: <https://doi.org/10.1108/20401461011033149>.
- Holmes, M. C.; Jenicke, L. O.; Hempel, J. L. A framework for six sigma project selection in higher educational institutions, using a weighted scorecard approach. *Quality Assurance in Education*, v. 23, n. 1, p. 30-46, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1108/QAE-04-2014-0014>.
- Isa, M. F. M.; Usmen, M. Improving university facilities services using lean six sigma: a case study. *Journal of Facilities Management*, v. 13, n. 1, p. 70-84, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1108/JFM-09-2013-0048>.
- Kanigolla, D. et al. Enhancing engineering education using project based learning for lean and six sigma. *International Journal of Lean Six Sigma*, v. 5, n. 1, p. 45-61, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1108/IJLSS-02-2013-0008>.
- Lu, J.; Laux, C.; Antony, J. Lean six sigma leadership in higher education institutions. *International Journal of Productivity and Performance Management*, v. 66, n. 5, p. 638-650, 2017. Doi: <https://doi.org/10.1108/IJPPM-09-2016-0195>.
- Nadeau, S. Lean, six sigma and lean six sigma in higher education: a review of experiences around the world. *American Journal of Industrial and Business Management*, v. 7, n. 5, Art. 5, 2017. Doi: <https://doi.org/10.4236/AJIBM.2017.75044>.
- Petrusch, A.; Roehe Vaccaro, G. L.; Luchese, J. They teach, but do they apply? An exploratory survey about the use of lean thinking in Brazilian higher education institutions. *International Journal of Lean Six Sigma*, v. 10, n. 3, p. 743-766, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1108/IJLSS-07-2017-0089>.
- Pil, F. K.; Fujimoto, T. Lean and reflective production: the dynamic nature of production models. *International Journal of Production Research*, v. 45, n. 16, p. 3741-3761, 2007. Doi: <https://doi.org/10.1080/00207540701223659>.
- Qureshi, M. I. et al. Internationalization of higher education institutions: implementation of DMAIC cycle. *Scientometrics*, v. 98, n. 3, p. 2295-2310, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1007/S11192-013-1163-9>.
- Salah, S.; Rahim, A.; Carretero, J. A. The integration of six sigma and lean management. *International Journal of Lean Six Sigma*, v. 1, n. 3, p. 249-274, 2010. Doi: <https://doi.org/10.1108/20401461011075035>.
- Santos, P. H. A.; Martins, R. A. Continuous improvement programs and Industry 4.0: descriptive bibliometric analysis. In: International Conference on Quality Engineering and Management (ICQEM), 4., 2020, Braga. *Anais [...]*. Braga: Universidade do Minho, 2020. p. 683-697. Disponível em: <https://publicacoes.riqual.org/icqem-20-683-697/>. Acesso em: 22 jul. 2025.
- Schroeder, R. G. et al. Six sigma: definition and underlying theory. *Journal of Operations Management*, v. 26, n. 4, p. 536-554, 2008. Doi: <https://doi.org/10.1016/J.JOM.2007.06.007>.
- Shah, R.; Chandrasekaran, A.; Linderman, K. In pursuit of implementation patterns: the context of lean and six sigma. *International Journal of Production Research*, v. 46, n. 23, p. 6679-6699, 2008. Doi: <https://doi.org/10.1080/00207540802230504>.
- Shokri, A.; Waring, T. S.; Nabhani, F. Investigating the readiness of people in manufacturing SMEs to embark on lean six sigma projects: an empirical study in the German manufacturing sector. *International Journal of Operations And Production Management*, v. 36, n. 8, p. 850-878, 2016. Doi: <https://doi.org/10.1108/IJOPM-11-2014-0530>.
- Simonyte, S.; Adomaitiene, R.; Ruzele, D. Experience of lean application in higher education institutions. *International Journal of Lean Six Sigma*, v. 13, n. 2, p. 408-427, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1108/IJLSS-11-2020-0208>.
- Snee, R. D. Lean six sigma – getting better all the time. *International Journal of Lean Six Sigma*, v. 1, n. 1, p. 9-29, 2010. Doi: <https://doi.org/10.1108/20401461011033130>.
- Sunder, M. V. Constructs of quality in higher education services. *International Journal of Productivity and Performance Management*, v. 65, n. 8, p. 1091-1111, 2016. Doi: <https://doi.org/10.1108/IJPPM-05-2015-0079>.
- Sunder, M. V.; Antony, J. A conceptual lean six sigma framework for quality excellence in higher education institutions. *International Journal of Quality and Reliability Management*, v. 35, n. 4, p. 857-874, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1108/IJQRM-01-2017-0002>.
- Sunder, M. V.; Mahalingam, S. An empirical investigation of implementing lean six sigma in higher education institutions. *International Journal of Quality and Reliability Management*, v. 35, n. 10, p. 2157-2180, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1108/IJQRM-05-2017-0098>.

Svensson, C. et al. A lean six sigma program in higher education. *International Journal of Quality and Reliability Management*, v. 32, n. 9, p. 951-969, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1108/IJQRM-09-2014-0141>.

Tasdemir, C.; Gazo, R. Integrating sustainability into higher education curriculum through a transdisciplinary perspective. *Journal of Cleaner Production*, v. 265, Art. 121759, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121759>.

Tay, H. L.; Loh, H. S. Digital transformations and supply chain management: a lean six sigma perspective. *Journal of Asia Business Studies*, v. 16, n. 2, p. 340-353, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1108/JABS-10-2020-0415>.

Tenali, S.; Ganti, R. S.; Taranikanth, K. Implementing lean six sigma to improve the ratio of admissions to placements in an academic year: statistical and psychological case study of a technical institute. In: International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM), 2015, Dubai. *Proceedings* [...]. Dubai: IEOM Society, 2015. p. 112. Doi: <https://doi.org/10.1109/IEOM.2015.7093738>.

Waterbury, T. Learning from the pioneers: a multiple case analysis of implementing lean in higher education. *International Journal of Quality and Reliability Management*, v. 32, n. 9, p. 934-950, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1108/IJQRM-08-2014-0125>.

Colaboración

Conceptualización: A. LEON-BATALLAS. Curación de Datos: A. LEÓN-BATALLAS y J. PAREDES-QUEVEDO. Análisis Formal: A. AVILÉS-NOLES y J. PAREDES-QUEVEDO. Metodología: A. LEON-BATALLAS y A. AVILÉS-NOLES. Software: A. LEON-BATALLAS y A. AVILÉS-NOLES. Supervisión: O. FRANCO-ARIAS. Validación: O. FRANCO-ARIAS. Redacción: Borrador Original: A. LEON-BATALLAS y A. AVILÉS-NOLES. Redacción: Revisión y Edición: A. LEON-BATALLAS y O. FRANCO-ARIAS.