

Análisis de las tendencias científicas sobre el efecto de la industria 4.0 en la Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo¹

Analysis of scientific trends on the impact of industry 4.0 on Occupational Safety and Health Management

Adriana Yineth Sanes Chaves

adrianasanesch@gmail.com

Corporación Universitaria Latinoamericana

Administración Integral de Riesgos de Seguridad y Salud en el Trabajo

Resumen

El actual artículo, derivado de un proyecto de investigación se enmarca con el objetivo de analizar el impacto de tecnologías 4.0 sobre la gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) en entornos industriales por medio del desarrollo de una exhaustiva revisión bibliométrica y, a partir de ahí, se determinó realizar un informe recomendatorio para el plan de estudio del programa Administración integral en riesgos de SST, de la Corporación Universitaria Latinoamericana, debido a la necesidad de generar conocimiento relevante a este tema a futuros profesionales. Para poder alcanzar dichos objetivos, se llevó a cabo primeramente la revisión de la literatura existente sobre el tema de estudio, insertando una ecuación de búsqueda en la base de datos Scopus de la literatura relacionada con el impacto de la tecnología 4.0 sobre gestión de SST utilizando las palabras clave: "Tecnología 4.0", "Industria 4.0", "Seguridad y salud en el trabajo", "ambiente de trabajo", "seguridad laboral" y "salud ocupacional", en una ventana de observación de 2015 a 2023.

En los resultados, de forma general se observa un total de 202 documentos relevantes con un crecimiento en la producción científica del 49,53% anual. Todos los resultados obtenidos se exportaron de Scopus en formato CSV para el análisis de información utilizando el programa Excel. Se generaron diversos indicadores que permitieron analizar la cifra total de documentos publicados, tipos de documentos, autores con mayor participación, fuentes más relevantes, instituciones afiliadas y países con más publicaciones sobre el tema. En consecuencia, se examinaron los aspectos anteriormente mencionados y se procedió a realizar un análisis exhaustivo de la literatura científica, entre ellos se obtuvo que 125 de los documentos relevantes fueron provenientes de Italia, y la mayoría de los documentos fueron realizados por investigadores que llevan a cabo publicaciones enfocadas directamente sobre el tema de estudio.

¹ Resultado del proyecto de investigación: "Tecnologías 4.0 aplicadas en la Seguridad y Salud en el Trabajo: identificación, implementación y beneficios en el entorno laboral", Corporación Universitaria Latinoamericana.

Palabras clave: tecnología 4.0, seguridad y salud en el trabajo, bibliometría, industria 4.0

Recepción: 13.09.2023 | Aceptación: 18.01.2024

Cite este artículo como:

Sanes, A. Y. (2024). Análisis de las tendencias científicas sobre el efecto de la industria 4.0 en la Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. (M. M. Quiroz, D. Zamora, & M. J. Cifuentes, Edits.) *Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo*, 6(1), 60 - 72.

Abstract

The current article derived from a research project is framed with the objective of analyzing the impact of 4.0 technologies on the management of Occupational Health and Safety (OSH) in industrial environments through the development of an exhaustive bibliometric review and, From there, it will be determined to prepare a recommended report for the study plan of the program: Comprehensive OSH Risk Management of the Latin American University Corporation, due to the need to generate relevant knowledge on this topic for future professionals. In order to achieve these objectives, the review of the existing literature on the topic of study was first carried out by inserting a search equation in the Scopus database of the literature related to the impact of Technology 4.0 on OSH management using the words key: "Technology 4.0", "Industry 4.0", "Safety and health at work", "work environment", "occupational safety" and "occupational health", in an observation window from 2015 to 2023.

In the results In general, a total of 202 relevant documents are observed with a growth in scientific production of 49.53% annually. All the results obtained were exported from Scopus in CSV format for information analysis using the Excel program. Various indicators were generated that allowed analyzing the total number of published documents, types of documents, authors with the greatest participation, most relevant sources, affiliated institutions and countries with the most publications on the topic. Consequently, the aforementioned aspects were examined and an exhaustive analysis of the scientific literature was carried out, among them it was obtained that 125 of the relevant documents came from Italy and the majority of documents were carried out by researchers who carry out publications focused directly on the topic of study.

Keywords: Technology 4.0, safety and health at work, bibliometrics, industry 4.0

Introducción

Actualmente, cuando se refiere a Seguridad y Salud en el trabajo (SST) se identifica de manera inmediata que es una preocupación crucial para las organizaciones en todas las industrias. La implementación de prácticas efectivas de SST no solo garantiza seguridad y salud para los trabajadores de una empresa, sino que también contribuye a la producción, reducción de costos y el éxito general de la misma. En los últimos años, el

El constante desarrollo tecnológico ha propiciado la aparición de las denominadas tecnologías 4.0. Las innovaciones aportadas por los conceptos de Industria 4.0, que se basan en la combinación de tecnologías aplicadas al proceso productivo, tienen como principios básicos los conceptos de Sistemas Ciber-Físicos (CPS), Internet de las Cosas (IoT), Internet de los Servicios (IoS), robótica avanzada, inteligencia artificial, Big Data, nanomateriales y nanosensores (Neiva et al., 2020; Turk et al., 2021; Dhalmahapatra et al., 2021; Pauliková et al., 2021; Petz et al., 2021). Según la Organización Internacional del Trabajo (2019), la Industria 4.0 representa cambios positivos y negativos en seguridad y salud en el trabajo, porque hace referencia a soluciones alternativas de gestión para prevenir riesgos en el trabajo. Por ejemplo, la inteligencia artificial se utiliza a menudo de diversas formas para respaldar la seguridad y la salud de los empleados. Un ejemplo de práctica de seguridad y salud en el trabajo es el diagnóstico médico y la reestructuración empresarial de los empleados mediante la identificación de aquellos que se encuentran vulnerables a la exposición a riesgos para la salud y la seguridad en su entorno laboral.

La aplicación de tecnologías 4.0 en la gestión de SST tiene el potencial de revolucionar las prácticas existentes y mejorar significativamente la seguridad y el bienestar de los empleados. Al aprovechar las capacidades de estas tecnologías, las organizaciones pueden detectar y prevenir los peligros y riesgos laborales de manera anticipada, y actuar bajo la promoción de un ambiente de trabajo confiable, seguro y propicio a la salud. Del mismo modo, de acuerdo con el informe de la Organización Mundial de Salud de 2021, el concepto de salud en el contexto laboral está evolucionando y hoy en día adquiere mayor importancia y relevancia el concepto de salud integral, que claramente abarca consigo los riesgos relacionados con el trabajo, el entorno y la seguridad de los empleados. La OMS señala que, en el futuro, la noción de enfermedades ocupacionales perderá relevancia por los avances tecnológicos, permitiendo obtener un enfoque más amplio de la salud, que examine este aspecto de los trabajadores en su totalidad, considerando su interacción y su rol dentro de la organización.

Pontarolo (2018) verificó que, con la inserción de sistemas de SST, se produce una reducción de los accidentes de trabajo y que la enseñanza del tema a los empleados genera un espacio para que ellos se sientan integrados y preocupados, ayudando en las definiciones de acciones. Se puede notar, por lo tanto, que las investigaciones que buscan entender cómo las tecnologías 4.0 promueven la salud y seguridad de los trabajadores emergen como un importante vacío de investigación (Badri et al., 2018). Hoy en día, las empresas u organizaciones se encuentran en un proceso de transformación impulsado por el avance y la adopción de las tecnologías 4.0. El autor Cabuya (2018) nos cuenta cómo las organizaciones actuales se enfrentan a serios desafíos traídos por la revolución tecnológica y el ritmo del cambio, que es la realidad actual que hace que la organización comprenda y desarrolle estrategias para adaptarse a la cuarta revolución industrial.

Es importante recordar que la revolución tecnológica que vivimos hoy se debe a las tecnologías avanzadas de la Industria 4.0, que, combinadas con la pandemia, están cambiando la forma en que trabajamos, vivimos e interactuamos con los demás utilizando, entre otros, el Internet de las Cosas, drones, realidad virtual, impactando significativa y directamente en las empresas, los procesos productivos, la prestación de

servicios y las condiciones de seguridad y salud ocupacional de los empleados (Sánchez, 2020). Las tecnologías 4.0, como Big Data, el Internet de las Cosas, la inteligencia artificial, la realidad aumentada y la robótica avanzada se encuentran cambiando e impactando el modo en que las empresas funcionan, operan y se desempeñan en sus respectivos sectores.

Dentro de este contexto, la gestión de seguridad laboral juega un papel crucial en la preservación del bienestar de los trabajadores y la garantía de una operación segura y eficiente en las empresas. La comunicación en tiempo real, Big Data, la cooperación hombre-máquina, la teledetección, la supervisión y el control de procesos, los equipos autónomos y la interconectividad se están convirtiendo en los principales activos de la industria moderna. A medida que la Industria 4.0 se materialice, generará nuevos paradigmas que influyen en la manera en que se maneja, se aborda y se tiene control sobre la seguridad y salud laboral. A pesar de los esfuerzos y avances en la gestión de SST, persisten desafíos en la industria actual en relación con identificar, prevenir y mitigar los peligros y riesgos laborales, al igual que en la optimización de los procesos de seguridad. La falta de herramientas y enfoques innovadores en la gestión de SST puede limitar la capacidad de las organizaciones para garantizar condiciones laborales seguras y saludables, y puede resultar en accidentes, enfermedades profesionales y pérdidas económicas significativas.

En la actualidad, con el advenimiento de las tecnologías 4.0, se abre un abanico de oportunidades para transformar la gestión de SST, permitiendo llevar a cabo una mejora y desarrollo de un proceso eficaz al momento de identificar y controlar los riesgos ocupacionales en el entorno laboral, así como alcanzar la eficiencia en los procesos de prevención y promoción de la seguridad y salud de los trabajadores. Como menciona Murcia (2019), la Industria 4.0 ha llegado a nuestro entorno y es imparable. La cuarta revolución industrial se ha hecho realidad, y empieza a impactar a nuevas formas de producción, nuevas formas de organización empresarial y, por supuesto, a la seguridad y salud de los trabajadores. Sin embargo, a pesar de los avances tecnológicos y las promesas que ofrecen las tecnologías 4.0, existe una brecha entre su potencial aplicación en la gestión de SST y su implementación efectiva en los entornos industriales. Esta brecha puede atribuirse a diferentes motivos, pero resaltan más que otros la ausencia e ineficiencia de conocimiento sobre las características asociadas al área de conocimiento de SST en relación con las tecnologías 4.0, así como la escasa identificación cuantitativa de la producción científica en el área de SST que utilice enfoques cuantitativos, del mismo modo como Adriaensen et al. (2019) sostienen que se necesitan nuevos métodos para llevar a cabo la realización de investigaciones de accidentes laborales basados en sistemas adaptativos complejos para evaluar los riesgos cambiantes introducidos por esta nueva revolución industrial.

Es por esto que, en el contexto específico del programa de Administración integral en riesgos de SST, de la Corporación Universitaria Latinoamericana, es necesario actualizar y mejorar el plan de estudios para asegurar que los futuros profesionales se encuentren preparados cuando deban enfrentarse a los nuevos retos que trae consigo la Industria 4.0 y, mejor aún, aprovechar todas las oportunidades de mejora que ofrecen las tecnologías 4.0 en el campo de la gestión de SST, así como de comprender sus tendencias actuales y casos de éxito al momento de su aplicación. Como mencionan

Pérez y Fernández (2018), la cuarta revolución industrial es un concepto en constante evolución que sin duda alguna está destinado a impactar la vida humana. Este fenómeno representa un cambio significativo en los procesos mediante la introducción de nuevos enfoques digitales. Por lo tanto, es esencial que sigamos en búsqueda de oportunidades de educación formal continua para prepararse eficazmente para el futuro que se avecina, del que ya estamos siendo testigos. Las organizaciones y los profesionales deben adaptarse y transformarse para sobrevivir en este nuevo mundo digital hacia el cual nos dirigimos.

En este contexto, claramente existirán numerosos desafíos que el avance tecnológico poco a poco proporcionará. Es por ello por lo que se hace necesario realizar un análisis exhaustivo sobre el impacto de tecnologías 4.0 sobre la gestión de SST, considerando la identificación cuantitativa de la producción científica en este campo, la relación, similitud y características asociadas con el campo de conocimiento y las tendencias actuales de aplicación. Teniendo esto en cuenta, es necesario llevar a cabo una respectiva investigación y exploración del potencial de las tecnologías 4.0 para mejorar la gestión de la seguridad y la salud en el trabajo en las industrias actuales. La aplicación de estas tecnologías podría ofrecer soluciones innovadoras que permiten identificar con mayor precisión todos los riesgos laborales aplicables a una organización, una respuesta rápida y eficiente ante situaciones de emergencia, así como un monitoreo continuo de las condiciones de trabajo. Además, estas tecnologías podrían facilitar la implementación de estrategias de prevención proactivas y la optimización de los procesos de seguridad, lo que resultaría en una reducción significativa de riesgos ocupacionales y una mejora en la eficiencia de las industrias contemporáneas. La Industria 4.0 es un nuevo paradigma productivo basado en el alto uso de tecnologías que tiene un poderoso impacto en el trabajo y los trabajadores.

Según estadísticas de la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2019), más de 2,78 millones de personas mueren cada año como consecuencia de accidentes o enfermedades profesionales, y accidentes no mortales alrededor de 374 millones por año. Como referencia, en Estados Unidos, el Instituto de Salud Global estima que se pierden anualmente 2.200 millones de dólares (aproximadamente el 10% del PIB nacional), debido a una mala prevención de accidentes de trabajo (Samaniego, 2019). Las consecuencias de las deficiencias en materia de salud y seguridad en el trabajo (SST) pueden ser devastadoras no solo para los trabajadores y sus familias, sino también para la sociedad en su conjunto, afectando su economía y haciendo que la SST sea esencial para el desarrollo económico de un país (Abubakar et al., 2015; Temidayo et al., 2018). Es por esto por lo que, en la actualidad, la relación de I40 con los temas relacionados con la SST está en auge, pues su buen uso permite contribuir de manera positiva e impactante a la reducción de accidente y enfermedad laboral a nivel mundial por medio de la prevención y promoción.

El presente artículo sobre el impacto de las tecnologías 4.0 en la gestión de la SST en entornos industriales es de vital importancia debido a varias razones. Como se mencionó anteriormente, la tecnología 4.0 actualmente revoluciona la manera en la que se desarrollan las labores ocupacionales, introduciendo nuevos dispositivos, sistemas y procesos automatizados. Esto implica nuevos riesgos y desafíos en términos de SST, pues, así como trae consigo ventajas, la Industria 4.0 afectará de algún modo u otro al

ambiente de trabajo, a la salud de los trabajadores y a la seguridad ocupacional. Entre estos nuevos riesgos, se habla de los riesgos derivados del uso de las nuevas tecnologías, bajo el denominado "ambiente de trabajo inteligente", en el que la informática y la tecnología se encuentra ubicua en la vida cotidiana del individuo, a través de una hiperconectividad constante, pero, así mismo, aparecerá la prevención 4.0, donde las personas ocuparán un lugar central en los procesos productivos y se emplearán las tecnologías 4.0 con el propósito de mejorar las condiciones de seguridad y salud laboral (Osés, 2021).

Debido a esto es que existe una necesidad urgente de generar conocimiento en el área de SST sobre la tecnología 4.0, ya que muchos administradores integrales de riesgos de seguridad y salud en el trabajo no están familiarizados con las implicaciones y desafíos específicos que surgen con la adopción de estas tecnologías en los entornos industriales. Murcia (2019), visitando la feria SICUR, mencionó las ventajas competitivas que aporta la Industria 4.0 en términos de eficiencia productiva y gestión de la prevención de riesgos laborales, ya que las nuevas tecnologías permiten reducir tareas repetitivas, tareas peligrosas o reducir la exposición a un ambiente contaminado. La tecnología 4.0 proporciona herramientas avanzadas para la formación y capacitación en SST. Por ejemplo, la realidad aumentada y virtual permiten simular escenarios de trabajo y la práctica de habilidades sin riesgos reales, lo que brinda a los trabajadores la posibilidad de vivir experiencias que permitirán obtener y desarrollar un conocimiento en entornos de trabajo seguros. Además, permite la recolección y análisis de información en tiempo real. Los sistemas de monitoreo inteligente y los equipos móviles pueden reunir y captar información del estado físico de trabajadores, el entorno laboral y las condiciones ergonómicas.

El desarrollo de un informe recomendatorio para el programa académico de administración integral de riesgos de SST de la Corporación Universitaria Latinoamericana aportará de manera significativa en la formación y desarrollo de competencias de futuros profesionales y egresados de la institución en esta área. Este informe proporcionará una base sólida de conocimiento actualizado sobre las implicaciones de la tecnología 4.0 en la gestión de la SST en entornos industriales, y facilitará adaptar los planes de estudio para incluir contenidos relevantes y prácticos. De esta manera, los futuros profesionales estarán preparados para afrontar nuevos retos en el ámbito de SST y serán capaces de aplicar estrategias efectivas para asegurar y actuar bajo la prevención y promoción de seguridad y bienestar laboral en el contexto de tecnologías 4.0. Mediante este artículo, se pretende adquirir un entendimiento robusto, sólido y fundamentado referente a la utilización, aplicación e implementación en la administración de SST, llevando por objeto el análisis del impacto de tecnologías 4.0 sobre la gestión de Seguridad y Salud Laboral en entornos industriales y, a partir de los hallazgos obtenidos, se elaborará un informe recomendatorio que servirá como base para actualizar el plan de estudio del programa de Administración integral en riesgos de SST, de la Corporación Universitaria Latinoamericana. Esto contribuirá a fortalecer tanto los aspectos teóricos como prácticos de la gestión integral de SST, así como a proporcionar recomendaciones y lineamientos para una implementación efectiva de las tecnologías 4.0 en entornos industriales.

Marco metodológico

La revisión de los escritos académicos es, sin duda alguna, un componente esencial en la realización de una investigación y, por ende, es considerada una herramienta que permite calificar y evaluar la excelencia del proceso productor de conocimiento e, igualmente, su influencia e impacto en el entorno (Rueda et al., 2005). La bibliometría forma parte de la cienciometría, que según Pritchard (1969) es el proceso de aplicar métodos matemáticos y estadísticos para analizar la comunicación escrita o documentos científicos y sus autores. La bibliometría se utiliza para analizar diferentes ramas de la ciencia y medir su productividad; es una metodología segura, universal y confiable. Actualmente, la investigación bibliométrica es más valorada en los países científicamente desarrollados (Escorcia, 2008). La investigación bibliométrica se basa en el análisis de las citas de publicaciones y es uno de los indicadores de literatura más utilizados que precede a otras literaturas, porque el soporte bibliográfico se puede cuantificar mediante indicadores (Camps, 2007).

Es por esto por lo que el presente artículo adoptará un enfoque documental bibliométrico, teniendo como propósito analizar el impacto de tecnologías 4.0 sobre la gestión de la seguridad y salud laboral en el entorno industrial. Y, a partir de los resultados obtenidos, se desarrollará un informe recomendatorio para enriquecer el plan de estudio del programa Administración integral en riesgos de SST, de la Corporación Universitaria Latinoamericana, buscando satisfacer la necesidad de generar conocimiento relevante para futuros profesionales en esta temática. Primeramente, en la metodología utilizada en el presente estudio, las ecuaciones de búsqueda se generaron en la base de datos Scopus, la cual se planteó de la siguiente manera: TITLE-ABS-KEY (Technology 4.0) OR TITLE-ABS-KEY (Industry 4.0) AND TITLE-ABS-KEY (Work environment) OR TITLE-ABS-KEY (Job security OR Security and health at work) OR TITLE-ABS-KEY (occupational health). Luego, se examinaron los resultados obtenidos de la búsqueda, y se seleccionaron los documentos que son relevantes para el análisis que abordaran específicamente la relación entre las tecnologías 4.0 y la gestión de SST en entornos industriales.

Una vez que se han recopilado los documentos pertinentes, se lleva a cabo un análisis bibliométrico utilizando herramientas de procesamiento de datos. En este proceso, se emplea el software R, haciendo uso del paquete BIBLIOSHINY, el cual se deriva del paquete bibliométrico propio del software R, conocido como BIBLIOMETRIX. Este paquete, diseñado específicamente para estudios bibliométricos, facilita la realización de un análisis exhaustivo de la producción científica, permitiendo obtener información valiosa sobre las tendencias y patrones presentes en la literatura académica; así mismo, se utiliza la herramienta de Microsoft Excel para exportar y analizar datos cuantificables. A partir de ellas, se generaron diversos indicadores cuantitativos que permiten examinar aspectos como el número de documentos publicados, los tipos de documentos presentes, escritores con mayor número de artículos publicados, las fuentes más citadas, las instituciones afiliadas con mayor producción científica, y los países con mayor producción de documentos sobre el tema.

Basándose en la información recopilada durante el estudio bibliométrico, se procedió a examinar los resultados. Se identificaron las tendencias, patrones y avances

significativos relacionados con el tema de estudio. A partir del resultado obtenido del estudio bibliométrico y, a su vez, de la revisión documental, se elabora un informe recominatorio que contiene sugerencias y recomendaciones específicas para el plan de estudio del programa Administración integral en riesgos de SST, de la Corporación Universitaria Latinoamericana. Estas recomendaciones están orientadas a incorporar contenidos relevantes sobre la gestión de SST y las tecnologías 4.0, considerando las tendencias actuales, casos de éxito y mejores prácticas en diversos entornos industriales. Por último, las conclusiones derivadas del estudio bibliométrico y la propuesta metodológica son presentadas. Los hallazgos se divulgarán mediante un informe técnico, con el fin de que el conocimiento generado sea compartido con la comunidad académica y profesional interesada en el tema.

Resultados

Los datos recopilados revelan un corpus de 202 documentos importantes del área de estudio. De estos documentos, 137 corresponden a artículos publicados en revistas científicas. En la creación de literatura científica referente a este tema participaron 647 autores, destacando la diversidad y cooperación de los círculos académicos interesados en el tema de estudio. Por otro lado, el estudio arrojó un total de 8.389 referencias, lo que refleja la amplitud y profundidad de la investigación en este campo. El número promedio de citas por artículo es 16, lo que subraya la importancia y el impacto del trabajo en el campo, mostrando una amplia aceptación y reconocimiento en el mundo académico, ver imagen 1.



Imagen 1. Estadísticos de la búsqueda

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, La tasa anual de crecimiento de producción científica asociada al impacto de la tecnología 4.0 sobre la gestión de SST se sitúa en un notable 49.53%, demostrando un interés y una evolución constante sobre este tema de investigación, ver imagen 2.

En cuanto a las afiliaciones más destacadas que se pueden evidenciar, la UNIVERSITY OF MINHO lidera con 17 artículos, seguida de cerca por POLYTECHNIC UNIVERSITY OF BARI con 12, ver imagen 3.

Entre los autores más influyentes se encuentran MAFOKWANE SZ, RAUCH E y VON KALLON DV, cada uno con cinco artículos publicados en este campo, ver imagen 4.

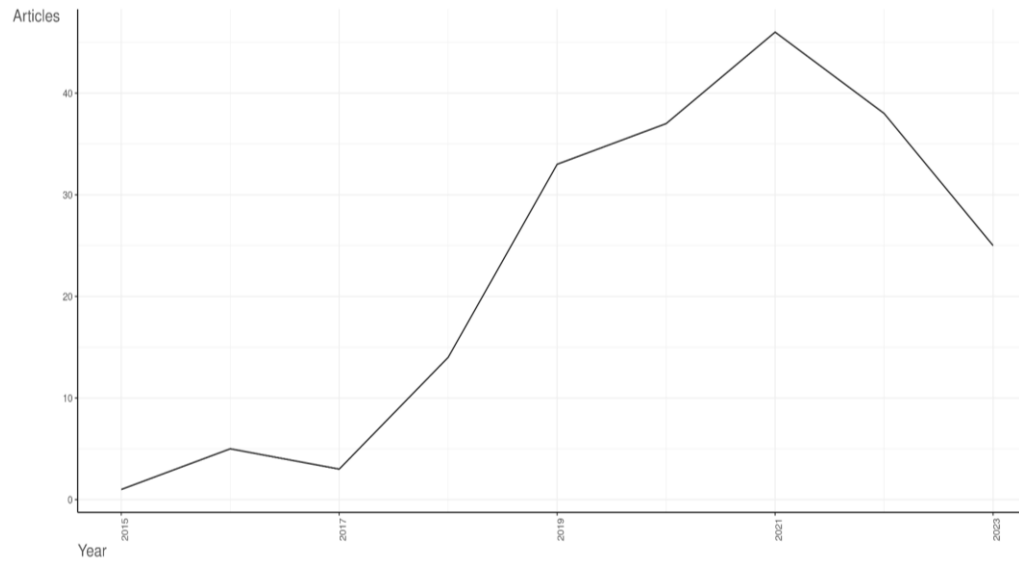


Imagen 2. Producción científica por año

Fuente: Bibliometrix (2023)

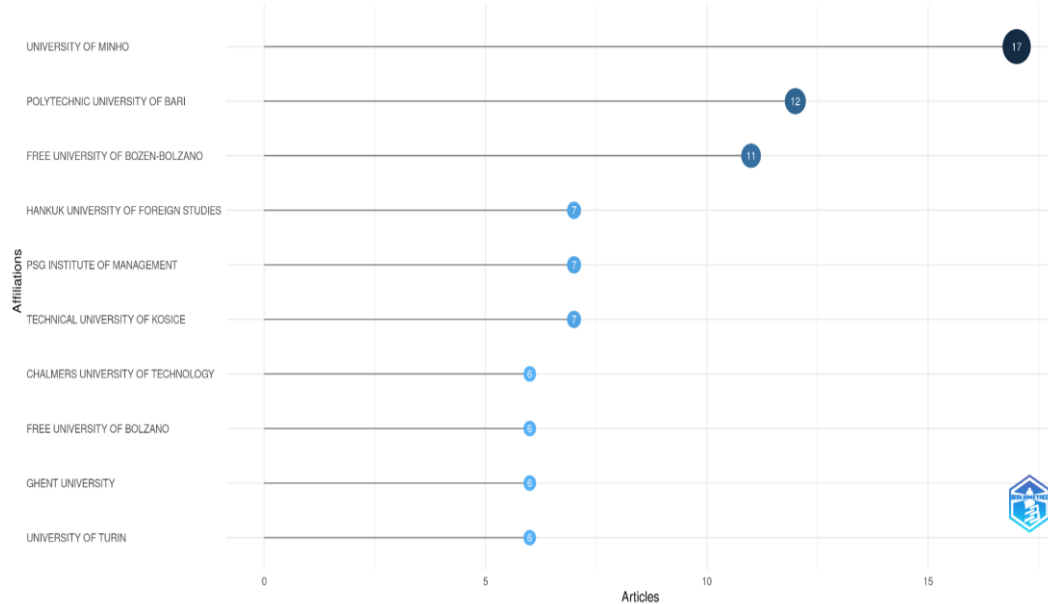


Imagen 3. Instituciones afiliadas

Fuente: Bibliometrix (2023)

En cuanto las revistas que han brindado una plataforma prominente para la difusión de esta investigación se incluyen a SUSTAINABILITY (SWITZERLAND), que lidera con 7

artículos publicados, lo que confirma su importancia en la promoción del conocimiento en esta área, ver imagen 5.

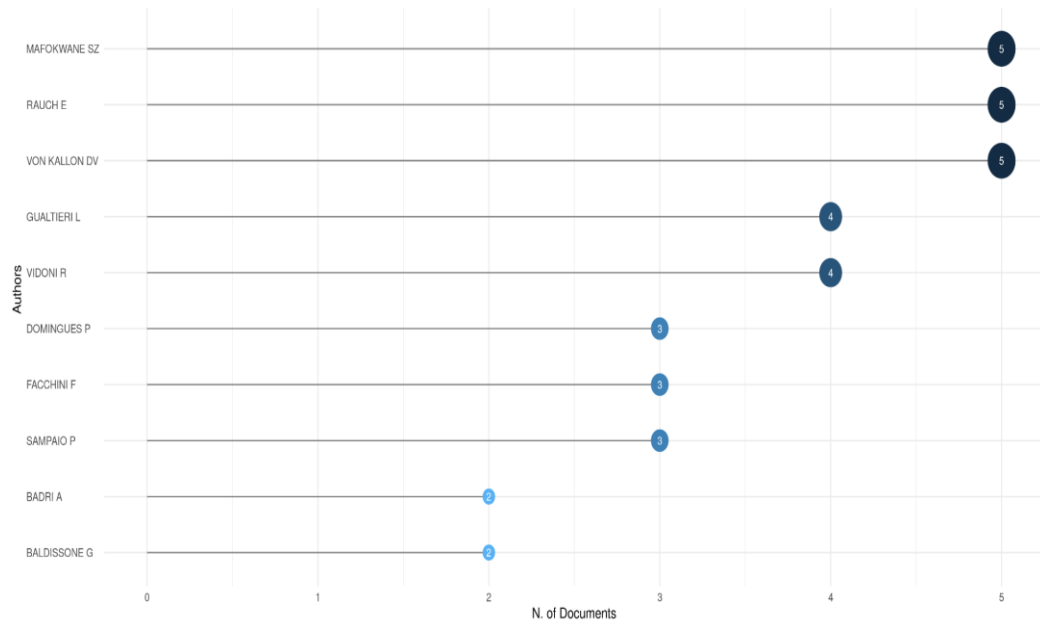


Imagen 4. Autores más relevantes

Fuente: Bibliometrix (2023)

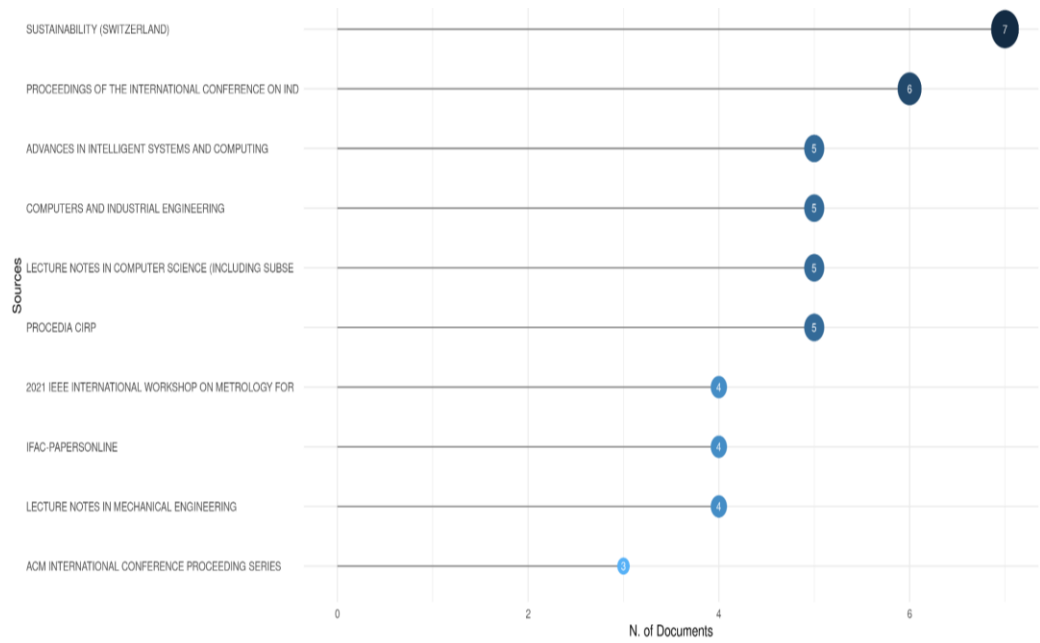


Imagen 5. Revistas destacadas

Fuente: Bibliometrix (2023)

Por otro lado, geográficamente Italia destaca como la nación con la mayor contribución en términos de producción de documentos, con 125 artículos, subrayando su posición

como un centro de investigación activo en la intersección de tecnologías 4.0 y gestión de SST, ver imagen 6.

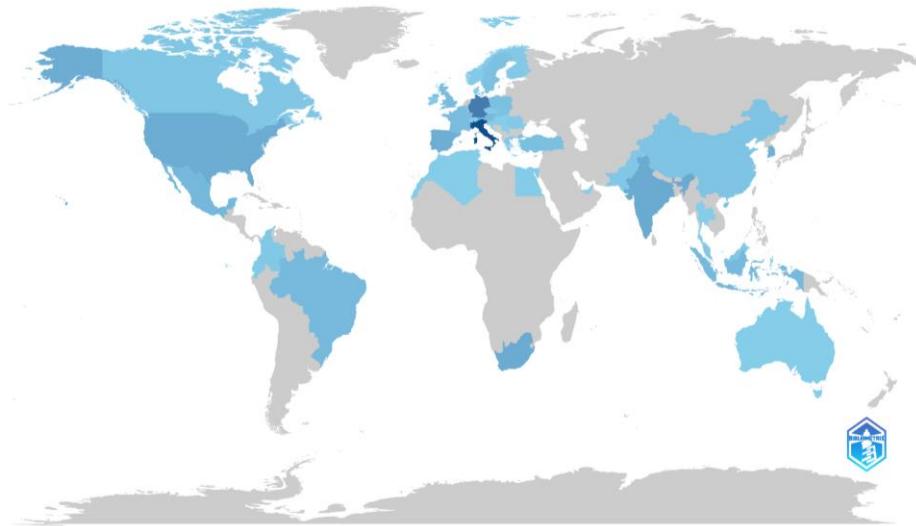


Imagen 6. Distribución geográfica de la producción científica

Fuente: Bibliometrix (2023)

Finalmente, el documento más citado a nivel global es el trabajo de PEREIRA AC, publicado en 2017 en la revista *PROCEDIA MANUF*, con un total impresionante de 421 citas. Este hecho demuestra su influencia y el impacto duradero que ha tenido en las investigaciones posteriormente realizadas, ver imagen 7.

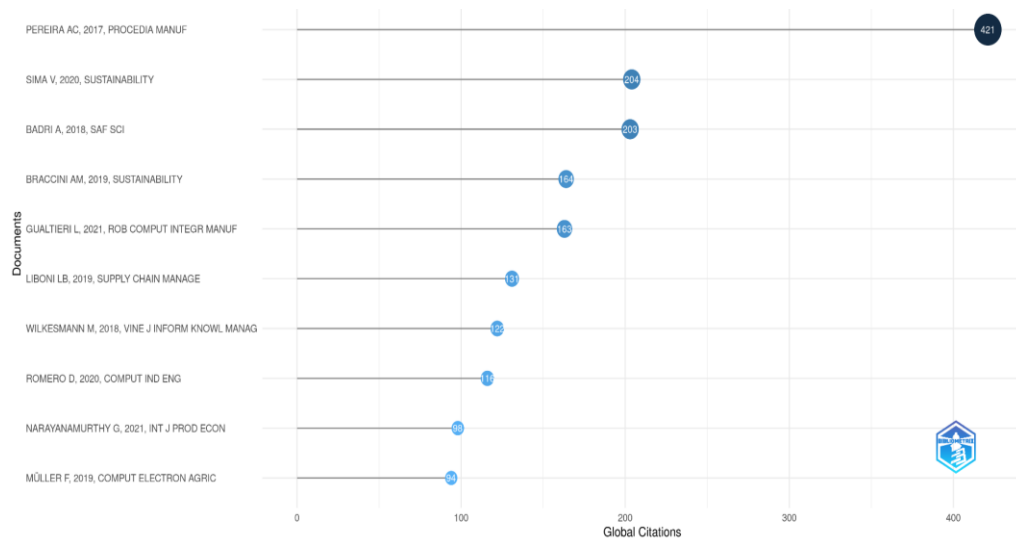


Imagen7. Documentos más citados

Fuente: Bibliometrix (2023)

Conclusiones

Los resultados de la investigación obtenidos hasta el momento brindan una base sólida y convincente que respalda firmemente la necesidad de desarrollar un informe sugerente destinado a enriquecer el programa Administración integral en riesgos de SST, de la Corporación Universitaria Latinoamericana. Estos resultados no solo son interesantes desde el punto de vista académico, sino también de gran alcance para la comunidad científica e interesada en el tema de estudio. La investigación va más allá del aula y aporta una contribución significativa al conocimiento existente en seguridad y salud en el trabajo, especialmente en relación con las tecnologías 4.0. Se ha satisfecho con éxito una necesidad clave de la industria: la producción de información valiosa y actualizada, esencial para formar a los futuros profesionales en este campo en crecimiento.

Los datos recopilados, el análisis exhaustivo y los hallazgos del presente estudio brindan una guía sólida para la revisión y mejora del currículo del programa existente, lo que permitirá que los estudiantes desarrollen dicha competencia para afrontar los desafíos y aprovechar las oportunidades de mejora que plantean las tecnologías 4.0 en el ámbito de seguridad y salud en el trabajo. En resumen, se puede afirmar con seguridad que los resultados de este estudio no solo confirman la necesidad, sino que también muestran la urgencia de actualizar y enriquecer los planes de estudio existentes. Esto garantizará que los graduados estén bien preparados para asumir un papel de liderazgo en la gestión de riesgos en el lugar de trabajo actual, contribuyendo al bienestar de los empleados y al éxito organizacional en esta era de transformación tecnológica.

Referencias

- [1] Adriaensen, A., Decré, W., & Pintelon, L. (2019). Can complexity-thinking methods contribute to improving occupational safety in Industry 4.0? A review of safety analysis methods and their concepts. *Safety*, 5(4), 65. .
- [2] Badri, A., Boudreau, B., & Souissi, S. (2018). Occupational health and safety in the industry 4.0 era: A cause for major concern? . *Safety Science*, 109(1), 403 - 411.
- [3] Cabuya, D. (2018). Relación de la industria 4.0 con la competitividad industrial. Escuela naval de cadetes.
- [4] Camps, D. (2007). Estudio bibliométrico general de colaboración y consumo de la información. *Universitas Medica*, 48(4), 358 - 365.
- [5] Dhalmahapatra, K., Maiti, J., & Krishna, O. (2021). Assessment of virtual reality-based safety training simulator for electric overhead crane operations. *Safety Science*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105241>
- [6] Escorcía, T. (2008). El análisis bibliométrico como herramienta para el seguimiento de publicaciones científicas, tesis y trabajos de grado.
- [7] Murcia, M. (2019). El impacto industrial y laboral de la economía 4.0. Interempresas. Obtenido de <https://www.interempresas.net/Robotica/Articulos/253319-El-impacto-industrial-y-laboral-de-la-economia-40.html>
- [8] Neiva, L., De Meneses, L., Lira, M., & Brasileiro, M. (2020). Industry 4.0: concepts, challenges and expectations. *Revista Brasileira de Engenharia de Produção - BJPE*, 6(1), 1 - 10. Obtenido de <https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/28247>
- [9] Organización Internacional del Trabajo. (2019). El informe de la Comisión Mundial sobre el Futuro del Trabajo: trabajar para un futuro más prometedor. En *Trabajo y Derecho*. 51. Obtenido de <https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/—dgreports/—cabinet/documents/publica>

- [10] Osés, A. (2021). La revolución 4.0 implica un cambio de paradigma, tanto social como económico y, por tanto, con repercusión en el mercado laboral.
- [11] Pauliková, A., Babelová, Z., & Ubárová, M. (2021). Analysis of the Impact of Human– Cobot Collaborative Manufacturing Implementation on Occupational Health and Safety and the Quality Requirements. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4). doi:<https://doi.org/10.3390/ijerph18041927>
- [12] Pérez, S., & Fernández, A. (2018). La cuarta revolución industrial y la agenda digital de las organizaciones. *Economía industrial*, 407, 95 - 104.
- [13] Petz, P., Eibensteiner, F., & Langer, J. (2021). Sensor Shirt as Universal Platform for RealTime Monitoring of Posture and Movements for Occupational Health and Ergonomics. *Procedia Computer Science*, 180(1), 200 - 207. doi:<https://doi.org.10.1016/j.procs.2021.0>
- [14] Pontarolo, M. (2018). Relação entre segurança do trabalho e produtividade: uma revisão sistemática. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Obtenido de <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspu>
- [15] Rueda, C., Villa, C., & Rueda, C. (2005). Indicadores bibliométricos: origen, aplicación, contradicción y nuevas propuestas. *MedUNAB*, 8(1), 29 - 36.
- [16] Samaniego, J. (2019). Cascos conectados y sensores de movimiento: la industria 4.0 también es seguridad laboral. *Hablemos de empresas*.
- [17] Sánchez, P. (2020). Revolución tecnológica y el impacto en el sistema de seguridad y salud en el trabajo. Implementando SGI.
- [18] Temiday, O., Oke, A., & Aigbavboa, C. (2018). Fusing RFID with Mobile technology for Enhanced Safety of Construction Project Team Members. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*.
- [19] Turk, M., Resman, M., & Herakovic, N. (2021). The impact of smart technologies: A case study on the efficiency of the manual assembly process. *Procedia CIRP*, 97(1), 412 - 417. doi:<https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.05.260>