

LA VIGILANCIA CIENTÍFICA COMO APOYO A LA GESTIÓN EDUCATIVA. UN ANÁLISIS DE LA FORMACIÓN EN AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

¹Pablo Andrés Erazo Muñoz

²Carlos Alejandro Ramírez Gómez

³Alejandra Galeano Colonia

⁴Néstor Eduardo Sánchez Ospina.

Como citar este artículo:

Erazo Muñoz, P. A., Ramírez Gómez, C. A., Galeano Colonia, A., & Eduardo Sánchez, N. (2019). La vigilancia científica como apoyo a la gestión educativa. Un análisis de la formación en Automatización Industrial. *Rutas de formación: prácticas y experiencias*, 9, 21–35. <https://doi.org/10.24236/24631388.n.2019.3312>

Fecha de recepción: 22 de agosto de 2020 / Fecha de aprobación: 09 de septiembre de 2020

Resumen

La investigación presenta una metodología innovadora, que permite la articulación de diferentes actores de la comunidad académica para transformar procesos en las instituciones educativas, a través de análisis bibliométricos de la literatura científica, respaldada por juicios de expertos. Para presentarla se analizó el campo de la automatización industrial por medio software reconocidos para análisis bibliométrico (Bibliometrix de R) y análisis de redes Vosviewer, Sci2 y Gephi, los cuales permitieron identificar los principales autores, revistas, países, instituciones y documentos relevantes, además de las tendencias en este campo. A partir de los hallazgos se concluye que es necesario actualizar los diseños curriculares y crear nuevos programas relacionados con la automatización industrial, además brinda información relevante para actualizar el plan de capacitación de los docentes en temas relacionados con sensores inalámbricos y seguridad de sistemas industriales. La investigación aporta a los docentes un

¹ Doctorando en Administración, Universidad Nacional de Colombia; Magister en Administración; Universidad Nacional de Colombia; Especialista en Gerencia Educativa; Universidad Católica de Manizales; Administrador de Empresas; Universidad Nacional de Colombia. Grupo de Investigación Cultura de la Calidad en la Educación; Universidad Nacional de Colombia. Profesional ENI Centro de Automatización Industrial SENA, Regional Caldas paerazom@unal.edu.co; paerazom@sena.edu.co
Magister en Automatización Industrial; Universidad Nacional de Colombia; Ingeniero Eléctrico; Universidad Nacional de Colombia; Catedrático Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia UPTC; Instructor SENNOVA Centro de Automatización Industrial; Sena regional Caldas
carlos.ramirez05@uptc.edu.co - alramirezgo@sena.edu.co

Magister en Administración de Negocios; Especialista en Desarrollo Gerencial; Universidad Autónoma de Manizales; Trabajadora Social; Universidad de Caldas; Profesional diseño curricular
Centro de Automatización Industrial SENA; Regional Caldas agaleanoc@sena.edu.co

Magister en Ciencias-Física; Universidad Nacional de Colombia; Ingeniero Físico; Universidad Nacional de Colombia. Líder SENNOVA - Grupo de Investigación EAYER, Centro de Automatización Industrial Sena regional Caldas nesanchezo@unal.edu.co; nesanchezo@sena.edu.co

panorama del pasado, presente y futuro de la automatización industrial, lo que les permitirá mejorar su práctica educativa.

Palabras clave: Análisis bibliométrico; vigilancia científica; automatización industrial; Sci2; gestión educativa

Scientific surveillance as a support for educational management. An analysis of the training in Industrial Automation.

Abstract

This research presents an innovative methodology, which allows the articulation of different participants in the academic community to transform processes in educational institutions. It uses a bibliometric analysis of scientific literature, supported by expert judgments. To present it, the field of Industrial Automation was analyzed by means of recognized software for bibliometric analysis (Bibliometrix de R) and analysis of Vosviewer, Sci2 and gephi networks. The allowed us to identify the main authors, journals, countries, institutions and relevant documents, in addition to trends in this field. Based on the findings, it is concluded that it is necessary to update the curricular designs and create new programs related to industrial automation. It also provides relevant information to update the training plan for teachers on issues related to wireless sensors and security of industrial systems. The research also provides teachers with an overview of the past, present and future of industrial automation, which will allow them to improve their educational practice.

Keywords: Bibliometric análisis; scientific surveillance; industrial automation; Sci2; educational management

A vigilância científica como suporte à gestão educacional. Uma análise da formação em Automação Industrial.

Resumo

A pesquisa apresenta uma metodologia inovadora, que permite a articulação de diferentes atores da comunidade acadêmica para a transformação de processos nas instituições de ensino, por meio da análise bibliométrica da produção científica, apoiada em pareceres de especialistas. Para apresentá-lo, o campo da Automação Industrial foi analisado por meio de software reconhecido para análise bibliométrica (Bibliometrix de R) e análise das redes Vosviewer, Sci2 e gephi, o que permitiu identificar os principais autores, periódicos, países, instituições e documentos relevantes, além das tendências neste campo. Com base nas constatações, conclui-se que é necessário atualizar os projetos curriculares e criar novos programas relacionados à automação industrial, além de fornecer informações relevantes para a atualização do plano de formação de professores nas questões relacionadas a sensores wireless e segurança de sistemas industriais. A pesquisa fornece aos professores uma visão geral do passado, presente e futuro da automação industrial, o que lhes permitirá aprimorar sua prática educacional.

Palavras-chave: análise bibliométrica; vigilância científica; automação industrial; Sci2, gestão educacional

Introducción

Comprender la dinámica científica detrás de las tecnologías innovadoras es crucial para ayudar a las organizaciones en su planificación estratégica, tanto para la toma de decisiones presentes como futuras y determinar el panorama del conocimiento de un campo específico (Rodríguez-Salvador et al., 2017). Sin embargo, teniendo en cuenta las diferentes herramientas que se han creado para este fin, parece haber un divorcio entre los hallazgos científicos reportados en revistas académicas y las dinámicas diarias en las empresas e instituciones educativas.

Este divorcio se debe entre otras razones porque al parecer, entre tanta información que se publica a diario, se vuelve casi imposible encontrar aquella que es relevante y que puede generar aportes significativos a los procesos académicos y de gestión en las instituciones educativas. Es así, como en el campo de la automatización industrial, al realizar una consulta en Google Académico con la ecuación “automatización industrial”, se generan 12.100 resultados, y si se consulta en inglés “industrial automatization”, se encuentran 241.000. En este sentido, ¿podría un docente, coordinador o directivo saber cuáles de esos documentos leer?, ¿qué artículos o libros son los seminales que debería conocer?, ¿qué documentos actuales son los más relevantes?, ¿cuáles son los documentos que unen los clásicos con los actuales, es decir, los que le dan estructura al conocimiento científico en el campo?, ¿qué tendencias se presentan en el campo de conocimiento de la automatización industrial? y ¿cómo lo anterior puede ayudar a transformar la práctica educativa, los currículos y la gestión de ambientes en la institución educativa?

Sin embargo, la respuesta a las anteriores preguntas que debería estar presente en los discursos diarios de cada profesor, no es una realidad, debido a que no hay metodologías para este fin, pues si bien existen análisis bibliométricos y research, agendas que permiten conocer el estado de diferentes temas, estas no son construidas de acuerdo con las necesidades particulares de cada institución educativa, sino por científicos con otros intereses. Por lo anterior, este artículo propone una metodología que permitirá a las instituciones educativas dar respuesta a las anteriores preguntas y realizar un aporte significativo.

El presente artículo está estructurado en cuatro sec-

ciones: en la primera se presenta una introducción al artículo; la sección dos enseña las cinco fases por las cuales está compuesta la vigilancia científico-tecnológica; en la sección tres se puntualiza la aplicación de la metodología propuesta para el área de automatización industrial; en la sección cuatro se enseñan las conclusiones derivadas de aplicar la metodología; por último, se entregan las referencias bibliográficas correspondientes.

Metodología para la vigilancia científica tecnológica

La metodología de vigilancia tecnológica aplicada se apoya en estudios previos de vigilancia científico-tecnológica desarrolladas por Rodríguez-Salvador et al. (2002); Rodríguez-Salvador et al. (2016) y análisis bibliométricos de Buitrago et al., (2019); Duque y Cervantes-Cervantes, 2019 y Mena et al., 2020. En la figura 1 se presenta una descripción gráfica de cada etapa involucrada en la metodología propuesta en este estudio, las fases se construyeron de la siguiente manera:

Fase uno: identificar las palabras clave

El objetivo de esta fase es obtener con precisión las palabras clave con las que se construirá la ecuación de búsqueda. Los actores principales son docentes, directivos y demás miembros de la comunidad académica que se consideren pertinentes, a fin de obtener la mayor variedad de perspectivas, tanto en la definición de la línea o tema al cual se le realizará la vigilancia científica, como los objetivos de esta.

En esta fase también se identifican las bases de datos que para este tipo de revisiones se sugiere, como Scopus y Web of Science WOS, debido a su calidad y gran número de revistas indexadas. Ambas cuentan con su propio sistema de indexación y sus propios rankings que va de Q1 a Q4 JCR y SJR, además se pueden obtener estadísticas e indicadores bibliométricos desarrollados por ellos mismos.

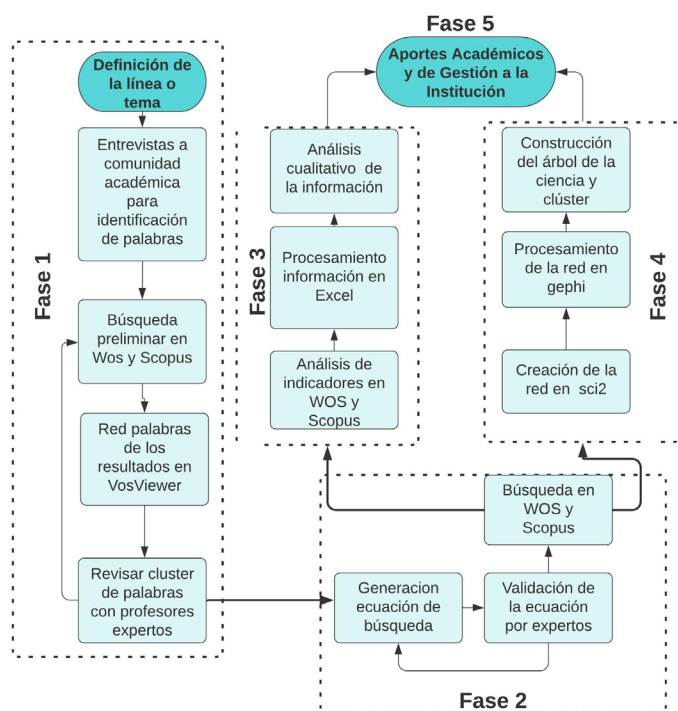
El software utilizado en esta fase es VosViewer (Van Eck y Waltman, 2010), en el cual se crean las redes de cocitación de palabras, que permiten identificar los clúster que conforman estas palabras.

La validación final se logra con el juicio de expertos en el tema (preferiblemente se incluyen docentes del

área) y se itera el proceso tantas veces como sea necesario, hasta lograr que los clúster y las palabras que los conforman satisfagan a los docentes y expertos. Si el tema es demasiado complejo, es posible —en esta fase— utilizar otras metodologías cualitativas como método Delphi o panel de expertos. El producto final son las palabras que conforman la ecuación de búsqueda que se utilizará en la fase 2.

Figura 1.

Metodología vigilancia científica para el mejoramiento de la gestión educativa



Fuente: elaboración propia.

Fase dos: generar la ecuación de búsqueda

La fase dos busca suministrar a las fases tres y cuatro informaciones como documentos, DOI, autores, número de citas y documentos citados que serán analizados, ya sea con herramientas bibliométricas o por medio de análisis de redes.

La fase está compuesta por los pasos: 1) generación de ecuación de búsqueda, que es construida con las palabras obtenidas en la fase 1 utilizando operadores lógicos y los filtros necesarios, a fin de que la búsqueda sea lo más acertada posible en el paso dos. 2) validación de la ecuación con expertos por medio de una revisión general a una muestra de los documentos que arroja la búsqueda, analizando especialmente que co-

respondan a los temas buscados. En caso de que los resultados de esta muestra presenten inconsistencias, se ajusta la ecuación tantas veces como sea necesario, hasta que los expertos consideren que los resultados son los adecuados. 3) Búsqueda en Scopus y WOS, con la ecuación validada por los expertos se realiza la búsqueda en las bases de datos seleccionadas y se descargan los registros en texto plano, que en adelante llamaremos semillas WOS o semillas Scopus. Se alimentan las fases tres y cuatro.

Fase tres: identificar los diferentes referentes bibliográficos en el área

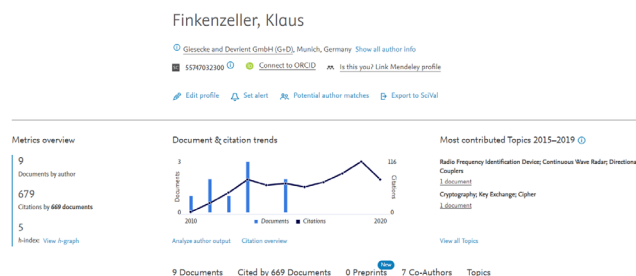
La fase está compuesta por tres pasos: primero, análisis de indicadores en WOS y Scopus; segundo, procesamiento de la información en Excel; tercero, análisis cualitativo de la información.

Paso uno: análisis de indicadores en WOS o Scopus

Esta fase permite conocer de manera general las principales estadísticas e indicadores del tema o línea analizada, entre ellas, la producción académica a través de los años, autores e instituciones representativas, países, tipos de documentos, subáreas, patrocinadores financieros de las investigaciones relacionadas y número de citas por documento. En todos los casos se pueden aplicar filtros que permitan identificar con mayor precisión las estadísticas e indicadores. Por ejemplo, como se indica en la figura 2, para el autor Klaus Finkenzeller, se identifica que su afiliación entre el 2010 y 2015 fue Giesecke and Devrient GmbH G+D, en Munich (Alemania). Además, que su índice h es 4, sus subtemas son la ingeniería y las ciencias de la computación; ha publicado siete documentos en Scopus y cuenta con 639 citas de 627 documentos.

Figura 2.

Ejemplo de indicadores Scopus



Fuente: Scopus

En el caso de WOS, cuyos parámetros son más elevados que Scopus, también se encuentran las estadísticas presentadas de Scopus, adicionalmente permite crear un informe de citas automático como se muestra en la figura 3, en donde el índice h es diferente al de Scopus, esto debido a que se mide de acuerdo con los documentos y citas en Web of Science. Además, presenta el promedio de citas por documento, que en este caso es de 42,13 y permite identificar en número de citaciones propias.

Figura 3.

Ejemplo informe de citas Web of Science



Fuente: Web of Science

Paso dos: procesamiento de la información en Excel

El segundo paso de la tercera etapa consiste en descargar las estadísticas presentadas en el paso anterior y analizarla en Excel de acuerdo con las necesidades de los docentes y/o demás miembros de la comunidad académica que requiera una información específica.

Paso tres: análisis cualitativo de la información

Finalmente, con la información procesada, los docentes proceden a realizar un análisis a mayor profundidad de los hallazgos cuantitativos, entre ellos consultar a los autores representativos y sus detalles, grupos de investigación a los que pertenecen, las organizaciones principales que vienen trabajando en el tema. Lo anterior permite a los miembros de la comunidad académica identificar posibles alianzas, pares evaluadores, asesores o redes de trabajo con intereses comunes. Este análisis permite hallazgos interesantes para la gestión en la institución.

Fase cuatro: árbol de la ciencia y clúster

Creación de la red en Sci2

Con las referencias obtenidas en búsqueda en WoS y

Scopus, se genera una base de datos con: autor, título, año, DOI, fuente y referencias de cada uno de los artículos. Esta información se procesa con el software Sci2 (2009), con el fin de identificar las relaciones que existen entre los artículos, tanto de la base de datos, como los citados en ellos. De esta manera se logra integrar todo tipo de fuentes de información, esto es, artículos, libros, informes, working paper, páginas web, catálogos y demás, que los documentos hallados con la ecuación hayan citado. Por este motivo, la creación de la red permite a los miembros de la comunidad académica conocer las fuentes principales de conocimiento, independiente del medio en donde se hayan publicado.

Procesamiento de la red

La red creada en Sci2 se exporta al software de visualización Gephi, que es un software de código abierto para gráficos y análisis de redes. Utiliza un motor de renderizado 3D que permite mostrar grandes redes en tiempo real y acelerar la exploración. Además, proporciona un acceso fácil y amplio a los datos de la red y permite filtrar, navegar, manipular y agrupar la red (Bastian et al., 2009), (Yang et al., 2017). En Gephi se aplican especialmente filtros de grado de entrada, grado de salida e intermediación (Brandes, 2001); con estos, y el algoritmo ForceAtlas2 (Ansari y Siddique, 2019) se obtiene la red científica del tema analizado.

Creación del árbol de la ciencia

Posteriormente, siguiendo la metodología propuesta por Robledo-Giraldo et al. (2013), se construye el árbol de la ciencia del tema objeto de la revisión bibliométrica, en este, los documentos con grado de entrada cero y grado de salida alto, son las hojas del árbol que representan los documentos actuales; aquellos documentos con grado de entrada alto y grado de salida cero, son las raíces del árbol y representan los documentos clásicos, es decir, los que han dado la base científica del tema objeto de estudio. Finalmente, los betweenness centraly son los que permiten identificar el tallo del árbol, estos son aquellos documentos que unen las raíces y las hojas; científicamente son los que generan la ruta más corta entre ambos. Estos documentos tienen alta relevancia para quienes quieran conocer el pasado, actualidad y futuro del campo estudiado; a mayor número en betweenness centraly, más relevante será el documento.

Creación del clúster

Siguiendo a Robledo et al. (2014), quien basado en Blondel et al. (2008), los cuales propusieron un método simple para extraer la estructura comunitaria de grandes redes basada en la modularidad, se construyen los clúster del tema estudiado. Estos permiten identificar los grupos de autores y documentos relacionados con un tema particular de la red, herramienta de gran importancia para que los docentes conozcan los principales campos que se vienen investigando y publicando sobre su área de trabajo.

La caracterización permite a los directivos, docentes y demás miembros de la comunidad académica conocer los principales temas dentro de su área específica, es decir, sus sublíneas. Además, se puede identificar el árbol de la ciencia de cada tendencia, para que los interesados conozcan sus orígenes, estructura y actualidad (raíz, tallo, hojas).

Fase cinco: aportes de la vigilancia científica

Es la fase de mayor relevancia para la institución educativa, porque permite que todo lo anterior tome sentido. Los siguientes resultados permiten aportes que dependen de los objetivos de la vigilancia científica; los principales son:

Aportes a los currículos

Si bien son diversas las fuentes que contribuyen a la actualización de los currículos como novedad, esta metodología le brinda a través del árbol de la ciencia (raíces, tronco y hojas) y los clúster, herramientas a los docentes y demás miembros de la comunidad educativa e insumos científicos sobre el pasado, presente y futuro del tema objeto de estudio. Por lo anterior, se propone hacer entrega de los documentos más relevantes identificados en el árbol de la ciencia a los principales implicados con el programa académico, a fin de que luego de leerlos se revise si hay coherencia entre los resultados de estos y los diseños y desarrollos curriculares.

Aportes a la formación de los docentes

Algunas instituciones educativas construyen periódicamente su plan de capacitación, basado en la brechas identificadas en las evaluaciones de desempeño de los

docentes, sin embargo, normalmente este ejercicio carece de una vigilancia científica en las diversas líneas de la institución educativa. Es así como los resultados de la presente investigación se convierten en insumo fundamental para las instituciones educativas al momento de planear los procesos de formación y capacitación para docentes o instructores, asegurando la pertinencia de los contenidos con las tecnologías emergentes y con las necesidades de la formación.

Aportes al trabajo interinstitucional y redes de conocimiento

Los hallazgos como autores principales en el país, región y mundo, sus temas de trabajo e instituciones de afiliación, brindan un gran insumo a los gerentes educativos para establecer vínculos con las instituciones y autores significativos. Les permite identificar que no son los únicos que vienen trabajando en los temas de su centro de formación, sino que hay muchos más que vienen haciendo adelantos científicos que se podrían aprovechar. En esta misma línea, les permite a los responsables de los grupos de investigación identificar posibles aliados, tanto para investigaciones interinstitucionales, como posibles evaluadores de sus proyectos y documentos creados.

Aportes a la actualización de laboratorios

Los resultados de la vigilancia les permiten a los responsables en el centro de formación conocer nuevas tecnologías que se deben adaptar y adoptar a fin de hacer frente a los desafíos científicos identificados. Es así como surge la necesidad de plantear proyectos de modernización de ambientes de formación, como estrategia que aporte a la dotación con maquinaria y equipos propios de las tecnologías emergentes, con los cuales se pueda dar respuesta a las necesidades de formación y capacitación que exige la actual sociedad del conocimiento en el área estudiada.

Aportes a los grupos de investigación

Les permite identificar brechas de conocimiento con respecto a otras instituciones, con el fin de implementar estrategias que fomenten su cierre. Además, se puede trazar una hoja de ruta hacia las tendencias tecnológicas, tanto a nivel local, como mundial. Esto favorece que las investigaciones desarrolladas por las instituciones sean pertinentes y de alto impacto, con el

objetivo de estar a la vanguardia en temas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación. También permite la evaluación y pertinencia de las líneas de investigación de los grupos y sus objetivos misionales, con el fin de generar una dinámica acorde a los desarrollos tecnológicos que se dan a nivel mundial, lo que es crucial en la actualidad, en la que la ciencia se mueve a pasos agigantados.

3. Resultados de la vigilancia científica tecnológica

Con el fin de ampliar la aplicación de la metodología propuesta, se implementó en la línea medular Automatización Industrial, buscando la información científica en este tema. Todas las fases fueron implementadas en el Centro de Automatización Industrial del SENA, regional Caldas.

Desarrollo de la fase uno

Paso uno: definición de la línea o tema

En el Centro de Automatización Industrial del SENA, regional Caldas, se viene realizando un estudio de perspectiva que permita validar la pertinencia de los programas, además garantizar la vigencia del contenido curricular de estos. Como una parte importante del estudio, el Centro aplicó un proceso de vigilancia científico-tecnológica en cada una de las áreas medulares en las que brinda formación a la comunidad. En el presente documento se presenta la vigilancia del área de Automatización Industrial.

Paso dos: entrevista a comunidad académica para identificar palabras

Para identificar la evolución, autores e instituciones origen de las publicaciones científicas, se partió de la puesta en común de las palabras clave relacionadas con la línea medular Automatización Industrial; estas fueron sugeridas por los expertos del centro de formación en el área, y se concluyó que se podría partir de la búsqueda genérica de la palabra “automatización industrial”, para idioma inglés “industrial automation”.

Paso tres: búsqueda preliminar en WOS y Scopus

Con estas palabras se realizó una búsqueda en las plataformas Web of Science (en adelante WS) y Scopus

del tema “industrial automation”. El resumen de los resultados obtenidos de la búsqueda se presenta en la tabla 1.

Tabla 1.

Resumen de resultados de la búsqueda

Plataforma de indexación	Resultados	Período
WOS	722	Todos los años (hasta 10/11/2019)
SCOPUS	4656	Todos los años (hasta 10/11/2019)

Fuente: SCOPUS y WOS

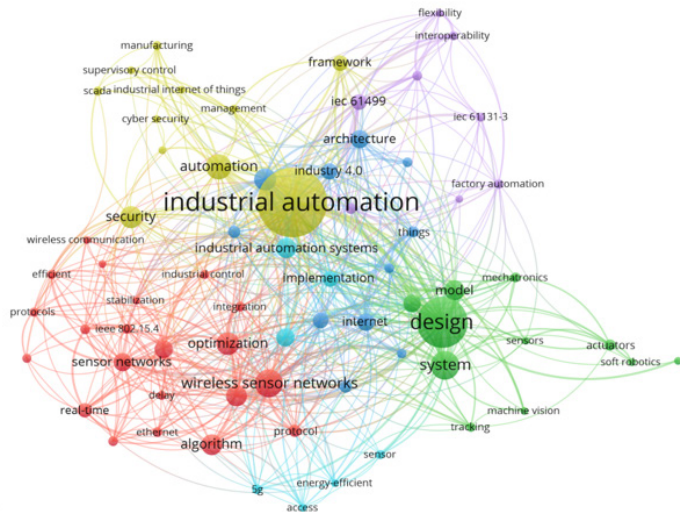
Paso cuatro: red de clúster de palabras en Vosviewer

Teniendo en cuenta que WOS es el indexador con mayor prestigio mundial, se decidió utilizar su semilla, exportando las 500 referencias con mayor relevancia, con esta se revisó la red de cocitaciones de palabras en VosViewer (Van Eck y Waltman, 2010), que es un software que permite construir y visualizar redes bibliométricas que pueden estar relacionadas con citas, co-citas, acoplamiento bibliográfico, co-autoría o co-ocurrencia de relaciones de palabras, que además permitió generar clúster para identificar grupos o comunidades afines. En la figura 4 se presenta el mapa de palabras clave separadas por colores, lo cual representa las diferentes tendencias, y las líneas muestran como las palabras interactúan entre sí.

Paso cinco: revisión de los clúster de palabras por profesores y expertos

Con un grupo de instructores del área se realizó la validación de las palabras encontradas, esto con el fin de identificar cuáles eran las más relevantes. Esta revisión dio como resultado que los cinco clúster están relacionados con el área de automatización industrial. De los temas identificados, se resaltan los siguientes: industria 4.0, Internet de las cosas o en inglés Internet of Things (IoT), control distribuido y redes inalámbricas de sensores.

Figura 4.
Red de palabras clave



Fuente: Red VosViewer – key Word Industrial Automation.

Desarrollo de la fase dos

Paso uno y dos: generación y validación de la ecuación de búsqueda

Posteriormente, se realizó la validación de los clúster y las palabras identificadas en cada uno con los expertos del Centro de Automatización Industrial del Sena, regional Caldas. Ellos permitieron definir que la palabra clave para diseñar la ecuación de búsqueda era la misma utilizada para la búsqueda inicial “industrial automation”. De acuerdo con la validación de la búsqueda, se identificó como key words: “Industrial Automation”.

Paso tres: búsqueda en WOS y Scopus

De acuerdo con el análisis que se realizó con los expertos, se definió que se debía conservar la ecuación de búsqueda de la fase uno, los datos de la búsqueda son los mismos y se presentan en la tabla 1.

Desarrollo de la fase tres

Paso uno: análisis de indicadores en WOS

Para el desarrollo de este paso se utilizó WOS, principalmente por su afinidad con bases de datos relacionados con el área de automatización industrial. Se realizó la búsqueda con la ecuación seleccionada en la fase anterior. La búsqueda arroja 805 resultados, los cuales

permiten conocer de manera general las principales estadísticas e indicadores del tema o línea. Del total de resultados se identifican algunos índices como: h-índice, que relaciona la cantidad de documentos con el número de citas. Para este caso en estudio, los 55 documentos más citados superan las 55 citas, esto es un indicativo de la relevancia de la información encontrada. Adicionalmente, el promedio de citas es de 12.413, lo indica la gran relevancia de los documentos.

Figura 5.
Indicadores en WOS



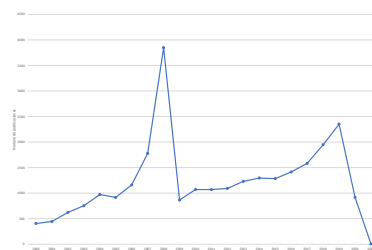
Fuente: WOS

Paso dos y tres: procesamiento y análisis de la información en Excel

Con la herramienta de análisis de resultados de Scopus es posible generar reportes que permitan identificar diferentes aspectos, entre ellos: número de publicaciones por año, países, instituciones y autores con mayor número de publicaciones. Esta información fue procesada en Excel y de esta forma se obtuvieron las siguientes figuras.

En la figura 6 se observa cómo se ha comportado el número de publicaciones en el área en los últimos 20 años, se puede ver que el año 2008 tuvo un pico en la producción académica, luego se redujo notablemente el número de publicaciones, pero se mantiene una tendencia creciente, lo cual indica que es un área de conocimiento en constante evolución.

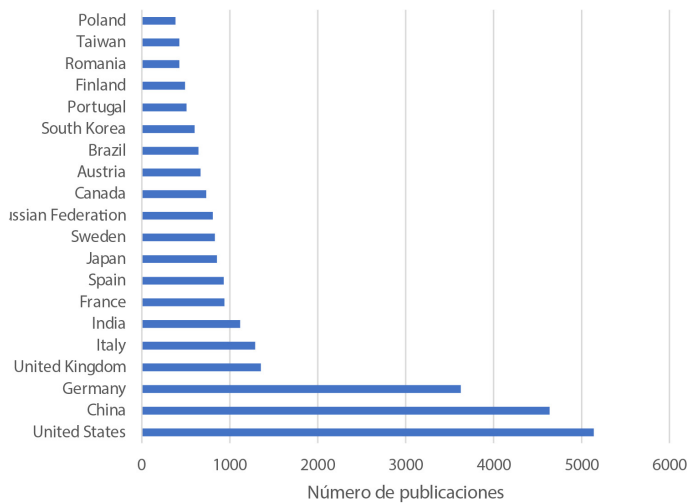
Figura 6.
Número de publicaciones por año– Scopus



Fuente: Elaboración propia

En la figura 7 se puede ver cuáles son los países que mayor número de publicaciones tienen en el área, entre los que se destacan: Estados Unidos, China, Alemania y Reino Unido.

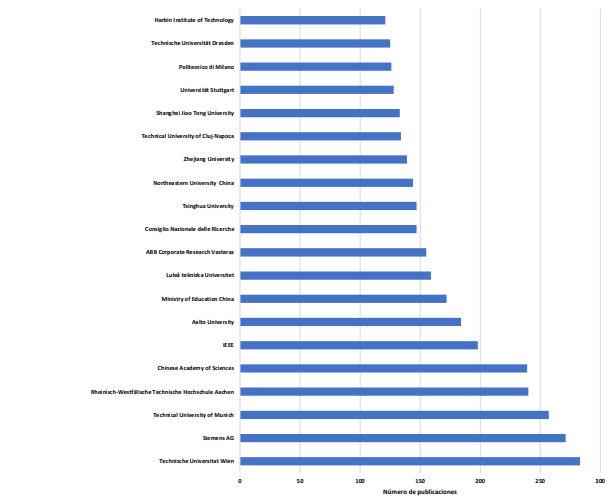
Figura 7.
Número de publicaciones por países-Scopus



Fuente: Elaboración propia

En la figura 8 se presentan las instituciones que están a la vanguardia del conocimiento en el área de automatización industrial, lo cual se ve reflejado con el número de publicaciones relacionadas con el área. Las instituciones más representativas son: Technische Universitat Wien, Siemens, Technical University of Munich, Rheinisch-Westfälische, Technische Hochschule Aachen, Chinese Academy of Sciences.

Figura 8.
Número publicaciones por Institución - Scopus

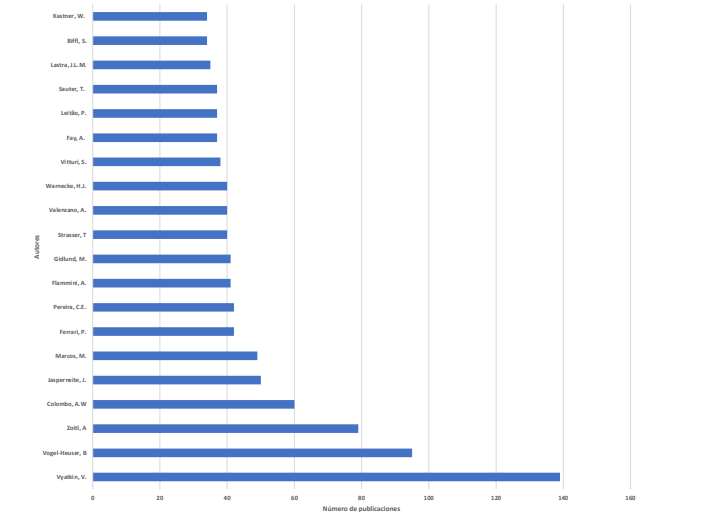


Fuente: Elaboración propia

Principales autores

Los resultados obtenidos con la herramienta Bibliometrix —al analizar la base de datos obtenida de la búsqueda— dio como resultado los 20 autores más representativos de acuerdo con el número de publicaciones, los cuales se presentan en la figura 9.

Figura 9.
Autores más relevantes - Scopus



Fuente: análisis en Biblioshiny de Bibliometrix con base en los resultados de WOS “Industrial automation”

De la figura 9 se puede identificar que las cuatro personas más influyentes son: Valeriy Vyatkin, Jose L. Martínez Lastra, Mikael Gidlund y Zhibo Pang, de quienes se puede ver la información en la tabla 2.

Tabla 2.
Autores más relevantes

			
Valeriy Vyatkin	Jose L. Martinez Lastra	Mikael Gidlund	Zhibo Pang
Luleå University of Technology	FAST-Laboratory Tampere University of Technology	Department of Information Systems & Technology, Mid Sweden University, Sweden	Automation Solutions ABB Corporate Research Västerås, Sweden

Fuente: Bibliometrix.

En el mundo académico existen diferentes índices que permiten medir el nivel de impacto de un autor, estos son: número de citaciones, lo que corresponde a la cantidad de veces que sus publicaciones han sido citadas por otros autores, y el índice h, que mide la relación entre las publicaciones y las citaciones. Con estos dos índices es posible medir en nivel del impacto que tiene un autor en la literatura. Al revisar estos dos determinantes, para el caso de Valeriy Vyatkin, quien es la persona que mayor número de publicaciones tiene, se obtiene la información que se presenta en la tabla 3. En esta se presentan los diferentes índices calculados por diferentes WOS, Google Académico y Scopus. De la tabla se puede concluir que Valeriy Vyatkin no solo se destaca por la cantidad de publicaciones, sino por su nivel de impacto.

Tabla 3.
Índices bibliométricos Valeriy Vyatkin

Web of Science	Scholar	Scopus
H-index: 24	H-index: 38	H-index: 30
Citas: 2,283	Citas: 6915	Citas: 4047

Fuente: Elaboración propia basada en WOS, Scholar Google y Scopus

Desarrollo de la fase cuatro

Creación de la red en Sci2

Con las referencias obtenidas en búsqueda en WOS y Scopus del área de automatización industrial, se genera una base de datos con: autor, título, año, DOI, fuente y referencias de cada uno de los artículos. En esta búsqueda se tomaron 17.270 artículos. Esta información se procesa con el software Sci2 (2009), con el fin de identificar las relaciones existentes entre los artículos de la base de datos y los artículos citados. De esta manera se logra un ejercicio completo que incluye todo tipo de fuentes de información, como son: artículos, libros, informes, working papers, páginas web, catálogos, y demás documentos hallados con la ecuación que hayan sido citados.

La base de datos se lleva a la herramienta Gephi, que es la encargada de graficar las redes de información y con esto identificar patrones, para lo cual se tienen que seguir los siguientes pasos.

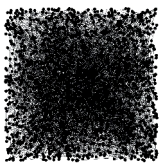
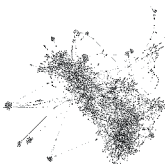
Paso uno: generación de la red, al generarse toda la información, esta se junta y se traslapan entre sí, en este paso ya están las relaciones entre los artículos, pero no es posible visibilizar fácilmente cómo se relaciona la información. Un ejemplo se puede ver en la tabla 4.

Paso dos: en este paso se procesa la información, con el fin de evitar los cruces de las trayectorias y de los artículos. En este punto se puede ver claramente la red de información. Esto se puede ver en la tabla 4.

Paso tres: al ver claramente la red, se pueden encontrar los patrones existentes en los artículos y de esta forma poder agruparlos. Esto se puede ver en la tabla 4.

Paso cuatro: en este paso se separa cada uno de los grupos que se generan en la red. El algoritmo permite identificar las tendencias y el árbol de la ciencia.

Tabla 4.
Red de información

Paso uno	Paso dos	Paso tres
		

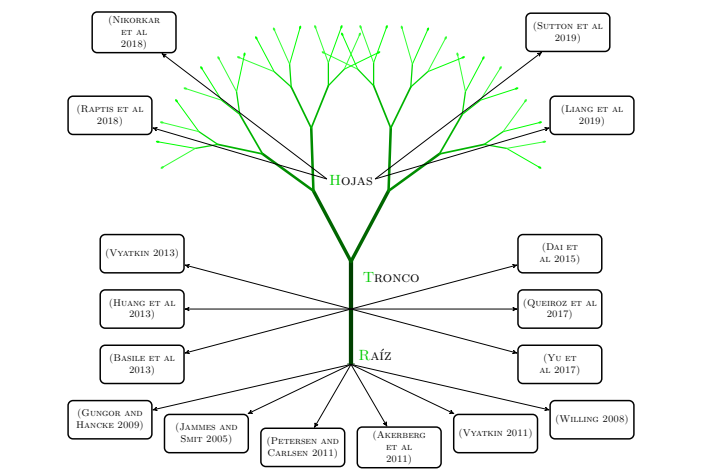
Fuente: elaboración propia.

Creación del árbol de la ciencia

La red creada en Sci2 se exporta al Gephi; posteriormente, siguiendo la metodología propuesta por Robledo et al. (2013), se construye el árbol de la ciencia del tema objeto de la revisión bibliométrica. El árbol de la ciencia permite identificar claramente la relevancia de los artículos, para lo cual se separan en tres categorías, una primera denominada la raíz, en la que se presentan los artículos con grado de entrada alto y salida cero; la segunda denominada el tronco, allí se asocian los artículos con un grado de intermediación alto; la tercera es llamada las hojas, en la cual se localizan los artículos con alto grado de salida y un grado de entrada cero, también se denomina como perspectivas (Duke y Cervantes-Cervantes, 2019).

En la figura 10 se puede ver cómo los artículos se organizan en cada una de las categorías. Se muestra los artículos más relevantes de cada una de las categorías en el área de estudio.

Figura 10.
Árbol de la ciencia de línea medular Automatización Industria



Fuente: elaboración propia.

Creación del clúster

Para determinar las tendencias, el algoritmo establece las relaciones entre las palabras clave y las fuentes usadas, encontrando patrones que permitan reconocer cuáles abordan áreas similares. En la tabla 5 se puede ver que se lograron determinantes tendencias. Al identificar los artículos que las conforman, es posible encontrar las subáreas de trabajo que se están desarrollando en el área de conocimiento, lo que permite identificar hacia dónde va el conocimiento del área de estudio.

Clúster uno. Redes inalámbricas: con la llegada de Internet de las cosas, además de la aplicación de redes inalámbricas de sensores, se ha intensificado la necesidad de contar con sistemas de redes inalámbricas de comunicación cada vez más robustas, que permitan garantizar estabilidad, confiabilidad, rapidez y seguridad de la información. En este clúster se destacan el artículo “Low-Power Wireless for the Internet of Things: Standards and Applications, de Nikoukar et al. (2018), en el que se realiza una revisión de los diferentes estándares de redes inalámbricas aplicado en el Internet de las cosas; el artículo “WIA-FA and Its Applications to Digital Factory: A Wireless Network Solution for

Factory Automation”, de Liang et al. (2019), en el cual se presenta la aplicación de redes inalámbricas como una solución de la industria de la automatización.

Tabla 5.
Tendencias

Clúster 1. Redes inalámbricas	Clúster 2. Sistemas ciberfísicos	Clúster 3. Ethernet

Fuente: elaboración propia.

Clúster dos. Sistemas ciberfísicos: los sistemas de automatización están orientados al cumplimiento de un objetivo, el cual ser debe realizar para garantizar confiabilidad y seguridad en los procesos (Sinha et al., 2019). En la actualidad se están integrando los sistemas ciberfísicos, los cuales consisten en la integración de sistemas de computación con dispositivos físicos (Leitão et al., 2016), esto representa un cambio de paradigma que lleva a la automatización industrial a enfrentar una serie de retos, como lo es la programación orientada a servicios (Espí-Beltrán et al., 2017); la integración con la computación en la nube (Dai et al., 2019; Espí-Beltrán et al., 2017) y el control distribuido de procesos de acuerdo con el estándar IEC-61499 (Malik et al., 2018).

Clúster tres. Ethernet: en los procesos de automatización de industrias, la interacción de diferentes componentes hace necesaria la comunicación entre ellos, para lo cual se han empleado protocolos de Ethernet (Cena et al., 2010). Además los procesos de comunicación afrontan algunas situaciones, como la sincronización en el tiempo de los elementos, que pueden ser bajo el principio maestro esclavo (Gaderer et al., 2010) o también el proceso de control distribuido (Bondavalli et al., 2013).

Desarrollo de la fase cinco

Aportes al currículo

Es así que, a partir de la validación realizada con los expertos en el área, se plantea la necesidad de actualizar los diseños curriculares de los programas de Automatización y Mecatrónica, ya que se encuentran desactualizados en cuanto a los contenidos y a las Normas Sectoriales de Competencia, en las que se soportan. Gran porcentaje de programas del área fueron diseñados años atrás (entre 4 y 10 años), por lo cual abordan contenidos que es necesario actualizar, a la luz de las nuevas tendencias identificadas en la vigilancia científico-tecnológica, tales como: redes inalámbricas de uso industrial, redes de sensores inalámbricos, control distribuido de procesos, sistemas ciberfísicos, Internet de las cosas, computación en la nube y seguridad de los sistemas SCADA basados en IoT con asistencia en la nube.

Con el fin de impactar los diseños curriculares, surge la necesidad de realizar propuestas a la Red de Electrónica y Automatización de la institución educativa, para que las tendencias identificadas sean tenidas en cuenta en la actualización de los programas de formación y en la creación de nuevos módulos que sirvan para fortalecer los programas ya existentes, y que a su vez puedan ser ofertados como programas de formación complementaria, a través de los cuales las personas interesadas puedan ampliar sus conocimientos en temas de vanguardia. En la tabla 7 se presentan los temas que fueron identificados como tendencia y que se sugiere sean tenidos en cuenta en la actualización de los contenidos de los programas de formación.

Tabla 6.

Temas identificados producto de la revisión bibliométrica

Tema identificado	Principales fuentes dónde se identificó
Redes inalámbricas de uso industrial	(Gungor y Hancke, 2009), (Petersen y Carlsen, 2011), (Willig, 2008)
Redes de sensores inalámbricos	(Queiroz et al., 2017)
Control distribuido de procesos	(Basile et al., 2013), (Malik et al., 2018)
Sistemas ciberfísicos	(Leitão et al., 2016)
Internet de las cosas	(Nikoukar et al., 2018)
Computación en la nube	(Dai et al., 2019; Espí-Beltrán et al., 2017)
programación orientada en servicios	(Dai et al., 2015), (Espí-Beltrán et al., 2017)
Seguridad de los sistemas SCADA basados en IoT con asistencia en la nube	(Sajid et al., 2016)
Tráfico de datos: seguridad, control y monitoreo	(Frag et al., 2019)

Fuente: elaboración propia.

Sumado a lo anterior, se recomienda realizar una revisión de la documentación existente en la Biblioteca del SENA, tanto física como virtual, con el objetivo de establecer necesidades de actualización, a partir de la adquisición de bibliografía que contribuya a la cualificación del personal docente, y a la vez nutra los procesos de enseñanza y aprendizaje que se desarrollan con los estudiantes.

Aportes a la formación de los docentes

De la misma manera, se visualiza la oportunidad de establecer acercamientos con las instituciones y autores que fueron identificados como referentes en la vigilancia, con el fin de gestionar alianzas y convenios que redunden en la cualificación del recurso humano de la institución, y en el fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje, mediante el intercambio de conocimientos y experiencias exitosas.

Aportes al trabajo interinstitucional y redes de conocimiento

La vigilancia científico tecnológica realizada en el área de automatización industrial aporta a la pertinencia que deben tener los programas de formación en el sector productivo, por lo tanto, los resultados del presente trabajo se convierten en insumo para que las redes de conocimiento de la institución, tomen decisiones relacionadas con la gestión y producción curricular, y establezcan estrategias de articulación y alianzas con otras instituciones a nivel nacional e internacional, que redunden en la calidad y pertinencia de los servicios que ofrece la institución educativa.

Aportes a la actualización de laboratorios

En este aspecto, es preciso anotar que las tendencias identificadas como industria 4.0 y control distribuido de procesos, han sido tenidas en cuenta para la formulación de proyectos de modernización de ambientes de formación, en especial, para el ambiente de manufactura flexible FMS, que se actualizó para implementar procesos de industria 4.0, y se logró con la destinación de recursos de SENNOVA.

Aportes a los grupos de investigación

Al grupo de investigación se le reconoce como aporte,

la posibilidad de articularse en proyectos con la Universidad del Cauca y la Universidad Antonio Nariño, identificadas al filtrar las instituciones y autores para Colombia, específicamente con líderes de los grupos de investigación Automática Industrial, al que pertenece el ingeniero Óscar Amaury Rojas Alvarado, uno de los autores que más publicaciones ha realizado sobre el tema; asimismo, con el Grupo de Investigación GEPRO de la Universidad Antonio Nariño, con su líder Mario Enrique Duarte González y con el ingeniero Luis Alberto Cruz Salazar, quienes viene trabajando y publicando en temas relacionados con los intereses del Centro de Automatización Industrial.

Conclusiones

El proceso de vigilancia tecnológica permite, no solo identificar el panorama en el cual se mueve el área de automatización industrial, sino, también, los referentes de desarrollo entre los que se destacan Estados Unidos, China, Alemania y Reino Unido, e instituciones como Technische Universitat Wien, Siemens, Technical University of Munich, Rheinisch-Westfälische, Technische Hochschule Aachen, Chinese Academy of Sciences, como también los investigadores Valeriy Vyatkin, Jose L. Martínez Lastra, Mikael Gidlund y Zhibo Pang, quienes han desarrollado el área en los últimos años y se han convertido en referentes académicos.

Adicionalmente, uno de los resultados importantes es la identificación de las tendencias del área, las cuales se pueden ver en la tabla 5. Además, el conocimiento desarrollado en la vigilancia permite fortalecer los procesos de formación para que sean pertinentes y que los laboratorios estén acordes a los adelantos tecnológicos. Además, que los procesos de actualización docente estén enfocados en las áreas que se requiere y de esta forma garantizar una formación vigente, pertinente y de calidad a los estudiantes.

Referencias

Akerberg, J., Gidlund, M. y Bjorkman, M. (2011). Future research challenges in wireless sensor and actuator networks targeting industrial automation. 2011 9th IEEE International Conference on Industrial Informatics, 410-415.

Alavifard, S. (2020). H-Index Calculator using Data from a Web of Science (WoS) Citation Report [R package

hindexcalculator version 1.0.0]. <https://CRAN.R-project.org/package=hindexcalculator>

Ansari, M. y Siddique, D. (2019). Effects of Culture on Green Purchase Intention, the Mediating Role of New Ecological Paradigm, Environmental Collective Efficacy and Environmental Knowledge. *International Journal of Interferon, Cytokine and Mediator Research*, 5(1), 1-33.

Aria, M. y Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix : An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975.

Basile, F., Chiacchio, P. y Gerbasio, D. (2013). On the Implementation of Industrial Automation Systems Based on PLC. IEEE. *Transactions on Automation Science and Engineering*, 10(4), 990-1003.

Bastian, M., Heymann, S. y Jacomy, M. (2009). Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks. In International AAAI Conference on Weblogs and Social Media, San José.

Blondel, V., Guillaume, J., Lambiotte, R. y Lefebvre, E. (2008). Fast unfolding of communities in large networks. *Journal of Statistical Mechanics*, (10), 1-12. doi:10.1088/1742-5468/2008/10/P10008

Bondavalli, A., Brancati, F., Flammini, A. y Rinaldi, S. (2013). Master Failure Detection Protocol in Internal Synchronization Environment. IEEE. *Transactions on Instrumentation and Measurement*, 62(1), 4-12.

Brandes, U. (2001). A faster algorithm for betweenness centrality. *The Journal of Mathematical Sociology*, 25(2), 163-177.

Buitrago, S., Duque, P. L. y Robledo, S. (2019). Branding corporativo: una revisión bibliográfica. *Económicas Cuc*, 41(1). <https://doi.org/10.17981/econcuc.41.1.2020.Org.1>

Cena, G., Scanzio, S., Valenzano, A. y Zunino, C. (2010). Performance evaluation of the EtherCAT distributed clock algorithm. 2010 IEEE International Symposium on Industrial Electronics, 3398-3403. <https://www.semanticscholar.org/paper/Performance-evaluation-of-the-EtherCAT-distributed-Cena-Scanzio/8fef4cb8b7c10b58901cc043b9ef3a72e3bcac66>

- Dai, W., Vyatkin, V., Christensen, J. y Dubinin, V. (2015). Bridging Service-Oriented Architecture and IEC 61499 for Flexibility and Interoperability. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 11(3), 771-781.
- Dai, W., Wang, P., Sun, W., Wu, X., Zhang, H., Vyatkin, V. y Yang, G. (2019). Semantic Integration of Plug-and-Play Software Components for Industrial Edges Based on Microservices. *IEEE Access*, 7, 125882-125892.
- Duque, P. y Cervantes-Cervantes, L. (2019). Responsabilidad social universitaria: una revisión sistemática y análisis bibliométrico. *Estudios Gerenciales*, 35(153), 451-464.
- Espí-Beltrán, J., Gilart-Iglesias, V. y Ruiz-Fernández, D. (2017). Enabling distributed manufacturing resources through SOA: The REST approach. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 46, 156-165.
- Farag, H., Sisinni, E., Gidlund, M. y Osterberg, P. (2019). Priority-Aware Wireless Fieldbus Protocol for Mixed-Criticality Industrial Wireless Sensor Networks. *IEEE Sensors Journal*, 19(7), 2767-2780.
- Gaderer, G., Loschmidt, P. y Sauter, T. (2010). Improving Fault Tolerance in High-Precision Clock Synchronization. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 6(2), 206-215.
- Gungor, V. y Hancke, G. (2009). Industrial Wireless Sensor Networks: Challenges, Design Principles, and Technical Approaches. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 56(10), 4258-4265.
- Huang, P., Xiao, L., Soltani, S., Mutka, M. W. y Xi, N. (2013). The Evolution of MAC Protocols in Wireless Sensor Networks: A Survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 15(1), 101-120.
- Jammes, F. y Smit, H. (2005). Service-Oriented Paradigms in Industrial Automation. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 1(1), 62-70.
- Leitão, P., Colombo, A. y Karnouskos, S. (2016). Industrial automation based on cyber-physical systems technologies: Prototype implementations and challenges. *Computers in Industry*, 81, 11-25.
- Liang, W., Zheng, M., Zhang, J., Shi, H., Yu, H., Yang, Y., Liu, S., Yang, W. y Zhao, X. (2019). WIA-FA and Its Applications to Digital Factory: A Wireless Network Solution for Factory Automation. *Proceedings of the IEEE*, 107(6), 1053-1073. <https://doi.org/10.1109/jproc.2019.2897627>
- Lichtenthaler, E. (2004). Technology intelligence processes in leading European and North American multinationals. *R and D Management*, 34(2), 121-135.
- Malik, A., Roop, P. S., Allen, N. y Steger, T. (2018). Emulation of Cyber-Physical Systems Using IEC-61499. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 14(1), 380-389.
- Mena, A. M., Erazo, P.A., Salazar, E. X. y Botero, J. C. (2020). Relaciones entre el liderazgo y el síndrome de burnout. Un análisis bibliométrico. *Revista Espacios*, 41(38), 162-181. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n38/a20v41n38p16.pdf>
- Nikoukar, A., Raza, S., Poole, A., Gunes, M. y Dezfouli, B. (2018). Low-Power Wireless for the Internet of Things: Standards and Applications. *IEEE Access*, 6, 67893-67926. <https://doi.org/10.1109/access.2018.2879189>
- Petersen, S. y Carlsen, S. (2011). WirelessHART Versus ISA100.11a: The Format War Hits the Factory Floor. *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 5(4), 23-34.
- Prior, V. (2010). Glossary of terms used in competitive intelligence and knowledge management. http://www.comintelli.com/Documents/Glossary_CI_and_KM
- Queiroz, D., Alencar, M., Gomes, R., Fonseca, I. y Benavente-Peces, C. (2017). Survey and systematic mapping of industrial Wireless Sensor Networks. *Journal of Network and Computer Applications*, 97, 96-125.
- Raptis, T., Passarella, A. y Conti, M. (2019). Data Management in Industry 4.0: State of the Art and Open Challenges. *IEEE Access*, 7, 97052-97093.
- Robledo-Giraldo, S., Duque-Méndez, N. y Zuluaga-Giraldo, J. (2013). Difusión de productos a través de redes sociales: una revisión bibliográfica utilizando la teoría de grafos. *Respuestas*, 18(2), 28-42.
- Robledo, S., Osorio, G. y López, C. (2014). Networking en pequeña empresa: una revisión bibliográfica utili-

- zando la teoría de grafos. *Vínculos*, 11(2). <https://doi.org/10.14483/2322939X.9664>
- Rodríguez-Salvador, M., Eddy-Valdez, A. y Garza-Cavazos, R. (2002). Industry/university cooperative research in competitive technical intelligence: a case of identifying technological trends for a Mexican steel manufacturer. *Research Evaluation*, 11(3), 165-173.
- Rodríguez-Salvador, M., Hernández de Menéndez, A. M. y Arcos Novillo, D. A. (2016). Additive Manufacturing: Importance and Challenges for Latin America. En T. U. Daim, D. Chiavetta, A. L. Porter y O. Saritas (Eds.), *Anticipating Future Innovation Pathways Through Large Data Analysis* (vol. 27), (pp. 249-271). Springer International Publishing.
- Rodríguez-Salvador, M., Rio-Belver, R. y Garechana-Anacabe, G. (2017). Scientometric and patentometric analyses to determine the knowledge landscape in innovative technologies: The case of 3D bioprinting. *PloS One*, 12(6) <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180375>
- Sajid, A., Abbas, H. y Saleem, K. (2016). Cloud-Assisted IoT-Based SCADA Systems Security: A Review of the State of the Art and Future Challenges. *IEEE Access*, 4, 1375-1384.
- Sci2 Team. (2009). Science of Science (Sci2) Tool. Indiana University and SciTech Strategies, <https://sci2.cns.iu.edu>
- Sinha, R., Patil, S., Gomes, L. y Vyatkin, V. (2019). A Survey of Static Formal Methods for Building Dependable Industrial Automation Systems. IEEE. *Transactions on Industrial Informatics*, 15(7), 3772-3783.
- Sutton, G. J., Zeng, J., Liu, R. P., Ni, W., Nguyen, D. N., Jayawickrama, B. A., Huang, X., Abolhasan, M., Zhang, Z., Dutkiewicz, E. y Lv, T. (2019). Enabling Technologies for Ultra-Reliable and Low Latency Communications: From PHY and MAC Layer Perspectives. IEEE. *Communications Surveys & Tutorials*, 21(3), 2488-2524. <https://doi.org/10.1109/comst.2019.2897800>
- Van Eck, N. y Waltman, L. (2010). Software Survey: Vosviewer, A Computer Program For Bibliometric Mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538.
- Vyatkin, V. (2011). IEC 61499 as Enabler of Distributed and Intelligent Automation: State-of-the-Art Review. IEEE. *Transactions on Industrial Informatics*, 7(4), 768-781.
- Vyatkin, V. (2013). Software Engineering in Industrial Automation: State-of-the-Art Review. IEEE. *Transactions on Industrial Informatics*, 9(3), 1234-1249.
- Willig, A. (2008). Recent and Emerging Topics in Wireless Industrial Communications: A Selection. IEEE. *Transactions on Industrial Informatics*, 4(2), 102-124.
- Yang, J., Cheng, C., Shen, S. y Yang, S. (2017). Comparison of complex network analysis software: Citespace, SCI 2 and Gephi. 2017 IEEE 2nd International Conference on Big Data Analysis (ICBDA). https://www.researchgate.net/publication/320634100_Comparison_of_complex_network_analysis_software_Citespace_SCI_2_and_Gephi
- Yu, K., Gidlund, M., Akerberg, J. y Bjorkman, M. (2017). Performance Evaluations and Measurements of the REALFLOW Routing Protocol in Wireless Industrial Networks. IEEE. *Transactions on Industrial Informatics*, 13(3), 1410-1420.