

Revisión sistemática de producción científica en las áreas de negocios, administración y contabilidad¹

Hilda Lucía Jiménez Orozco²
Sandra Mimiya Gómez Ángel³
Flor Marlén Ávila Guerrero⁴

Resumen

El propósito del capítulo es identificar algunas tendencias investigativas generadas por la producción de artículos científicos registrados en la base de datos Scopus. Para ello, se desarrolló un análisis bibliométrico compuesto por cuatro etapas: la primera fue una búsqueda del término “Cuarta Revolución Industrial”, esta selección se aplicó por título, resumen y palabras clave; la segunda fue la indagación en las áreas de negocios, administración y contabilidad; la tercera, el estudio

1 El presente capítulo es resultado del proyecto de investigación titulado “Diseño de una estrategia para la implementación de buenas prácticas de gestión, apoyadas en las herramientas 4.0, para las Pymes del Sector Manufacturero de la provincia del Tundama”, institucionalmente inscrito con código SGI-3288, por el Grupo de Investigación en Innovación y Desarrollo Productivo (GRINDEP), del programa de Administración Industrial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

2 Docente del Programa de Administración Industrial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Directora del Grupo de Investigación en Innovación y Desarrollo Productivo (GRINDEP). Correo electrónico: hilda.jimenez@uptc.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9316-9136>

3 Docente del Programa de Administración Industrial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Miembro del Grupo de Investigación en Innovación y Desarrollo Productivo (GRINDEP). Correo electrónico: sandra.gomez02@uptc.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1476-2770>

4 Docente del Programa de Administración Industrial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Miembro del Grupo de Investigación en Innovación y Desarrollo Productivo (GRINDEP). Correo electrónico: flormarlen.avila@uptc.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1415-4401>

de indicadores bibliométricos como artículos por año, autores que más publican, afiliación institucional, relación de países con la cantidad de publicaciones y artículos más citados; la cuarta, el mapeo gráfico de los artículos y sus referencias bibliográficas utilizando VOSviewer. El resultado de la búsqueda contempló 497 documentos en el campo de negocios, gestión y contabilidad, con la tipología de artículo. Dentro de los hallazgos se destaca la identificación de los artículos más citados, según la base de datos Scopus, con los criterios de búsqueda seleccionados, lo cual evidencia una tendencia creciente en las publicaciones, que ha sido relevante a partir del año 2017; debido a lo anterior, se puede inferir que las producciones sobre el tema son recientes. En cuanto a tendencias investigativas sobre la Cuarta Revolución Industrial en el área de negocios, gestión y contabilidad, se identifica la necesidad de fortalecer los procesos adaptativos en el uso de herramientas de la Industria 4.0, y el apoyo en el diseño y operativización de estrategias que potencien la implementación en las organizaciones.

1. Introducción

Las revoluciones de los dos últimos siglos han sido tan céleres y radicales que han cambiado la característica más fundamental del orden social. Tradicionalmente, el orden social era duro y rígido. “Orden” implicaba estabilidad y continuidad. Las revoluciones sociales rápidas eran excepcionales, y la mayoría de las transformaciones sociales provenían de la acumulación de numerosos pasos pequeños (Noah, 2021, p. 400).

La suma de diversos eventos en el desarrollo de la sociedad lleva a cambios desde los diferentes ámbitos y trasciende en el comportamiento de las personas en el engranaje social. Así, las transformaciones plantean retos y expectativas que solo pueden ser enfrentados si primero reciben una interpretación. Muchos de estos retos están inmersos en las mismas dinámicas de las sociedades, que con frecuencia ocurren de manera natural; inclusive, el proceso de adaptación los hace ver como normales y cotidianos.

Algo semejante ocurre con la relación entre los procesos de innovación y las necesidades y expectativas de los consumidores, que llevan a identificar oportunidades, muchas de ellas materializadas en productos y servicios (Schwab, 2019). Lo anterior plantea la necesidad de dar

respuesta de forma ágil a las transformaciones que se están generando en el entorno y que, de alguna forma, deben ser atendidas por parte de la sociedad para su adaptación.

Es de considerar que “todos los nuevos desarrollos y tecnologías tienen una característica común: aprovechan el poder de penetración que tienen la digitalización y las tecnologías de la información” (Schwab, 2019, p. 29). A su vez, ese poder de penetración es causa del contexto en el que está inmersa la Cuarta Revolución Industrial, caracterizada principalmente por los vertiginosos cambios tecnológicos, sociales y ambientales.

Es allí donde se hace relevante reconocer los desarrollos investigativos que se han generado en relación con la Cuarta Revolución Industrial, puesto que es necesario tener en cuenta los avances investigativos, para –a partir de ahí– construir y generar alternativas que permitan a las organizaciones realizar procesos de transformación y adaptación hacia los nuevos retos. Si bien es cierto que se plantea una gama de posibilidades, la era digital también genera riesgos. En consecuencia, el presente capítulo planteó como orientadora la siguiente pregunta: ¿qué tendencias investigativas genera la producción de artículos científicos (en la base de datos Scopus) sobre la Cuarta Revolución Industrial en las áreas de negocios, gestión y contabilidad?

Para dar respuesta a este interrogante se estructuró la investigación a través del desarrollo de un marco teórico, una metodología (guiada por el estudio bibliométrico de publicaciones en la base de datos Scopus) y un apartado de resultados, que presenta los indicadores bibliométricos que permiten el análisis de los artículos más citados. Lo anterior se complementa con un estudio apoyado con el software VOSviewer, que permitió establecer la relación entre palabras clave, citas, autores y países pioneros en el tema. Finalmente, se presentan las conclusiones, algunas propuestas para futuras investigaciones y las referencias bibliográficas. Todo el proceso permitió establecer las tendencias sobre la Cuarta Revolución Industrial.

2. Marco teórico

Los cambios abruptos y radicales se reconocen como revoluciones a lo largo de la historia, cuando nuevas tecnológicas y formas novedosas

de percibir el mundo generan transiciones en los sistemas económicos y las estructuras sociales (Schwab, 2019).

Es así como las revoluciones industriales están permeadas por cambios tecnológicos que modifican formas de producción, transforman procesos económicos y sociales, de trascendencia en la actividad de la humanidad. Particularmente entre los siglos XIX y XX la sociedad ha experimentado el tránsito a través de revoluciones industriales y tecnológicas (Rozo-García, 2020).

Conviene subrayar que dichas transformaciones en los ámbitos económico, productivo, tecnológico y social, se explicitan en tres grandes revoluciones industriales: (a) con la invención de la máquina a vapor, la producción mecánica a finales del siglo XVIII fue la transición de la agricultura y la sociedad feudal a los procesos de fabricación; (b) con la invención del motor de combustión interna surgió la producción industrial en masa, que utiliza el petróleo y la electricidad; y (c) con la aparición de las computadoras personales y del Internet, a partir de los años sesenta del siglo pasado, empezó a predominar la implementación de la electrónica y la tecnología para la automatización de la producción (Frey y Osborne, 2017). Sumada a las anteriores, la Cuarta Revolución Industrial involucra el diseño de productos generados por computadora y la impresión tridimensional (3D), que permite la creación de objetos a partir de la acumulación de capas de materiales (Schwab, 2019).

En este orden de ideas, la Primera Revolución Industrial tuvo lugar en Gran Bretaña, donde se introdujeron máquinas para la producción a finales del siglo XVIII y comienzos del XIX (1760-1840). Dicho periodo se caracterizó por el trabajo optimizado que realizaban las personas mediante el uso de motores de agua y vapor, y otras máquinas y herramientas (Avansis, 2021). Este proceso fue largo, complejo y sistemático, y generó cambios profundos en la manufactura de la industria artesanal, con el aprovechamiento de las bondades de las máquinas impulsadas por energía hidráulica (González-Hernández et al., 2021).

Por su parte, la Segunda Revolución Industrial comenzó en el siglo XIX con el descubrimiento de la electricidad y su aplicación en la producción y las líneas de montaje; eso permitió aumentar la eficiencia e incluir conceptos de producción en masa como alternativa para incrementar la productividad (Avansis, 2021). Todos estos avances

contribuyeron a la formación de un nuevo sistema técnico que buscaba ampliar los recursos naturales disponibles, usar innovaciones tecnológicas y ahorrar mano de obra, con miras a aumentar los índices de producción, las ganancias, la mano de obra especializada, los precios bajos para los clientes y la incursión con nuevos productos en el mercado (González-Hernández et al., 2021). Sin embargo, tal como señala Schwab (2019), esta revolución todavía es experimentada por el 17 % de la población mundial, en razón de que cerca de 1.300 millones de personas carecen de acceso a la electricidad.

En relación con la Tercera Revolución Industrial, que se da a finales de la década de 1950, hay que decir que surgió lentamente, a medida que los industriales incorporaban la tecnología electrónica y la informática en sus procesos productivos. Lo anterior produjo cambios que llevaron a poner menos énfasis en la tecnología analógica y mecánica, y a darle mayor relevancia a la tecnología digital y al software de automatización, como es el caso de los robots que realizan secuencias programadas sin intervención humana (Avansis, 2021). Esta revolución se caracterizó por las innovaciones tecnológicas, dado el impacto que generaban en la industria electrónica (González-Hernández et al., 2021). No obstante, Schwab (2019) indica que más de la mitad de la población mundial, 4.000 millones de personas (la mayoría de países en desarrollo), no tienen acceso a internet.

De este modo, puede decirse que es evidente que las tres primeras revoluciones generaron cambios en la forma de vivir de la sociedad; sin embargo, ahora, la Cuarta Revolución Industrial se construye sobre la tercera, la Revolución Digital, al punto de fusionar las esferas física, digital y biológica, que son sustentadas con la velocidad, el alcance y el impacto en los sistemas (Xu, David y Kim, 2018). En otras palabras, la Cuarta Revolución Industrial (en curso) propone que el ser humano vaya más allá de sus límites para generar diferentes formas de producir, vivir (Ramírez y Torres, 2019) y convivir.

Por otro lado, el concepto de la Cuarta Revolución Industrial se asocia con la Industria 4.0. Según Liao et al. (2017), este término es ampliamente aceptado aun cuando no existe una definición compartida; lo anterior a pesar de que en los últimos años han proliferado estudios, tanto de académicos como de consultores, en los que se usan otras

palabras como sinónimos, tales como *Cyber-Physical System* (CPS), *Smart Factory/Manufacturing* e *Internet of Things*.

En cuanto a la literatura existente, Agostini y Filippini (2019) destacan la presencia de estudios sobre diferentes prácticas organizacionales y gerenciales en tres niveles: recursos humanos, empresa y suministro de tecnologías de la Industria 4.0, sin adoptar un enfoque global y sin probar empíricamente la asociación con la implementación de dinámicas de la Cuarta Revolución Industrial.

Otro aspecto a recalcar es la llegada de transformaciones como el internet de las cosas y los servicios en el entorno de la fabricación, que dan inicio a la Cuarta Revolución Industrial. Se destaca la dinámica de las empresas en establecer redes globales que incorporarán su maquinaria, sistemas de almacenamiento e instalaciones de producción en forma de *Cyber-Physical Systems* (CPS), es decir, la aplicación de sistemas ciberfísicos que incluyen máquinas inteligentes, automatización total de la manufactura, internet y tecnologías orientadas al futuro, sistemas inteligentes con interacción hombre-máquina, sistemas de almacenamiento e instalaciones de producción capaces de intercambiar información autónomamente. A diferencia de la planificación de producción convencional basada en pronósticos, la Industria 4.0 permite en tiempo real la planificación de la producción, junto con la autooptimización dinámica; lo anterior conlleva a un enfoque de producción novedoso relacionado con las fábricas inteligentes (Kagermann et al., 2013; Perasso, 2016; Sanders et al., 2016). Sobre estas últimas, señala Schwab (2019) que:

Mediante la creación de “fábricas inteligentes”, la Cuarta Revolución Industrial genera un mundo en el que sistemas de fabricación virtuales y físicos cooperan entre sí de una manera flexible en todo el planeta. Esto permite la absoluta personalización de los productos y la creación de nuevos modelos de operación. (pp. 15-16)

Por consiguiente, la Cuarta Revolución Industrial se enfoca en los ecosistemas digitales, que se expresan a través de modelos de negocios innovadores basados en la interconectividad de usuarios y máquinas, en otras palabras, se trata de un sistema que interactúa permanentemente (Escudero, 2018).

En este punto, vale la pena destacar características de la Cuarta Revolución Industrial a través de algunos de sus elementos fundamentales: la interconexión se refiere al uso del internet de las cosas para el mejoramiento del rendimiento de la cadena productiva; la transparencia de la información permite a los operadores la recolección de grandes cantidades de datos e información de los diferentes puntos del proceso de fabricación, contribuyendo a la funcionalidad y a los procesos de mejora e innovación; en la descentralización las máquinas no dependen de la intervención del ser humano para funcionar, puesto que cuentan con sensores conectados a una red que tienen la capacidad de tomar decisiones automatizadas a partir de los datos de rendimiento ya recopilados; se maneja una dinámica de respuesta en tiempo real, a partir de la información procesada, lo que sirve de base para que se tomen decisiones informadas; finalmente, a través de la modularidad cualquier línea de fabricación puede ir cambiando de acuerdo con los requerimientos de producción (Avansis, 2021).

Sin embargo, Schwab (2019) subraya que la Cuarta Revolución Industrial no solo consiste en la presencia de máquinas y sistemas inteligentes e interconectados, sino que su alcance va orientado hacia la producción de avances en ámbitos que van desde la secuenciación genética hasta la nanotecnología, desde las energías renovables hasta la computación cuántica; es así como la fusión de estas tecnologías y su interacción permea los dominios físicos, digitales y biológicos, lo que hace que esta revolución sea fundamentalmente diferente a las anteriores.

En este orden de ideas, se destaca la relevancia de las megatendencias que identifica Schwab (2019), reconocidas como impulsores tecnológicos de la Cuarta Revolución Industrial, organizados en tres grupos: físicos, digitales y biológicos, que están interrelacionados y se benefician entre sí, dados los descubrimientos y avances que cada conjunto ha conseguido.

Dichos grupos tienen que ver con los ámbitos de *lo físico*, por su carácter tangible: vehículos autónomos, impresión 3D, robótica avanzada, nuevos materiales; de *lo digital*, las conexiones entre aplicaciones físicas y digitales, en otras palabras, el internet de las cosas, que permite describir cómo una relación entre las cosas (como productos, servicios,

lugares) y las personas es posible mediante tecnologías conectadas, plataformas y sensores para vincular las cosas del mundo físico a redes virtuales; de *lo biológico*, las innovaciones en este campo se han dado con progresos en la secuenciación genética, activación o modificación de genes; así, la biología sintética es el siguiente paso, que proporcionará la posibilidad de personalizar los organismos mediante la configuración del ADN, con incidencias en la medicina, la agricultura y la producción de biocombustibles (Schwab, 2019).

Por otro lado, se resaltan los impactos que genera la Cuarta Revolución Industrial en los negocios, basados en que las expectativas del cliente están cambiando, los productos se están perfeccionando a partir de los datos de mejora de la productividad, la formación de nuevas alianzas a medida que las organizaciones comprenden la importancia de otras formas de colaboración y las dinámicas operativas que se están transformando en nuevos modelos digitales (Schwab, 2019).

Por ende, se vislumbran desafíos que deben ser considerados para anticipar acciones, dado que el contexto situacional llevará hacia una transformación en diferentes ámbitos de la interacción del ser humano, por ello se destaca que:

Solo podemos enfrentarnos de manera significativa a estos desafíos si movilizamos la sabiduría colectiva de nuestras mentes, corazones y almas. [...], debemos adaptar, moldear y aprovechar el potencial de disrupción mediante el cultivo y la aplicación de cuatro tipos de inteligencia: Contextual –la mente–: cómo entendemos y aplicamos nuestros conocimientos. Emocional –el corazón–: cómo procesamos e integramos nuestros pensamientos y sentimientos, y cómo nos relacionamos con nosotros mismos y con los demás. Inspirada –el alma–: cómo usamos un sentido de propósito individual y compartido, así como la confianza y otras virtudes para alcanzar un cambio y actuar en pro del bien común. Física –el cuerpo–: cómo cultivamos y mantenemos nuestra salud y bienestar, así como la de aquellos que nos rodean, con el fin de estar en condiciones de aplicar la energía necesaria para la transformación individual y de los sistemas. (Schwab, 2019, p. 117)

Adicionalmente, desde el componente de la gestión de la organizaciones se vislumbran retos que, en palabras de Montoya-Restrepo (2021), tienen que ver con nuevos modelos de negocios fundamentados en la generación; uso y apropiación de información online para la toma de decisiones; gestión de conocimiento experto, cualificado y en tiempo real; acceso a inversiones para contar con mecanismos de producción y mercados en industrias especializadas; otros desafíos tendrán que ver con la posibilidad de mayores desigualdades interregionales, diferentes formas de desempleo, así como dependencias tecnológicas. No obstante, el reto central parece ser el fomento del buen vivir para no permitir que las transformaciones emergentes generen límites a la libertad del espíritu del ser humano.

3. Metodología

Hacer un seguimiento de la calidad y cantidad de producciones investigativas es una necesidad para la toma de decisiones al momento de reconocer los avances que se han dado sobre un tema en particular. Para ello, se utilizan los estudios bibliométricos, ya que permiten determinar las producciones más relevantes (con sus hallazgos y propuestas) para futuras investigaciones.

Particularmente, este análisis se realiza a partir de una búsqueda bibliográfica en la que se utiliza la base de datos Scopus, que se caracteriza por tener una amplia cobertura a nivel internacional (Lis-Gutiérrez y Bahos-Olivera, 2016). Así mismo, cuenta con resúmenes y citas de literatura revisada por pares: revistas científicas, libros y actas de congresos; por consiguiente, Scopus presenta herramientas inteligentes para rastrear, analizar y visualizar la investigación (Scopus, 2022).

En este sentido, para buscar producciones investigativas enfocadas en el tema de la Cuarta Revolución Industrial, se desarrollaron las siguientes etapas:

Etapas 1. El estudio utiliza como término de búsqueda las palabras “Cuarta Revolución Industrial”, con la sintaxis “four* industri* revolut*”. Esta selección se aplicó por título, resumen y palabras clave, para determinar la muestra a considerar en el rastreo de la literatura científica que demostraría el avance en el área. El análisis vinculó cualquier

trabajo disponible en Scopus entre 2011 y 2021, puesto que en este periodo se presentó un comportamiento creciente en las publicaciones pasando de 1 a 1175 documentos.

Como resultado de esta búsqueda se encuentran 3999 documentos, clasificados de la siguiente forma: artículos (1797), documentos de conferencias (1550), capítulos de libro (301), revisiones (230), libros (43), editoriales (37), conferencias (18), notas (10), encuestas cortas (6), cartas (5), documento de datos (1), errata (1).

Etapa 2. Adicionalmente, la búsqueda fue definida por las áreas de negocios, administración y contabilidad. Después de aplicar este filtro, el rastreo genera una muestra de 854 documentos: artículos (497), documentos de conferencias (219), capítulos de libro (62), revisiones (40), libros (26), editoriales (6), notas (2), cartas (1), encuestas cortas (1).

Para efecto del presente análisis, se tomaron los 497 documentos que están dentro de la tipología de artículos, resultado generado con la siguiente ecuación de búsqueda: TITLE-ABS-KEY (“four* industri* revolut*”) AND (EXCLUDE (PUBYEAR, 2022)) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, “BUSI”)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, “ar”)).

La anterior ecuación de búsqueda hizo referencia a la Cuarta Revolución Industrial. Se hizo la indagación en el título, resumen y palabras clave, lo cual permitió identificar que es un tema multidisciplinario; por tanto, fue necesario delimitarlo para el área de negocios, administración y contabilidad, con el ánimo de establecer un análisis focalizado. Además, se revisaron los artículos, puesto que dan cuenta de hallazgos actualizados y son producto tanto de un proceso de editorial como de una evaluación rigurosa.

Dichos datos fueron organizados por la variable de los más citados. Se decidió tomar para el proceso los treinta artículos con más citaciones, de acuerdo con la base de datos Scopus, lo cual genera un rango de citación que va de 37 a 1061 citaciones.

Etapa 3. Además, este estudio incluyó el indicador bibliométrico de artículos por año, los autores que más publican sobre la Cuarta Revolución Industrial, la afiliación institucional de los autores por el número de artículos publicados, la relación de países y la cantidad de

publicaciones generadas, y la relación de artículos más citados; estos indicadores bibliométricos aportan información centrada en las investigaciones y en sus contribuciones para la comprensión del avance de la bibliografía sobre el tema.

Etapa 4. Finalmente, el estudio mapea gráficamente los artículos y sus referencias bibliográficas utilizando VOSviewer, cuya herramienta permite la integración de los datos generados en la búsqueda de Scopus y lleva a procesar la información para la cocitación, acoplamiento bibliográfico y coocurrencia.

4. Resultados

El resultado de la búsqueda arrojó 497 documentos, luego de que se agregara el filtro en el campo de negocios, gestión y contabilidad, y con la tipología de documento para “artículo”. La producción de documentos con el término “Cuarta Revolución Industrial”, en el título, las palabras clave o el resumen, presenta una tendencia creciente a partir de 2015, pasando de 3 documentos en 2015 a 179 en 2021.

A continuación, se presentan los resultados de esta contribución bibliométrica entre los años 2013 y 2021 en la base de datos Scopus:

Tabla 1.1

Número de artículos publicados por año sobre Cuarta Revolución Industrial

Año	Número de documentos
2021	179
2020	152
2019	84
2018	51
2017	22
2016	5
2015	3
2014	0
2013	1

Nota. Construcción propia a partir de la base de datos Scopus (2022).

Tal como se observa en la tabla anterior, el tema de la Cuarta Revolución Industrial es reciente, dado que gran parte de los artículos publicados se han generado entre los años 2017 y 2021.

Principales revistas, autores, universidades y países

En cuanto a las revistas que más publican sobre el tema, se puede apreciar su relación en la siguiente tabla.

Tabla 1.2

Revistas que publican documentos sobre el tema de la Cuarta Revolución Industrial por año

Nombre de la revista	Número de documentos por año
Technological Forecasting and Social Change	39
ZWF Zeitschrift Fuer Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb	16
International Journal of Production Research	10
International Journal of Recent Technology and Engineering	9
IEEE Transactions on Engineering Management	8
International Journal of Production Economics	7
Technology in Society	7
Academy of Entrepreneurship Journal	6
Economy of Region	6
IEEE Engineering Management Review	6
Journal of Industrial and Business Economics	6
Journal of Manufacturing Technology Management	6
Technology Analysis and Strategic Management	6
Worldwide Hospitality and Tourism Themes	6
Economic and Labour Relations Review	5
Futures	5
International Journal of Construction Management	5
Polish Journal of Management Studies	5
Problems and Perspectives in Management	5

Quality Access to Success	5
Revista Venezolana de Gerencia	5
Engineering Construction and Architectural Management	4
Entrepreneurial Business and Economics Review	4
Espacios	4
Foresight and Sti Governance	4
International Journal of Supply Chain Management	4
Journal of Management Information and Decision Sciences	4
Journal of System and Management Sciences	4
Logforum	4
Management and Production Engineering Review	4
Production Planning and Control	4
Systems Research and Behavioral Science	4
Administrative Sciences	3
Business Process Management Journal	3
Competitiveness Review	3
E A M Ekonomie A Management	3
Electronic Journal of Business Research Methods	3
Engineering Economics	3
Engineering Management in Production and Services	3
Industria	3
International Journal of Ebusiness and Egovernment Studies	3
International Journal of Technology	3
Journal of Asian Finance Economics and Business	3
Journal of Governance and Regulation	3
Management Systems in Production Engineering	3
Productivity Management	3
SA Journal of Human Resource Management	3
South African Journal of Economic and Management Sciences	3
TEM Journal	3
Total Quality Management and Business Excellence	3

Nota. Construcción propia a partir de la base de datos Scopus (2022).

Entre las revistas relacionadas se destacan las siguientes:

Technological Forecasting and Social Change, de acuerdo con el Scimago Journal & Country Rank (SJR) se encuentra en cuartil Q1. Centra su atención en estudios sobre tecnología, desde lo metodológico y lo práctico, así como en investigaciones sobre herramientas que permitan la interacción entre factores sociales, ambientales y tecnológicos; es una revista de Estados Unidos y su editor es Elsevier Inc (Scimago Journal & Country Rank, 2022).

ZWF Zeitschrift Fuer Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, según SJR está ubicada en el cuartil Q3. Publica artículos sobre desarrollos en ingeniería de la producción, procesos de servicios industriales, eficiencia de procesos de producción y reducción de costos, hace hincapié en la mano de obra como factor de éxito para la implementación de nuevas tecnologías de producción; es una revista alemana y su editor es Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG (Scimago Journal & Country Rank, 2022).

International Journal of Production Research, de acuerdo con SJR está en el cuartil Q1. Publica sobre temas relacionados con la gestión de operaciones, gestión de la innovación, diseño de productos, procesos de fabricación, sistemas de producción y logística, vincula trabajos sobre economía de la producción, comportamiento de recursos y sistemas de producción, así como sobre los problemas de decisión que surgen en las tareas de diseño, gestión y control, estrategia de fabricación, formulación y evaluación de políticas, y contribución de nuevas tecnologías; es una revista de Estados Unidos y su editor es Taylor and Francis Ltd (Scimago Journal & Country Rank, 2022).

En relación con los autores que más publican sobre el tema de la Cuarta Revolución Industrial, en la Tabla 1.3 se relacionan los que tienen más de tres artículos publicados en la base de datos Scopus.

Tabla 1.3

Autores que más publican sobre el tema

Autor	Número de documentos publicados
Aigbavboa, C.	4
Götz, M.	4
Sony, M.	4
Telukdarie, A.	4
Umar, M.	4
Tortorella, G.	6
Ajagunna, I.	3
Alam, G. M.	3
Frederico, G. F.	3
Kohnová, L.	3
Rizvi, S.K.A.	3
Romanova, O. A.	3
Shao, X. F.	3
Su, C. W.	3
Tan, Z.	3

Nota. Elaboración propia a partir de información generada en Scopus (2022).

Por otro lado, la afiliación institucional de los autores que más publican sobre el tema es expuesta en la Tabla 1.4. Se tienen en cuenta instituciones vinculadas a más de tres artículos.

Tabla 1.4

Afiliación institucional de autores que publican sobre Cuarta Revolución Industrial

Afiliación institucional	Número de artículos publicados
University of Johannesburg	20
Universidade Federal de Santa Catarina	8
Sungkyunkwan University	7
Qingdao University	7
Universiti Putra Malaysia	6

Lahore University of Management Sciences	6
Suleman Dawood School of Business	6
Università degli Studi di Padova	5
University of South Africa	5
Guilin University of Electronic Technology	5
RMIT University	5
Seoul National University	5
North-West University	5
Financial University under the Government of the Russian Federation	5
Caribbean Maritime University	5
Università degli Studi di Torino	4
Universidade Federal do Parana	4
University of the Witwatersrand, Johannesburg	4
Western Sydney University	4
The University of Sydney	4
University of Melbourne	4
Namibia University of Science and Technology	4
Institute of Economics of the Urals Branch of the Russian Academy of Sciences	4
Budapesti Corvinus Egyetem	3
Universiti Kebangsaan Malaysia	3
Univerzita Komenského v Bratislave	3
Universiti Teknologi MARA	3
East West University	3
Old Dominion University	3
Silesian University of Technology	3
Indian Institute of Foreign Trade	3
Częstochowa University Of Technology	3
Free University of Bozen-Bolzano	3
University of KwaZulu-Natal	3

The University of Newcastle, Australia	3
LUT University	3
University of Dhaka	3
The University of Tennessee, Knoxville	3
Cracow University of Economics	3
HSE University	3
Universiteit Twente	3
Universidade de Coimbra	3
University of Pretoria	3
Taras Shevchenko National University of Kyiv	3
Chongqing University	3
Federal University of Technology, Akure	3
Shanxi University of Finance and Economics	3
Covenant University	3
Lahore School of Economics	3
Vistula University	3
ESCP Europe Business School, París	3

Nota. Elaboración a partir de información generada en Scopus (2022).

Las cuatro universidades que encabezan la lista por el número de publicaciones son las siguientes:

La Universidad de Johannesburgo lleva el nombre de la ciudad donde se encuentra, orienta su quehacer en la actualización del potencial que tiene la educación superior para el desarrollo del continente sudafricano (University of Johannesburg, 2022). La Universidade Federal de Santa Catarina es la cuarta mejor universidad federal de Brasil, cuenta con varios grupos de investigación, que reúnen a profesores, técnicos y estudiantes, se destaca el trabajo de extensión con impacto directo en la sociedad (Universidade Federal de Santa Catarina, 2022). La Universidad de Sungkyunkwan ofrece educación de clase mundial al producir investigaciones ejemplares y ser un centro global para mejorar la red de conocimiento, es una institución ubicada en Corea del Sur (Sungkyunkwan University, 2022). La Universidad Qingdao, ubicada en China, ofrece programas de pregrado relacionados con literatura, historia,

filosofía, derecho, economía, administración, ciencias naturales, ingeniería, ciencias médicas y educación; cuenta con laboratorios y centros de investigación de ingeniería (Round University Ranking, 2022).

También se revisó la variable de nacionalidad, para observar qué países están más interesados en el tema, a partir de la cantidad de publicaciones registradas. La lista se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1.5

Relación de países y cantidad de publicaciones generadas sobre Cuarta Revolución Industrial

País	Número de publicaciones
Sudáfrica	52
Estados Unidos	36
Corea del Sur	34
China	32
Rusia	32
Reino Unido	32
Australia	31
Alemania	30
Italia	28
India	27
Polonia	27
Malasia	23
Brasil	20
Francia	15
Pakistán	14
Eslovaquia	12
Nigeria	10
España	10
Turquía	10

Nota. Elaboración a partir de información generada en Scopus (2022).

Con veinte publicaciones o más y en su orden, los países más destacados son: Sudáfrica, Estados Unidos, Corea del Sur, China, Rusia, Reino Unido, Australia, Alemania, Italia, India, Polonia, Malasia y Brasil.

Contribuciones desde artículos más citados

A continuación, se relacionan los treinta artículos más citados, a partir de los resultados generados en la base de datos Scopus.

Tabla 1.6

Relación de artículos por número de veces que son citados

No.	Autores	Año	Título del artículo	Revista	Citas
1	Xu L. D., Xu E.L., y Li L.	2018	Industry 4.0: State of the art and future trends	International Journal of Production Research	1061
2	Horváth D., y Szabó R.Z.	2019	Driving forces and barriers of Industry 4.0: Do multinational and small and medium-sized companies have equal opportunities?	Technological Forecasting and Social Change	248
3	Sung T.K.	2018	Industry 4.0: A Korea perspective	Technological Forecasting and Social Change	209
4	Büchi G., Cugno M., y Castagnoli R.	2020	Smart factory performance and Industry 4.0	Technological Forecasting and Social Change	179
5	Xu M., David J.M., y Kim S.H.	2018	The fourth industrial revolution: Opportunities and challenges	International Journal of Financial Research	179
6	Ślusarczyk B.	2018	Industry 4.0 – Are we ready?	Polish Journal of Management Studies	174

7	Syam N., y Sharma A.	2018	Waiting for a sales renaissance in the fourth industrial revolution: Machine learning and artificial intelligence in sales research and practice	Industrial Marketing Management	171
8	Ardito L., Petruzzelli A.M., Panniello U., y Garavelli A.C.	2019	Towards Industry 4.0: Mapping digital technologies for supply chain management-marketing integration	Business Process Management Journal	158
9	Bai C., Dalla-sega P., Orzes G., y Sarkis J.	2020	Industry 4.0 technologies assessment: A sustainability perspective	International Journal of Production Economics	127
10	Bienhaus F., y Haddud A.	2018	Procurement 4.0: factors influencing the digitisation of procurement and supply chains	Business Process Management Journal	123
11	Culot G., Nas-simbeni G., Orzes G., y Sartor M.	2020	Behind the definition of Industry 4.0: Analysis and open questions	International Journal of Production Economics	118
12	Bokrantz J., Skoogh A., Berlin C., y Stahre J.	2017	Maintenance in digitalised manufacturing: Delphi-based scenarios for 2030	International Journal of Production Economics	112
13	Hirschi A.	2018	The Fourth Industrial Revolution: Issues and Implications for Career Research and Practice	Career Development Quarterly	110
14	Pfeiffer S.	2017	The Vision of "Industrie 4.0" in the Making—a Case of Future Told, Tamed, and Traded	NanoEthics	108

15	Su C.W., Qin M., Tao R., y Umar M.	2020	Financial implications of fourth industrial revolution: Can bitcoin improve prospects of energy investment?	Technological Forecasting and Social Change	104
16	Santos M.Y., Oliveira e Sá J., Andrade C., Vale Lima F., Costa E., Costa C., Martinho B., y Galvão J.	2017	A Big Data system supporting Bosch Braga Industry 4.0 strategy	International Journal of Information Management	101
17	Tortorella G.L., Cawley Vergara A.M., Garza-Reyes J.A., y Sawhney R.	2020	Organizational learning paths based upon industry 4.0 adoption: An empirical study with Brazilian manufacturers	International Journal of Production Economics	100
18	Tortorella G.L., Giglio R., y van Dun D.H.	2019	Industry 4.0 adoption as a moderator of the impact of lean production practices on operational performance improvement	International Journal of Operations and Production Management	90
19	Cheng Y., Awan U., Ahmad S., y Tan Z.	2021	How do technological innovation and fiscal decentralization affect the environment? A story of the fourth industrial revolution and sustainable growth	Technological Forecasting and Social Change	87
20	Agostini L., y Filippini R.	2019	Organizational and managerial challenges in the path toward Industry 4.0	European Journal of Innovation Management	83
21	Mariani M., y Borghi M.	2019	Industry 4.0: A bibliometric review of its managerial intellectual structure and potential evolution in the service industries	Technological Forecasting and Social Change	78

22	Wilkesmann M., y Wilkesmann U.	2018	Industry 4.0 – organizing routines or innovations?	VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems	77
23	Fatorachian H., y Kazemi H.	2021	Impact of Industry 4.0 on supply chain performance	Production Planning and Control	71
24	Hahn G.J.	2020	Industry 4.0: a supply chain innovation perspective	International Journal of Production Research	71
25	Neumann W.P., Winkelhaus S., Grosse E.H., y Glock C.H.	2021	Industry 4.0 and the human factor – A systems framework and analysis methodology for successful development	International Journal of Production Economics	67
26	Sony M., y Naik S.	2020	Critical factors for the successful implementation of Industry 4.0: a review and future research direction	Production Planning and Control	65
27	Weking J., Stöcker M., Kowalkiewicz M., Böhm M., y Krcmar H.	2020	Leveraging industry 4.0 – A business model pattern framework	International Journal of Production Economics	63
28	Kipper L.M., Furstenuau L.B., Hoppe D., Frozza R., y Iepesen S.	2020	Scopus scientific mapping production in industry 4.0 (2011-2018): a bibliometric analysis	International Journal of Production Research	62
29	Whysall Z., Owtram M., y Brittain S.	2019	The new talent management challenges of Industry 4.0	Journal of Management Development	62
30	Sony M., y Naik S.	2020	Industry 4.0 integration with socio-technical systems theory: A systematic review and proposed theoretical model	Technology in Society	61

Nota. Elaboración a partir de información generada en Scopus (2022).

La Tabla 1.6 muestra la relación de autores, artículos y revistas que son más citados, para el periodo 2013 a 2021. De esos nueve años se toma el intervalo de 2018-2020 porque representa el plazo en el que más se han generado producciones sobre el tema de la Cuarta Revolución Industrial. En este orden de ideas, se revisaron los cinco artículos más citados, que fueron publicados entre 2018 y 2020. A continuación, serán descritos.

El primero se titula “Industria 4.0: Estado del arte y tendencias futuras”, y fue escrito por Xu et al. (2018). Este artículo reconoce los rápidos avances en la industrialización y los métodos de informatización que han llevado al desarrollo de la próxima generación de tecnología de fabricación. Los autores observan que la Industria 4.0 y el sello de “Hecho en China, 2025” requieren de la combinación de diversas aplicaciones y de nuevas tecnologías emergentes; dichas tecnologías se originan en diferentes disciplinas, incluidos los sistemas ciberfísicos, IoT, computación en la nube, integración industrial, arquitectura empresarial, gestión de procesos comerciales, integración de información industrial, entre otros. Aunque se reconoce la necesidad de herramientas para potenciar la Industria 4.0, en este artículo se examina brevemente el estado de la cuestión en el área de la Industria 4.0 en lo que se refiere a las industrias.

El segundo artículo se titula “Impulsores y barreras de la Industria 4.0: ¿Tienen igualdad de oportunidades las multinacionales y las pequeñas y medianas empresas?”. Fue escrito por Horváth y Szabó (2019), quienes indican que la Cuarta Revolución Industrial plantea importantes retos a las empresas manufactureras desde lo tecnológico, lo organizativo y la gestión. Los autores encontraron que el deseo de la gerencia de aumentar el control y permitir la medición del rendimiento en tiempo real es una fuerza impulsora significativa de la Industria 4.0, aunada a los factores de producción. No obstante, la resistencia organizacional, tanto a nivel de empleados como de la gerencia media, puede obstaculizar la introducción de tecnologías de la Industria 4.0, a pesar de que estas tecnologías pueden apoyar el proceso de transformación de las funciones de gestión. Finalmente, los autores destacan que las empresas multinacionales tienen menores barreras a la Industria 4.0, comparadas con las pequeñas y medianas empresas; aunque, como panorama alentador, en general se pueden identificar buenas oportunidades de aplicación.

El tercer artículo aparece con el nombre de “Industria 4.0: Una perspectiva de Corea”, de autoría de Sung (2018). En él se presenta una discusión detallada y práctica de la Industria 4.0, y se sugieren implicaciones políticas para la transición hacia dicha revolución en Corea. Dentro de los aspectos más relevantes está el hecho de que las empresas deban considerar la Industria 4.0 con mayor seriedad, a medida que desarrollan sus iniciativas futuras; lo anterior debido a que los modelos de negocio de fabricación tradicionales no encajan con las tecnologías emergentes de la Industria 4.0. Se debe prestar atención a problemas como seguridad, confiabilidad y estabilidad del internet de las cosas, debido a que estos ítems son imprescindibles para la comunicación máquina a máquina. Se da la necesidad de mantener la integridad de los procesos de producción, evitar inconvenientes del internet de las cosas y proteger los conocimientos técnicos industriales. Además, se observan deficiencias en cuanto a habilidades adecuadas para el manejo de la Industria 4.0, la renuencia al cambio por parte de los interesados y la pérdida de muchos empleos debido a procesos automatizados y controlados por tecnología. Por tanto, para transformar con éxito la industria coreana hacia la Industria 4.0, se recomienda que se ajusten y elaboren las estrategias promulgadas por el gobierno central para construir sistemas económicos y sociales que puedan responder de modo flexible a los cambios; se establezca algún tipo de sistema operativo para maximizar la efectividad de las iniciativas y políticas; se desarrollen planes de acción concretos y viables para la transición hacia sistemas económicos y sociales que puedan acomodar cambios innovadores; y se prepare la infraestructura para liderar cualquier iniciativa.

El cuarto artículo se titula “Rendimiento de la fábrica inteligente e Industria 4.0”, sus autores, Büchi et al. (2020), analizan la relación entre el grado de apertura y rendimiento industrial a través de un estudio empírico basado en una muestra que representa las unidades de fabricación locales. En su texto se destaca que el rendimiento se mide por el alcance de las oportunidades que obtienen las empresas; mientras que el grado de apertura se investiga utilizando dos indicadores: amplitud (número de tecnologías usadas) y profundidad (número de etapas de la cadena de valor involucradas). Por otro lado, se resalta que la verificación de oportunidades para las empresas con Industria 4.0 es importante, dado que las inversiones son altas en términos de costos,

adquisición de nuevas habilidades y riesgos de obsolescencia, todo con el fin de tomar decisiones estratégicamente. Los autores anuncian que, a pesar de la aplicación limitada de la Industria 4.0, los resultados recomiendan incentivar a los gerentes y responsables políticos a implementar una gama más amplia de tecnologías habilitadoras en las diversas etapas de la cadena de valor.

Por último, el quinto artículo, “La Cuarta Revolución Industrial: oportunidades y desafíos”, de Xu et al. (2018), describe las transformaciones que han generado las revoluciones industriales y destaca que, aunque cada revolución ha sido considerada como un evento separado, todas se pueden comprender mejor si se integran los hallazgos que se basan en innovaciones de la revolución anterior y conducen a formas de producción más avanzadas.

Análisis gráfico de la Cuarta Revolución Industrial con VOSviewer

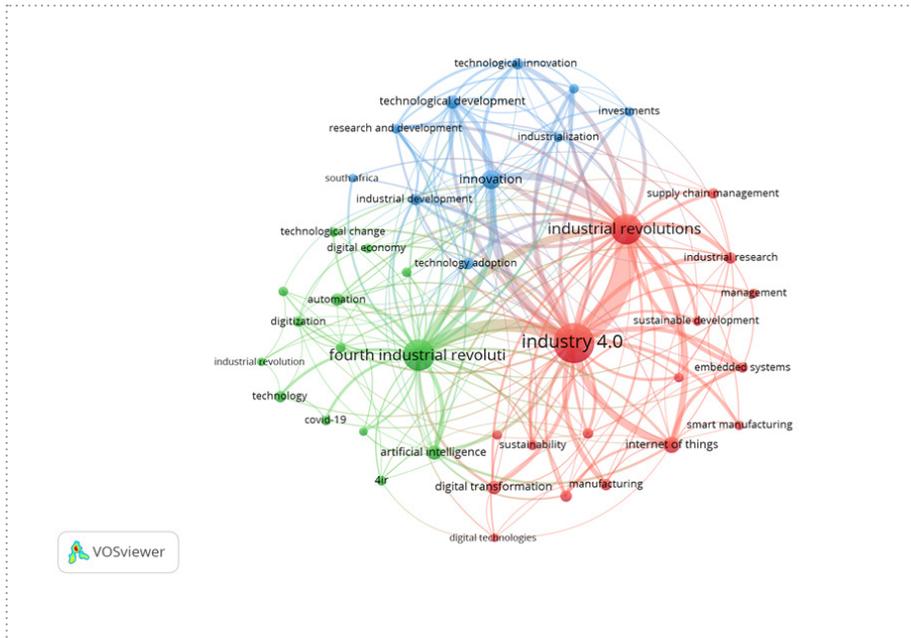
Con el ánimo de proporcionar un estudio detallado de los resultados generados en la base de datos Scopus, se procedió a analizar gráficamente el material bibliográfico. Para ello, se utilizó el software VOSviewer. Según van Eck y Waltman (2010), esta herramienta permite la construcción y visualización gráfica del acoplamiento, citas y cocitaciones, coautoría y coocurrencia; en este caso con datos extraídos de la base de datos de Scopus.

Desde el punto de vista conceptual, se entiende como acoplamiento bibliográfico el hecho de que dos documentos citen un tercer artículo; por su parte, la cocitación entre dos documentos se produce cuando reciben una cita del mismo tercer artículo; mientras que la coocurrencia mide las palabras clave más comunes y las que aparecen con más frecuencia en los mismos artículos (Santamaría Ayala, 2021).

Ahora bien, el análisis adelantado arrojó los siguientes resultados: la coocurrencia de palabras clave presenta un mínimo de coincidencia de diez (10) palabras, generando cuarentaiún (41) términos que son integrados en seis (6) clústeres. Estos pueden ser apreciados en la siguiente figura.

Figura 1.1

Coocurrencia de palabras clave sobre Cuarta Revolución Industrial



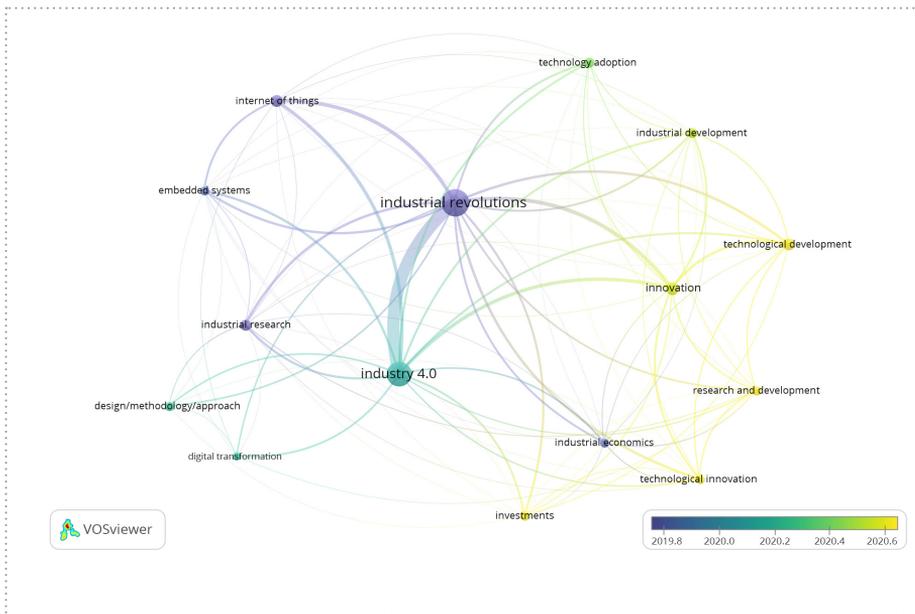
Nota. Elaboración a partir de la herramienta VOSviewer, de Van Eck y Waltman (2021).

Con base en la coocurrencia, se puede identificar que las palabras clave más relevantes son: Industria 4.0, Cuarta Revolución Industrial, revoluciones industriales, innovación, economía industrial, innovación tecnológica, inteligencia artificial, automatización, Big Data, industrialización, cambio tecnológico y desarrollo tecnológico, principalmente.

En la Figura 1.2 se da cuenta de la coocurrencia con un mínimo de diez palabras indexadas, lo cual genera quince términos agrupados en tres clústeres.

Figura 1.2

Cocurrencia a partir de palabras indexadas sobre Cuarta Revolución Industrial



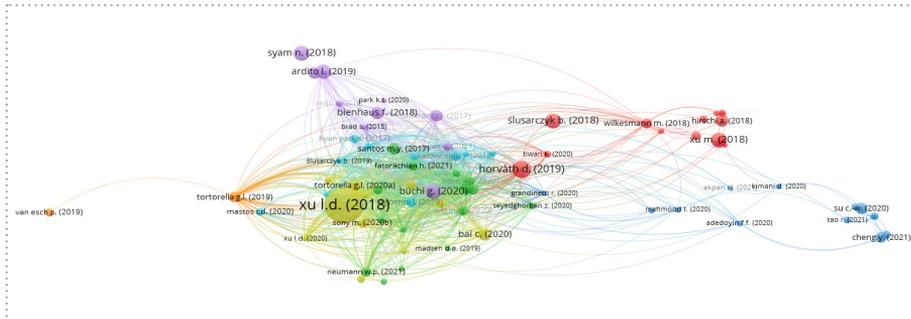
Nota. Elaboración a partir de la herramienta VOSviewer, de Van Eck y Waltman (2021).

Desde el 2019, las palabras indexadas al término “Cuarta Revolución Industrial” son las siguientes: revoluciones industriales, economía industrial, investigación industrial, incorporación de sistemas e internet de las cosas. A partir de 2020, se identifica la vinculación de otros términos. Estos son: transformación digital, inversión, innovación tecnológica, desarrollo tecnológico, innovación, investigación y desarrollo, y desarrollo industrial.

En la Figura 1.3 se presenta el acoplamiento bibliográfico con un mínimo de veinte citas de un documento.

Figura 1.3

Acoplamiento bibliográfico de autores que publican sobre Cuarta Revolución Industrial



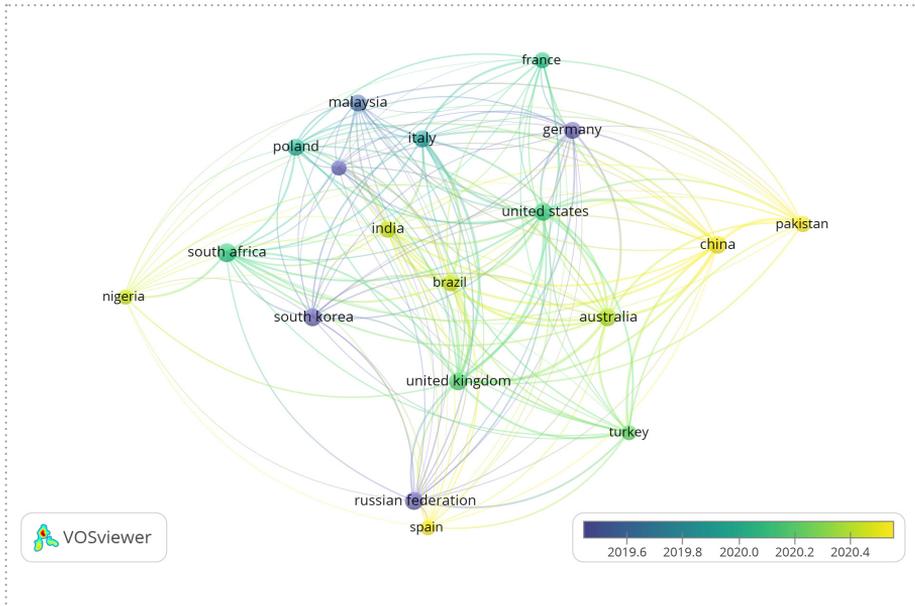
Nota. Elaboración a partir de la herramienta VOSviewer, de Van Eck y Waltman (2021).

Se generan siete clústeres, donde se agrupan 76 artículos. De este conjunto se destacan los documentos de los siguiente autores: Xu et al. (2018), Horváth y Szabó (2019), Ślusarczyk (2018), Wilkesmann y Wilkesmann (2018), Büchi et al. (2020), Bai et al. (2020), Fatorachian y Kazemi (2021) y Tortorella et al. (2019), principalmente. Estos autores establecen citas entre ellos mismos y presentan similitud entre las referencias relacionadas.

En cuanto al acoplamiento bibliográfico entre países, se establece un intervalo de entre diez y veinticinco países considerados en las referencias de los artículos, con un mínimo de cinco citas de un país, tal como se aprecia en la Figura 1.4.

Figura 1.4

Acoplamiento bibliográfico entre países que publican sobre Cuarta Revolución Industrial



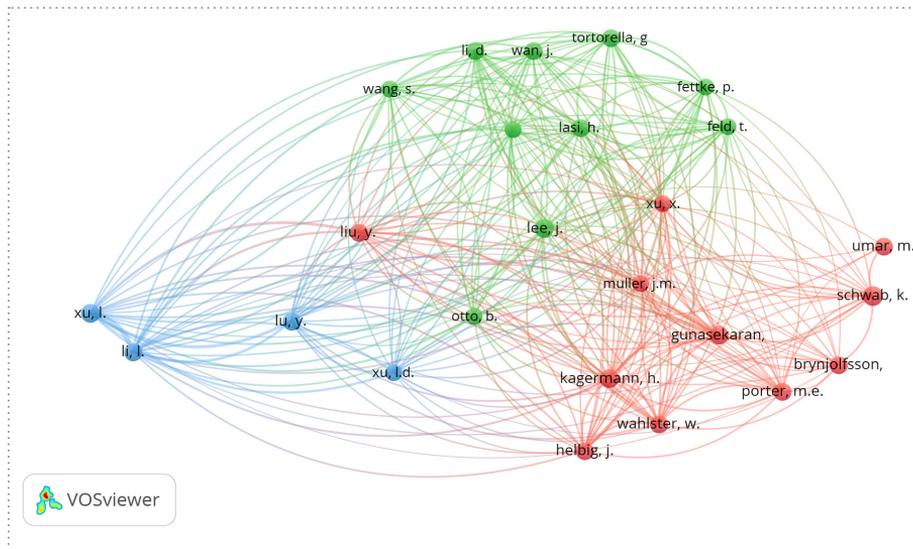
Nota. Elaboración a partir de la herramienta VOSviewer, de Van Eck y Waltman (2021).

Lo anterior genera cinco clústeres que agrupan a diecinueve países, entre los cuales se destacan: Estados Unidos, Alemania, Sudáfrica, Reino Unido, Rusia, Italia, China, Australia, Corea del Sur, Francia e India.

En un segundo momento, se buscó que la cocitación estuviera asociada a otros autores, con un mínimo de cincuenta citas a un autor. El resultado se visualiza en la Figura 1.5.

Figura 1.5

Cocitación de autores que abordan el tema de la Cuarta Revolución Industrial



Nota. Elaboración a partir de la herramienta VOSviewer, de Van Eck y Waltman (2021).

El resultado genera un mapa de veinticinco autores, clasificados en tres clústeres. Entre los más referenciados, encontramos los siguientes apellidos: Schwab, Brynjolfsson, Porter, Liu, Xu, Muller, Gunasekaran, Wahlser, Kagermann et al., Helbig, Lee, Wang, Wan, Fettke, Feld, Tortorella, Hoffman, Li y Xu.

Tendencias investigativas sobre Cuarta Revolución Industrial

A partir de lo anterior, se identifican tendencias investigativas en el tema de la Cuarta Revolución Industrial para las áreas de negocios, gestión y contabilidad. En primer lugar, hay que decir que la Cuarta Revolución Industrial plantea diversos retos que están permeados por los cambios en las formas de interacción de los individuos, puesto que estamos en un ambiente de vida digitalizada que se inmiscuye en los ámbitos familiar, social y productivo. Este hecho plantea desafíos que deben ser abordados desde el quehacer investigativo, particularmente en lo que tiene que ver con los procesos de adaptación de las personas a las herramientas que provee la Industria 4.0.

Con los hallazgos, se evidencia la necesidad de capital humano especializado, principalmente, en procesos de automatización, internet de las cosas, transformación digital, innovación tecnológica, investigación y desarrollo industrial.

La Cuarta Revolución Industrial plantea cambios en el sistema de producción, la dinámica de los mercados, el manejo de las tecnologías, el procesamiento e interpretación de la información y la transformación de los estilos de vida de los individuos. Dichos cambios promueven estudios proyectados hacia el diseño de estrategias que fortalezcan la implementación de la Industria 4.0 en organizaciones de diferentes contextos, puesto que se cuenta con una diversidad en el desarrollo de las regiones, capacidades humanas, disponibilidad de tecnología, adaptación al cambio y evolución en los estilos de dirección que actualmente llevan las empresas.

Desde el quehacer de las universidades, es relevante apoyar los procesos de transferencia de conocimiento inherente a la Industria 4.0, puesto que se podrán iniciar procesos de apropiación que permitan la adaptabilidad de las organizaciones a los retos tecnológicos.

En consecuencia, se identifica la necesidad de que existan programas de formación acordes con las demandas de la Cuarta Revolución Industrial, que requieren mano de obra especializada, uso de la data para el apoyo de la toma de decisiones, incorporación de procesos de innovación, inteligencia de mercados y fortalecimiento de las cadenas de suministro, entre otros.

Es preciso realizar estudios que aporten a la consolidación de políticas que sirvan de base para una transformación direccionada hacia la Industria 4.0, que -además- contemplen las dinámicas y la disposición de recursos.

5. Conclusiones

El trabajo desarrollado presenta los artículos más citados alrededor del tema de la Cuarta Revolución Industrial, según la base de datos Scopus; de esta manera, los criterios de búsqueda seleccionados permiten identificar una tendencia creciente en las publicaciones que ha

sido relevante a partir del año 2017. Con ello puede afirmarse que la producción sobre el tema es reciente.

Las revistas que más publican sobre el tema de la Cuarta Revolución Industrial son: *Technological Forecasting and Social Change*, *ZWF Zeitschrift Fuer Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb* e *International Journal of Production Research*. Así mismo, los autores que más generan publicaciones son: Aigbavboa, Götz, Sony, Telukdarie y Umar. Dentro de las afiliaciones institucionales se destacan los siguientes claustros: University of Johannesburg, Universidade Federal de Santa Catarina, Sungkyunkwan University y Qingdao University. Finalmente, los países donde más se publican artículos sobre el tema son: Sudáfrica, Estados Unidos, Corea del Sur, China, Rusia, Reino Unido, Australia, Alemania, Italia, India y Francia.

Entre las palabras clave indexadas se encuentran “revoluciones industriales”, “economía industrial”, “investigación industrial”, “incorporación de sistemas”, “internet de las cosas”, “transformación digital”, “inversión”, “innovación tecnológica”, “desarrollo tecnológico”, “innovación”, “investigación y desarrollo” y “desarrollo industrial”.

En cuanto a los artículos más citados aparecen los siguientes títulos: “Industria 4.0: Estado del arte y tendencias futuras”; “Impulsores y barreras de la Industria 4.0: ¿Tienen igualdad de oportunidades las multinacionales y las pequeñas y medianas empresas?”; “Industria 4.0: Una perspectiva de Corea”; “Rendimiento de la fábrica inteligente e Industria 4.0”; y “La Cuarta Revolución Industrial: oportunidades y desafíos”.

Como parte del análisis de dichos documentos, se identifica que los aportes se orientan hacia el reconocimiento de diversas aplicaciones, que incluyen los sistemas ciberfísicos, el internet de las cosas, computación en la nube, integración industrial, arquitectura empresarial, gestión de procesos comerciales e integración de información industrial. La investigación evidencia la necesidad de aumentar el control y permitir la medición del rendimiento en tiempo real por parte de la gerencia, lo cual se convierte en una fuerza impulsora significativa de la Industria 4.0. Se destaca que para lograr una transformación hacia la Industria 4.0 es necesario ajustar las políticas gubernamentales, y contar con sistemas sociales y económicos que se adapten a los cambios innovadores.

Es primordial hacer un seguimiento en la identificación de oportunidades para las empresas con Industria 4.0, dado que las inversiones son altas. Se espera que la adquisición de nuevas habilidades y los riesgos de obsolescencia fomenten la toma de decisiones más estratégicas.

No obstante, la aplicación limitada de la Industria 4.0 conlleva a recomendar el incentivo hacia los gerentes y actores gubernamentales a implementar una gama de tecnologías habilitadoras en las diversas etapas de la cadena de valor.

Finalmente, se identifican como tendencias investigativas sobre la Cuarta Revolución Industrial en las áreas de negocios, gestión y contabilidad, las siguientes: la necesidad de fortalecer los procesos adaptativos en el uso de herramientas de la Industria 4.0, y la formación en temáticas afines con la automatización, internet de las cosas, transformación digital, innovación tecnológica, transferencia de conocimiento, innovación, manejo de tecnologías, procesamiento e interpretación de información. Es relevante la identificación de estrategias que potencien la implementación de la Industria 4.0 en las organizaciones.

6. Investigaciones futuras

La investigación consideró la base de datos Scopus. Sin embargo, es necesario que otros trabajos se realicen a partir de la base de datos Web of Science; esto implica que los resultados pueden ampliarse, entre otras cosas, para permitir comparaciones, lo cual contribuirá hacia la conformación de un balance en el avance científico sobre el tema de la Cuarta Revolución Industrial. Por otro lado, se recomienda realizar una investigación a detalle sobre las publicaciones que se generan en los diferentes países, lo cual permitirá caracterizar los intereses investigativos por regiones.

7. Referencias

Agostini, L., y Filippini, R. (2019). Organizational and managerial challenges in the path toward Industry 4.0. *European Journal of Innovation Management*, 22(3), 406-421. <https://doi.org/10.1108/EJIM-02-2018-0030>

- Avansis. (2021). *Industria 4.0 ¿Es realmente revolución o solo una evolución?* [Comunicado de prensa].
- Bai, C., Dallasega, P., Orzes, G., y Sarkis, J. (2020). Industry 4.0 technologies assessment: A sustainability perspective. *International Journal of Production Economics*, (229). <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107776>
- Büchi, G., Cugno, M., y Castagnoli, R. (2020). Smart factory performance and Industry 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*, (150), <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119790>
- Escudero Nahón, A. (2018). Redefinición del “aprendizaje en red” en la Cuarta Revolución Industrial. *Apertura*, 10(1), 149-163. <https://doi.org/10.32870/Ap.v10n1.1140>
- Fatorachian, H., y Kazemi, H. (2021). Impact of Industry 4.0 on supply chain performance. *Production Planning and Control*, 32(1), 63-81. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1712487>
- Frey, C., y Osborne, M. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, (114), 254-280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- González-Hernández, I., Armas-Álvarez, B., Coronel-Lazcano, M., Vergara-Martínez, O., Maldonado-López, N., y Granillo-Macías, R. (2021). El desarrollo tecnológico en las revoluciones industriales. *Ingenio y Conciencia. Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún*, 8(16), 41-52. <https://doi.org/10.29057/escs.v8i16.7118>
- Horváth, D., y Szabó, R. Z. (2019). Driving forces and barriers of Industry 4.0: Do multinational and small and medium-sized companies have equal opportunities? *Technological Forecasting and Social Change*, (146), 119-132. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.05.021>

- Kagermann, H., Wahlster, W., y Helbing, J. (2013). *Securing the future of German manufacturing industry. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0*. National Academy of Science and Engineering. <https://www.din.de/resource/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf>
- Liao, Y., Deschamps, F., Rocha, E., y Pierin, L. (2017). Past, present and future of Industry 4.0: a systematic literature review and research agenda proposal. *International Journal of Production Research*, 55(12), 3609-3629. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1308576>
- Lis-Gutiérrez, J., y Bahos-Olivera, C. (2016). Patrones de la producción académica colombiana en Economía y Administración (1974 - mayo 2014): un análisis bibliométrico basado en Scopus. *Administración & Desarrollo*, 46(1), 49-71. <https://doi.org/10.22431/25005227.59>
- Montoya-Restrepo, I. (2021). Coevolución entre revoluciones industriales y ciencias económicas y administrativas. *Revista CEA*, 7(15). <https://doi.org/10.22430/24223182.2152>
- Noah, Y. (2021). *De animales a dioses. Breve historia de la humanidad*. Penguin Random House.
- Perasso, V. (2016). Qué es la Cuarta Revolución Industrial (y por qué debería preocuparnos). *BBC Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-37631834>
- Ramírez, J. H., y Torres, G. (2019). *La Cuarta Revolución Industrial, las organizaciones y la sociedad contemporánea* [Trabajo de grado de Maestría, Universidad del Rosario].
- Round University Ranking. (2022). *Qingdao University*. RUR.
- Rozo-García, F. (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la Industria 4.0. *Revista UIS Ingenierías*, 19(2), 177-191. <https://doi.org/10.18273/revuin.v19n2-2020019>

- Sanders, A., Elangeswaran, C., y Wulfsberg, J. (2016). Industry 4.0 implies lean manufacturing: Research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(3), 811-833. <https://doi.org/10.3926/jiem.1940>
- Santamaría Ayala, J. (2021). Liderazgo de equipos virtuales: estudio bibliométrico. *Tendencias*, 22(2), 349-370. <https://doi.org/10.22267/rtend.212202.180>
- Schwab, K. (2019). *La Cuarta Revolución Industrial*. Penguin Random House.
- Scimago Journal & Country Rank. (2022). *Journal Rankings [SJR]*. <https://www.scimagojr.com/>
- Scopus. (2022). *Base de datos Scopus: What is Scopus Preview?* Scopus. https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/15534/supporthub/scopus/#tips
- Ślusarczyk, B. (2018). Industry 4.0 – Are we ready? *Polish Journal of Management Studies*, 17(1), 232-248. <https://pjms.zim.pcz.pl/resources/html/article/details?id=174938>
- Sung, T. K. (2018). Industry 4.0: A Korea perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, (132), 40-45. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.11.005>
- Sungkyunkwan University. (2022). *Acerca de SKU*. <https://www.skku.edu/eng/index.do>
- Tortorella, G., Giglio, R., y Van Dun, D. (2019). Industry 4.0 adoption as a moderator of the impact of lean production practices on operational performance improvement. *International Journal of Operations and Production Management*, 39(6, 7, 8), 860-886. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-01-2019-0005>
- Universidade Federal de Santa Catarina. (2022). *Estructura de la Universidad Federal de Santa Catarina*. UFSC.

- University of Johannesburg. (2022). *University of Johannesburg - UJ University in South Africa*. <https://www.uj.ac.za/>
- Van Eck, N., y Waltman, L. (2010). Software survey: Vosviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Van Eck, N., y Waltman, L. (2021). VOSviewer (Versión 1.6.18) [Software de computación]. VOSviewer. <https://www.vosviewer.com/>
- Wilkesmann, M., y Wilkesmann, U. (2018). Industry 4.0 – organizing routines or innovations? *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 48(2), 238-254. <https://doi.org/10.1108/VJIKMS-04-2017-0019>
- Xu, M., David, J. M., y Kim, S. H. (2018). The fourth industrial revolution: Opportunities and challenges. *International Journal of Financial Research*, 9(2), 90-95. <https://doi.org/10.5430/ijfr.v9n2p90>
- Xu, L., Xu, E., y Li, L. (2018). Industry 4.0: State of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941-2962. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1444806>

