

Artículo de Investigación

Identificando temas emergentes en el paradigma de la Industria 5.0

Identifying emerging themes in the Industry 5.0 paradigm

Carmen Gálvez: Universidad de Granada, España.

cgalvez@ugr.es

Fecha de Recepción: 26/10/2025

Fecha de Aceptación: 27/11/2025

Fecha de Publicación: 02/12/2025

Gálvez, C. (2026). Identificando temas emergentes en el paradigma de la Industria 5.0. [Identifying emerging themes in the Industry 5.0 paradigm]. *European Public & Social Innovation Review*, 11, 01-19. <https://doi.org/10.31637/epsir-2026-2092>

Resumen

Introducción: Se presenta un enfoque de minería de redes para la identificación de los temas emergentes en la literatura científica sobre el paradigma de la Industria 5.0. **Metodología:** Se realizó un análisis descriptivo de los datos y un análisis bibliométrico estructural, basado en la combinación de análisis de co-citación de documentos, análisis de co-ocurrencia de palabras-clave, aplicación de técnicas de minería de redes y visualización de la información. **Resultados:** Se recuperaron un total de 1.632 documentos de la base de datos *Web of Science* (WoS), durante el periodo 2016-2024. En el análisis descriptivo se identificaron las revistas, los autores y los documentos más influyentes. Los mapas científicos obtenidos permitieron detectar la estructura intelectual y la estructura conceptual de las principales categorías temáticas y áreas de investigación. **Discusión:** Los temas se clasificaron y caracterizaron para describir las transformaciones impulsados por la Industria 5.0. Las principales tendencias de investigación se centraron en el valor del ser humano, la sostenibilidad ambiental, la resiliencia económica frente a situaciones adversas, la consolidación de las tecnologías digitales avanzadas de Inteligencia Artificial (IA) y la integración de la realidad virtual en los procesos de fabricación. **Conclusiones:** La metodología utilizada ha contribuido a una mejor comprensión de esta etapa contemporánea de los procesos industriales.

Palabras clave: Industria 5.0; Industria 4.0; Producción científica; Redes de co-citación; Redes de co-ocurrencia de palabras-clave; Minería de redes; Visualización de información; Mapas de la ciencia.

Abstract

Introduction: A network mining approach is presented for the identification of emerging themes in the scientific literature on the Industry 5.0 paradigm. **Methodology:** A descriptive analysis of the data and a structural bibliometric analysis were carried out, based on the combination of document co-citation analysis, keyword co-occurrence analysis, application of network mining techniques and information visualization. **Results:** A total of 1.632 documents were retrieved from the Web of Science (WoS) database, covering the period 2016–2024. The scientific maps obtained made it possible to detect the intellectual structure and conceptual structure of the main thematic categories and research areas. **Discussions:** The topics were categorized and characterized to describe the transformations driven by Industry 5.0. The main research trends focused on the value of human beings, environmental sustainability, economic resilience in the face of adverse situations, the consolidation of advanced digital Artificial Intelligence (AI) technologies, and the integration of virtual reality into manufacturing processes. **Conclusions:** The methodology used has contributed to a better understanding of this contemporary stage of industrial processes.

Keywords: Industry 5.0; Industry 4.0; Scientific production; Co-citation networks; Keyword co-occurrence networks; Network mining; Information visualization; Science maps.

1. Introducción

En el contexto de la ciencia y la tecnología, la inversión en I+D+I ha estado impulsada por la transformación de los modelos de desarrollo industrial. Las revoluciones industriales han producido avances tecnológicos que han transformado la economía y la sociedad. La Industria 1.0 introdujo la producción mecánica impulsada por el vapor. Con la llegada de la electricidad, la Industria 2.0 originó la producción en cadena. La transición a la Industria 3.0 implementó la automatización, a través de la aplicación de tecnologías electrónicas y de la información, transformando los procesos de producción (Bhat y Parvez, 2024).

La irrupción de la Industria 4.0 supuso en cambio en las empresas, caracterizado por la integración de tecnologías digitales en los procesos industriales (Vogel-Heuser y Hess, 2016), como el Internet de las Cosas (IdC), la nube (*cloud computing*), la ciberseguridad, la Inteligencia Artificial (IA), el Big Data y la robótica (Lee *et al.*, 2015). Sin embargo, los rápidos avances en la Industria 4.0 también trajeron consigo desafíos, incluidas disparidades socioeconómicas, preocupaciones ambientales y una mayor complejidad en la integración tecnológica.

El concepto de Industria 5.0 fue implantado por la Comisión Europea (2021) para buscar equilibrar el avance tecnológico con el bienestar humano, la sostenibilidad ambiental y la resiliencia económica. El paradigma de la Industria 5.0 abordó los desafíos humanos de la Industria 4.0 (Huang *et al.*, 2022), colocando el bienestar del trabajador en el centro del proceso de producción (Saniuk *et al.*, 2022). Los procesos industriales de producción, junto a los avances tecnológicos disruptivos, han evolucionado desde la Industria 1.0 a la Industria 2.0, Industria 3.0, Industria 4.0 y finalmente a la Industria 5.0 (Figura 1).

Las innovaciones en los procesos industriales se han visto reflejadas en la investigación y en las bases de datos científicas. Debido al aumento de publicaciones y la dificultad de mantenerse al día en las nuevas corrientes de investigación, se han realizado diversos análisis bibliométrico sobre la Industria 4.0 (Borregan-Alvarado *et al.*, 2020; Cobo *et al.*, 2018; Kipper *et al.*, 2019; Mariani y Borghi, 2019; Muhuri *et al.*, 2019; Tavares-Lehmann y Varum, 2021). La transición a la Industria 5.0 también acaparó interés por parte de los investigadores (Barata y Kayser, 2024; Ben Youssef y Mejri, 2023; Ciucu-Durnoi *et al.*, 2024; Madsen y Berg, 2021; Rejeb *et al.*, 2024).

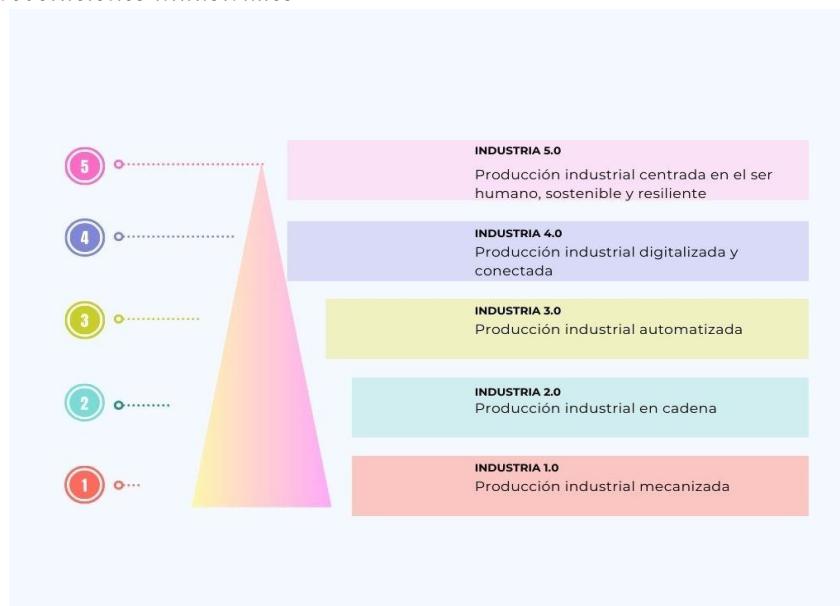
La identificación de temas emergentes en la literatura científica constituye un problema que afecta a diversos ámbitos, como a la asignación de fondos a la investigación o la competitividad universitaria y empresarial. Ante el gran volumen de nueva información, los métodos bibliométricos proporcionan un análisis adecuado e imparcial para la detección de las tendencias de investigación en los campos científicos.

Debido a que sigue existiendo cierta ambigüedad en la definición, funcionalidad y límites en la literatura para explicar el nuevo paradigma de la Industria 5.0 (Ghobakhloo *et al.*, 2022). El enfoque utilizado en este estudio ha consistido en la combinación de análisis de co-citación (a través del cual se investigó la estructura intelectual del campo temático de la Industria 5.0, examinando las referencias contenidas en los artículos científicos) y análisis de co-ocurrencia de palabras-clave (a través del cual se reveló la estructura conceptual del campo temático de la Industria 5.0, examinando de las palabras-clave proporcionadas por los propios autores de los documentos científicos).

Hasta la fecha, no se ha realizado ningún trabajo que combine estos dos tipos de métodos estructurales para la identificación de los temas emergentes en el campo de la Industria 5.0 en la literatura científica. Por tanto, la justificación de este trabajo, fue la combinación de ambos métodos para explorar la estructura científica del nuevo paradigma de los procesos industriales. El objetivo de este estudio fue la identificación, visualización y clasificación de las categorías temáticas y de las áreas de investigación del paradigma de investigación de la Industria 5.0.

Figura 1.

Evolución de las revoluciones industriales



Fuente: Elaboración propia (2025).

1.1. Enfoque estructural para la identificación de los temas emergentes

El reconocimiento de las estructuras científicas de los campos de investigación se puede realizar a través de enfoques bibliométricos que aplican métodos matemáticos y estadísticos al estudio de las publicaciones científicas.

Los métodos bibliométricos se pueden dividir en dos grandes categorías: estudios bibliométricos evaluativos, a través de la utilización de indicadores cuantitativos (dedicados a medir el impacto de la investigación con el propósito de la evaluación de la ciencia) y estudios bibliométricos estructurales, a través de la utilización de indicadores relacionales (con el propósito de identificar y visualizar la estructura social, intelectual y conceptual de los campos y dominios de investigación).

Dentro de los indicadores estructurales, el análisis de co-citación considera que entre dos o más documentos que son co-citados en las referencias (esto es, citados conjuntamente en un tercer trabajo publicado con posterioridad) existe, desde la perspectiva al autor citante, una similitud temática, así como una determinada conexión intelectual dentro del área analizada (Hou *et al.*, 2018).

Este tipo de estudios se emplea cuando un documento cita otros dos, quedando patente la probabilidad de que ambas fuentes citadas estén relacionadas por su contenido (Liu y Chen, 2012). El análisis de co-citación es una técnica que se aplica para identificar la estructura intelectual de los campos de investigación y las escuelas de pensamiento de los dominios científicos (Small *et al.*, 2014). También dentro de los estudios bibliométricos estructurales, el análisis de co-ocurrencias de palabras-clave se dirige a la identificación de la estructura conceptual y temática de un dominio científico (Leydesdorff y Welbers, 2011).

En los métodos estructurales, con los datos de co-citación de documentos y de co-ocurrencia de palabras-clave, se crean redes bibliométricas y se aplican técnicas de minería de redes, como son los algoritmos de agrupamiento, o *clustering*, para determinar la similitud entre dos objetos y crear agrupaciones de unidades interrelacionadas (Van Eck y Waltman, 2009). El agrupamiento consiste en descomponer las unidades de análisis en grupos de ítems similares e interconectados, estos grupos resultantes se visualizan en representaciones gráficas, cienciogramas o mapas de la ciencia (Börner *et al.*, 2003; Noyons *et al.*, 1999; Van Eck y Waltman, 2009).

La visualización de datos se considera una abstracción de la información a través de formas gráficas que facilitan su entendimiento (Heer *et al.*, 2010). Las redes de co-citación de documentos, y su representación en mapas de la ciencia, o cienciogramas, constituyen uno de los procedimientos más eficaces para examinar la morfología intelectual de los dominios científicos y se ha aplicado con éxito a múltiples materias y disciplinas (Leydesdorff y Welbers, 2011; Nerur *et al.*, 2008; Ravikumar *et al.*, 2015; White y McCain, 1998). Por otra parte, las redes de co-ocurrencia de palabras-clave y su visualización den mapas de la ciencia, constituyen uno de los procedimientos para identificar la estructura conceptual de un dominio científico (Ding *et al.*, 2001).

Sin embargo, el análisis de co-citación, basado únicamente en el examen de las referencias de los documentos, no refleja a los cambios rápidos que se producen en los campos de investigación. Frente a este problema, el análisis de co-ocurrencia de palabras-clave sí es capaz de captar las tendencias emergentes de los campos de investigación porque se basa precisamente en los términos que aparecen en los documentos actuales (Chen, 2003). Por tanto, la combinación de ambos métodos estructurales se considera una perspectiva complementaria y eficaz para identificar los temas y tendencias de investigación en las áreas científicas (Leung *et al.*, 2017).

2. Metodología

La metodología empleada para detectar los temas emergentes en la literatura científica sobre el paradigma de la Industria 5.0 se desarrolló en varias etapas: 1) recuperación de información; 2) análisis descriptivo de los datos y pre-procesamiento de las unidades de análisis; 3) creación de las redes de co-citación de documentos y de co-ocurrencia de palabras-clave; y 4) visualización de los mapas de la ciencia y clasificación de los temas detectados en varias categorías. Para el procesamiento estadístico de los datos, la construcción de las redes bibliométricas y la construcción de los mapas se empleó el paquete *R Bibliometrix* versión 4.1.0 (Aria y Cuccurullo, 2017).

2.1. Recuperación de información

En la recuperación de la producción científica se utilizó la plataforma *Web of Science* (WoS). Dentro de la colección principal de WoS, los datos se obtuvieron de las bases de datos *Science Citation Index Expanded* (SCI-EXPANDED), *Social Sciences Citation Index* (SSCI) y *Arts & Humanities Citation Index* (A&HCI) y *Emerging Sources Citation Index* (ESCI). La estrategia de búsqueda empleada consistió en seleccionar en el campo “Topic” el término “Industry 5.0” o “Fifth industrial revolution”. El campo “Topic” busca los términos dentro de los siguientes campos: “Título (Title)”, “Resumen (Abstract)”, “Palabras-clave de autor, Author Keywords (AKW)” y “Palabra-clave Plus, KeyWords Plus (KW+)”, extraídas de forma automática a partir de la frecuencia de aparición de las palabras en los títulos de las referencias de los artículos citados. En la Tabla 1 se mostró la ecuación de búsqueda, el periodo analizado y las categorías de materias, o disciplinas, que WoS asigna a las publicaciones.

Tabla 1.

Estrategia de búsqueda en Web of Science (WoS)

Base de datos	Web of Science (WoS)
Consulta	TOPIC (“Industry 5.0” OR “Fifth industrial revolution”)
Periodo de tiempo	2016-2024
Fecha de consulta	30 diciembre 2024
Categorías WoS	Todas
Tipo de fuentes	Todas
Lengua	Todas
Número de documentos	1.632

Fuente: Elaboración propia (2025).

2.2. Análisis descriptivo de los datos y pre-procesamiento de las unidades de análisis

Se realizó un análisis descriptivo de las fuentes, los autores y los documentos más citados en la muestra de datos recuperada. A continuación, se seleccionaron las unidades de análisis para la construcción de las redes. Para la obtención de las co-citaciones de documentos se realizó un conteo de las citas contenidas en las referencias de la muestra recuperada. En el caso de las co-ocurrencias de palabras-clave, se realizó un conteo de las frecuencias asignadas por los autores en la muestra recuperada. A continuación, se realizó un pre-procesamiento para limpiar los datos recopilados y mejorar su calidad de las unidades de análisis, eliminando errores, duplicados y normalizando los términos similares.

2.3. Construcción de las redes bibliométricas

Se construyeron redes bibliométricas para identificar los patrones de relación entre las unidades de análisis seleccionadas. En las redes de co-citación de documentos se identificaron los patrones de citación, o grupos de pares de citas, lo que permitió obtener la estructura intelectual, y los documentos clave en el campo analizado. Los grupos de documentos co-citados se vincularon a las principales tendencias de investigación. Por su parte, en la red de co-ocurrencia de palabras-clave se identificó los patrones de aparición conjunta en la muestra analizada, lo que permitió obtener la estructura conceptual y temática del campo analizado.

Los grupos de palabras-clave se vincularon también con las principales tendencias de investigación. En las redes, los nodos representaron las diferentes unidades de análisis y las relaciones se representaron como enlaces. A partir de las redes bibliométricas obtenidas, se aplicaron parámetros para limitar el tamaño de las redes detectadas. Los parámetros utilizados fueron: limitar la red de co-citación de documentos a 50 nodos y la red de co-ocurrencia de palabras-clave a 100 nodos. Con esta limitación se consiguió seleccionar sólo los nodos más relevantes y se pudo transformar los datos abstractos y complejos en redes visibles e interpretables para el ojo humano.

2.4. Construcción de los mapas de la ciencia

A las redes bibliométricas se aplicaron técnicas de minería de redes para la detección de grupos de nodos en grafos vinculados, como el algoritmo de detección de comunidades *Walktrap* (Pons y Latapy, 2005). Este algoritmo se utiliza, en teoría de grafos, para identificar comunidades o agrupaciones de nodos que están más densamente conectados entre sí que con el resto del grafo. La segmentación de la red en comunidades *Walktrap* facilita su visualización, permitiendo interpretar mejor la estructura global de la red y descubrir agrupaciones naturales, dentro de la red, que no son evidentes a simple vista.

A continuación, las comunidades de nodos se posicionaron en mapas de dos dimensiones (2D), de manera que unos grupos de nodos se situaron cerca unos de los otros, por estar fuertemente relacionados, formando un grupo o clúster. Un clúster constituye un conjunto de nodos estrechamente relacionados. Por último, los diferentes grupos generados se visualizaron en mapas etiquetados, en los que las diferentes unidades se representaron en círculos y etiquetas, conectadas por enlaces o líneas.

El tamaño de los nodos en los mapas de co-citación y co-ocurrencia de palabras-clave representaron el valor similitud, según el algoritmo de detección de comunidades, y el grosor de las líneas representa la fuerza de los vínculos. El color de los nodos indicó el grupo con el que cada unidad de análisis estuvo asociada. La fuerza de los enlaces dependió del número de apariciones conjuntas de las unidades de análisis. La alianza estratégica entre los documentos se asoció con la estructura intelectual y la alianza estratégica de las co-ocurrencia de las palabras-clave se asoció con la estructura conceptual. Ambas estructuras representaron los temas emergentes en el campo científico, que se clasificaron en varias categorías.

3. Resultados

3.1. Análisis descriptivo de los datos

Se recuperaron un total de 1.632 documentos en la base de datos WoS. Sus características específicas se presentaron en la Tabla 2.

Tabla 2.

Información general de la muestra analizada

Periodo de tiempo analizado	2016-2024
Información principal	
Número de documentos	1.632
Referencias	77.451
Artículos	949
Capítulos de libros	7
Actas de congresos	433
Publicaciones retractadas	2
Libros	1
Reseñas	189
Otros documentos (material editorial, cartas,...)	51
Tasa de crecimiento anual %	23,02
Palabras-clave Plus (<i>Keywords Plus</i>)	1.622
Palabras-clave del Autor (<i>Author's Keywords</i>)	4.673
Autores	5.464
Documentos de un solo autor	95
Co-autores por documento	4,32
Co-autorías internacionales %	38,96

Fuente: Elaboración propia (2025).

La Tabla 3 mostró la trayectoria de crecimiento de la investigación relacionada con la Industria 5.0. El volumen de publicaciones comenzó a repuntar en 2022 y desde entonces ha seguido aumentando.

Tabla 3.

Volumen de crecimiento de los documentos sobre la Industria 5.0 en la base de datos WoS

Año	Número de documentos
2016	1
2017	0
2018	2
2019	11
2020	20
2021	50
2022	245
2023	413
2024	890

Fuente: Elaboración propia (2025).

Dentro de la muestra seleccionada, se identificaron las fuentes, los autores y los documentos más citados. En la Tabla 4 se mostraron las revistas más citadas. La publicación *Sustainability* fue la que tuvo el mayor número de citas, editada por MDPI (una editorial académica de acceso abierto con sede en Basilea, Suiza). Se trata de una revista académica internacional, multidisciplinaria sobre la sostenibilidad ambiental, económica y social de los seres humanos.

Otra fuente relevante fue *International Journal of Production Research*, que incluye trabajos sobre gestión de la innovación, diseño de productos, procesos de fabricación, sistemas de producción y logística. También destacó *Journal of Manufacturing Systems*, cuyo alcance incluye las áreas de la producción y planificación de procesos de fabricación industrial, la realidad virtual, las redes inteligentes o la interacción hombre-máquina.

Tabla 4.

Selección de las 10 revistas más citadas en el ámbito de la Industria 5.0, periodo 2016-2024

Rank	Revistas	Citas
1	<i>Sustainability</i>	2.161
2	<i>International Journal of Production Research</i>	2.140
3	<i>Journal of Manufacturing Systems</i>	2.040
4	<i>IEEE Access</i>	1.641
5	<i>Journal of Cleaner Production</i>	1.423
6	<i>Sensors (Sensors-Basel)</i>	1.270
7	<i>Computers & Industrial Engineering</i>	1.159
8	<i>Applied Sciences (Applied Sciences-Basel)</i>	1.156
9	<i>International Journal of Production Economics</i>	992
10	<i>IEEE Transactions on Industrial Informatics</i>	858

Fuente: Elaboración propia (2025).

En la Tabla 5 se mostró una selección de los autores más citados. El autor más citado correspondió a Lihui Wang (Real Instituto de Tecnología, Estocolmo, Suecia), cuya investigación se centró en las colaboraciones entre humanos y robots. Otros autores muy citados fueron Yuqian Lu, Xun Xu (Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Auckland, Nueva Zelanda), Dimitris Mourtzis (Laboratorio de Sistemas de Fabricación y Automatización, Departamento de Ingeniería Mecánica y Aeronáutica, Universidad de Patras, Grecia), Pai Zheng (Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Universidad Politécnica de Hong Kong) y Baicun Wang (Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad de Zhejiang, China).

Tabla 5.

Selección de los 10 autores más citados en el ámbito de la Industria 5.0, periodo 2016-2024

Rank	Autores	Citas	Organización	País
1	Wang, L.	967	Real Instituto de Tecnología	Suecia
2	Lu, Y. Q.	549	Universidad de Auckland	Nueva Zelanda
3	Xu, X.	549	Universidad de Auckland	Nueva Zelanda
4	Mourtzis, D.	477	Universidad de Patras	Grecia
5	Zheng, P.	445	Universidad Politécnica de Hong Kong	China
6	Wang, B.	417	Universidad de Zhejiang	China
7	Vogel-Heuser, B.	402	Universidad Técnica de Múnich	Alemania
8	Dev, K.	388	Universidad Tecnológica de Munster	Irlanda
9	Gadekallu, T. R.	367	Instituto de Tecnología de Vellore	India
10	Maddikunta, P. K. R.	365	Instituto de Tecnología de Vellore	India

Fuente: Elaboración propia (2025).

En la Tabla 6 se mostró una selección de los documentos más citados. El artículo más citado correspondió a los autores Xun Xu, Yuqian Lu (Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, Universidad de Auckland, Nueva Zelanda), Birgit Vogel-Heuser (Universidad Técnica de Múnich, Alemania) y Lihui Wang (Departamento de Ingeniería de Producción, Real Instituto de Tecnología, Estocolmo, Suecia) con 767 citas.

Este artículo analizó la revolución que supuso la Industria 4.0, y que sirvió a su vez de impulso para que la Comisión Europea (2021) anunciara el nuevo concepto de la Industria 5.0. En general, el resto de los trabajos se dirigieron a construir la base de conocimiento en el que se sustentó el concepto de la Industria 5.0, centrándose, entre otros aspectos, en aprovechar la creatividad de los expertos humanos, en colaboración con tecnologías digitales avanzadas, para obtener soluciones sostenibles de fabricación industrial.

Tabla 6.

Selección de las 10 publicaciones más citadas en el ámbito de la Industria 4.0, periodo 2016-2024

Rank	Documentos	Título	Total de citas (TC)
1	(Xu <i>et al.</i> , 2021)	<i>Industry 4.0 and Industry 5.0 – Inception, conception and perception.</i>	767
2	(Maddikunta <i>et al.</i> , 2022)	<i>Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications</i>	706
3	(Nahavandi, 2019)	<i>Industry 5.0 – A Human-Centric Solution</i>	558
4	(Leng <i>et al.</i> , 2022)	<i>Industry 5.0: Prospect and retrospect</i>	352
5	(Lu <i>et al.</i> , 2022)	<i>Outlook on Human-Centric Manufacturing towards Industry 5.0</i>	263
6	(Özdemir y Hekim, 2018)	<i>Birth of Industry 5.0</i>	263
7	(Longo <i>et al.</i> , 2020)	<i>Value-Oriented and Ethical Technology Engineering in Industry 5.0</i>	236
8	(Ivanov, 2023)	<i>The Industry 5.0 framework</i>	221
9	(Adel, 2022)	<i>Future of industry 5.0 in society</i>	213
10	(Huang <i>et al.</i> , 2022)	<i>Industry 5.0 and Society 5.0 – Comparison</i>	185

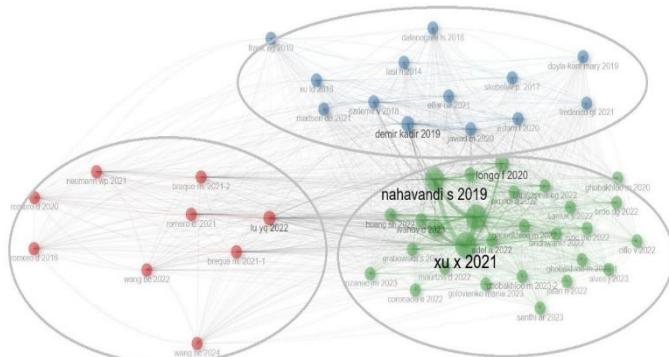
Fuente: Elaboración propia (2025).

3.2. Mapa de co-citación de documentos y clasificación de los temas

El mapa de co-citación de documentos identificó los grupos de trabajos relacionados temáticamente. El mapa de co-citación agrupó los 50 documentos más relevantes co-citados conjuntamente, revelando la de influencia entre ellos. La adecuación de acotar (o limitar) las redes entre 50 y 100 nodos tuvo como objetivo mejorar la visualización, se trata de una estrategia común en el análisis de grafos o redes complejas. Los nodos de mayor tamaño se correspondieron con los documentos con un elevado número de co-citaciones recibidas, que se vincularon con una mayor similitud temática. Se obtuvo una red agrupada en tres clústeres, que representaron la estructura intelectual del campo (Figura 2).

Figura 2.

Mapa de co-citación de documentos



Fuente: Elaboración propia (2025).

Después de analizar los grupos de documentos co-citados se estableció una clasificación aproximada en tres grandes categorías temáticas (Tabla 7):

- Categoría temática 1 (CT1). «Base de conocimiento de la Industria 5.0». Este grupo temático incluyó 28 documentos, que conformaron las investigaciones fundacionales y el núcleo de conocimiento del campo. Las temáticas principales de los documentos fueron las investigaciones centradas en el ser humano, la sostenibilidad y la resiliencia.
- Categoría temática 2 (CT2). «Interconexión entre la Industria 4.0 y la Industria 5.0». Este grupo temático estuvo integrado por 13 documentos claves. La coexistencia de las dos revoluciones industriales planteó preguntas de investigación, exigiendo debates y aclaraciones que se reflejaron en la literatura científica. La Industria 4.0 estuvo centrado en la automatización y la tecnología para favorecer una mayor productividad en la industria. En contraste, la Industria 5.0 se centró en el ser humano y en cuestiones de sostenibilidad y resiliencia.
- Categoría temática 3 (CT3). «Interacción de la Industria 5.0 y el ser humano en los procesos industriales». Este grupo temático incluyó 9 documentos vinculados con la interacción entre humanos y robots. La fusión entre el mundo físico, en cooperación con la inteligencia humana, dio lugar al surgimiento de dispositivos y sistemas inteligentes. Se introdujo el concepto de Gemelo Digital Humano (GDH), *Human Digital Twin* (HDT), como método crucial para lograr la centralidad humana en los sistemas de fabricación inteligente. Un GDH se considera una representación digital de humanos, cuyo objetivo es transformar la integración humano-sistema, al vincular las características humanas directamente con el diseño de los sistemas industriales.

Tabla 7.

Selección de grupos de co-citación de documentos

Clúster (color en el mapa)	Categoría temática	Grupos de co-citación de documentos
1 (color verde)	«Base de conocimiento de la Industria 5.0»	(Ivanov, 2023) (Leng <i>et al.</i> , 2022) (Longo <i>et al.</i> , 2020) (Maddikunta <i>et al.</i> , 2022) (Nahavandi, 2019) (Xu <i>et al.</i> , 2021)
2 (color azul)	«Interconexión entre la Industria 4.0 y la Industria 5.0»	(Aslam <i>et al.</i> , 2020) (Demir, 2019) (Javaid y Haleem, 2020), (Javaid <i>et al.</i> , 2020) (Madsen y Berg, 2021) (Özdemir y Hekim, 2018)
3 (color rojo)	«Interacción de la Industria 5.0 y el ser humano en los procesos industriales»	(Breque <i>et al.</i> , 2021) (Lu <i>et al.</i> , 2022) (Romero y Stahre, 2021) (Wang <i>et al.</i> , 2024)

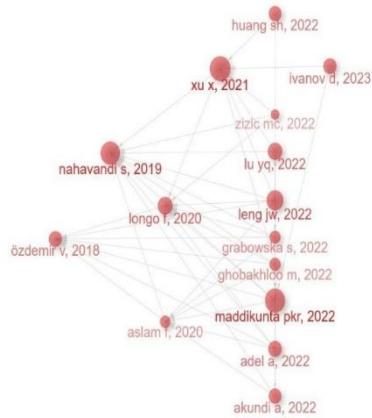
Fuente: Elaboración propia, usando datos de *Web of Science* (2025).

En la Figura 3 se mostró una red en forma de historiograma, o red cronológica, que reveló las conexiones históricas entre los documentos más influyentes. Esta red se construyó a partir de los hilos de co-citación, descubriendo cómo se han desarrollado y conectado los trabajos de investigación a lo largo del tiempo.

El tamaño de los nodos representó los documentos más influyentes de forma cronológica: en primer lugar (Özdemir y Hekim, 2018), en segundo lugar (Nahavandi, 2019), en tercer lugar (Longo *et al.*, 2020), en cuarto lugar (Xu *et al.*, 2021), en quinto lugar (Leng *et al.*, 2022) y (Maddikunta *et al.*, 2022) y, en sexto lugar (Ivanov, 2023).

Figura 3.

Historiograma de los documentos más influyentes



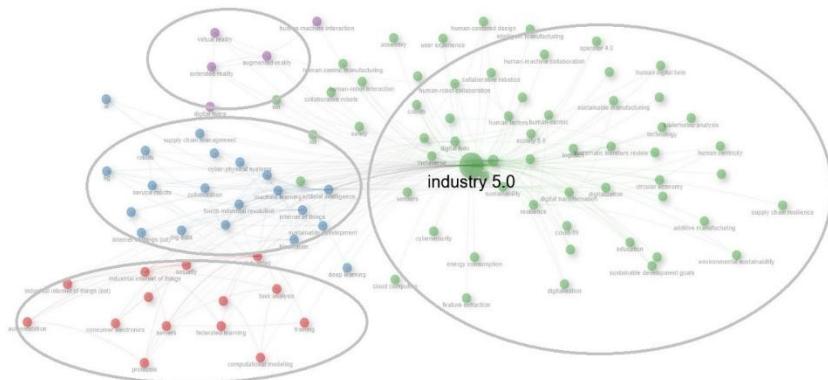
Fuente: Elaboración propia (2025).

3.3. Mapa de co-ocurrencia de palabras-clave y clasificación de los temas

El mapa de co-ocurrencia de palabras-clave identificó los grupos de términos relacionados semánticamente. A partir de la aplicación de técnicas de agrupamiento, se obtuvo un mapa etiquetado, donde cada palabra-clave estuvo representada por una etiqueta y un círculo (cuyo tamaño fue proporcional a su índice de similitud), además se distinguieron con un color aleatorio los diferentes grupos conceptuales al que se adscribió cada palabra-clave (Figura 4).

Figura 4.

Mapa de co-ocurrencia de palabras-clave



Fuente: Elaboración propia (2025).

Después de analizar los conglomerados de palabras-claves se estableció una clasificación aproximada en cuatro grandes categorías temáticas (Tabla 8):

- Categoría temática 1 (CT1). «Base de conocimiento de la Industria 5.0». Este grupo conceptual incluyó 60 palabras-clave que establecieron el núcleo de conocimiento de la Industria 5.0, integrado por los siguientes conceptos principales: centralidad del ser humano ('*Human-centricity*'), resiliencia ('*Resilience*'), sostenibilidad ('*Sustainability*') y robots colaborativos ('*Collaborative robotics*'). La Industria 5.0 puso énfasis en la colaboración hombre-máquina ('*Human Machine Collaboration*', HMC). Un área de investigación importante fue la resiliencia, mejorando la capacidad de las empresas para recuperarse ante la adversidad, integrando la resiliencia económica y la seguridad de los sistemas de información, garantizando la continuidad de las operaciones a pesar de ciberataques, desastres naturales o recesiones económicas. La sostenibilidad, o transición verde, fue un núcleo temático importante que puso el énfasis en el valor ambiental y social de los procesos industriales. Los robots colaborativos se configuraron como un tema importante para ayudar a los humanos en la realización de tareas repetitivas.
- Categoría temática 2 (CT2). «Internet Industrial de las Cosas en la Industria 5.0». Este grupo conceptual incluyó 16 palabras-clave sobre el papel relevante de los instrumentos, y los dispositivos autónomos, conectados a través de Internet a aplicaciones industriales. En la Industria 4.0, el tema de la Internet de las Cosas, ('*Internet of Things, IoT*') se introdujo como un nuevo concepto para conectar a distancia dispositivos muy diferentes entre sí a través de Internet. En la Industria 5.0, el tema de la Internet Industrial de las Cosas, ('*Industrial Internet of Things, IIoT*') se ha consolidado en la fabricación inteligente para mejorar en la productividad y en la conectividad de los procesos industriales.
- Categoría temática 3 (CT3). «Inteligencia Artificial e Industria 5.0». Este grupo conceptual incluyó 19 las palabras-clave sobre el binomio innovador de la IA-Industria 5.0. La red mostró el impacto de la IA en el nuevo ecosistema digital avanzado. El tema de la IA se consideró un frente emergente en la Industria 5.0, permitiendo a las máquinas aprender, analizar y proporcionar información valiosa para identificar riesgos potenciales y gestionar recursos. En este grupo, se exploraron temas de ciberseguridad como la cadena de bloques ('*Blockchain*'), o base de datos que permite almacenar información en las transacciones comerciales. También dentro de este grupo temático, se identificó la repercusión de la conectividad 6G en las empresas.
- Categoría temática 4 (CT4). «Gemelos digitales y realidad virtual en la Industria 5.0». Este grupo conceptual incluyó 5 palabras-clave sobre el impacto de los denominados gemelos digitales, ('*Digital twins*'), réplicas virtuales realizadas a similitud de un producto, que permiten la plena integración de los humanos en los procesos industriales. El frente temático realidad virtual-Industria 5.0 fue esencial para mejorar la interacción y la colaboración entre las personas y las máquinas, en un entorno virtual que garantice la seguridad de los empleados y reduzca el riesgo de accidentes y lesiones laborales.

Tabla 8.
Selección de grupos de co-ocurrencia de palabras-clave de autor

Clúster (color en el mapa)	Categoría temática	Co-ocurrencia de palabras-clave
1 (color verde)	«Base de conocimiento de la Industria 5.0»	<i>Industry 5.0; Industry 4.0; Human-centric; Human-centricity; Sustainability; Human-centered; Human-centered design; Human-machine collaboration; Human-robot collaboration; Human factors; Human-centric manufacturing; Digital transformation; Manufacturing; Resilience; Smart manufacturing; Society 5.0; Digitalization; Optimization; Circular economy; Ergonomics; Human-robot interaction; Edge computing; Metaverse; Iot; Systematic literature review; Additive manufacturing; Bibliometric analysis; Covid-19; Simulation; Supply chain; Cybersecurity; Innovation; Cobots; Operator 4.0; Sustainable; Manufacturing; Robotics; Sensors; Collaborative robots; Intelligent manufacturing; Logistics; Operator 5.0; Supply chain resilience; Sustainable development goals; Assembly; Collaborative robotics; Energy consumption; Smes; Technology; User experience; Cloud computing; Education; Feature extraction; Literature review; Safety; Digitalisation; Environmental sustainability.</i>
2 (color rojo)	«Internet Industrial de las Cosas en la Industria 5.0»	<i>Industrial internet of things (Iiot); Industries; Security; Task analysis; Federated learning; Training; Data models; Authentication; Privacy; Servers; Computational modelling; Consumer electronics; Protocols.</i>
3 (color azul)	«Inteligencia Artificial e Industria 5.0»	<i>Artificial intelligence; Machine learning; Internet of things; Blockchain; Sustainable development; Deep learning; Fifth industrial revolution; Fourth industrial revolution; Cyber-physical systems; Internet of things (iot); Production; Generative AI; Big Data; 6g; Collaboration; Automation; Robots; Supply chain management; Service robots.</i>
4 (color malva)	«Gemelos digitales y realidad virtual en la Industria 5.0»	<i>Digital twins; Augmented reality; Extended reality; Virtual reality; Human-machine interaction.</i>

Fuente: Elaboración propia (2025).

4. Discusión

El análisis descriptivo de los datos mostró que la Industria 5.0 se puede considerar un área de investigación en desarrollo, el primer artículo indexado en WoS se publicó en 2016, y no fue hasta 2022 cuando se acrecentó de forma exponencial hasta el presente. El análisis descriptivo permitió identificar las revistas, los autores y los documentos más influyentes.

Destacaron las revistas académicas más significativas, dónde se publicaron los documentos más relevantes del campo científico, como: *Sustainability* (que abarca áreas como las Ciencias Ambientales y la Tecnología Verde y Sostenible), *International Journal of Production Research* (que comprende áreas como la Ingeniería Industrial y Ciencia de la Gestión), *Journal of Manufacturing Systems* (que comprende también las áreas de la Ingeniería Industrial e Investigación de Operaciones y Ciencia de la Gestión) *IEEE Access* (que incluye las áreas de Telecomunicaciones y Ciencias de la Computación).

Entre los autores más citados, sobresalieron investigadores como Lihui Wang (Real Instituto de Tecnología, Estocolmo, Suecia), Yuqian Lu, Xun Xu (Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Auckland, Nueva Zelanda) y Birgit Vogel-Heuser (Universidad Técnica de Múnich, Alemania).

El artículo más citado (Xu *et al.*, 2021) planteó las cuestiones esenciales sobre el campo de la Industria 5.0. Otra publicación muy citada (Maddikunta *et al.*, 2022) planteó que la Industria 5.0 surgió como un concepto diseñado para armonizar el espacio de trabajo y la eficiencia de personas y máquinas de forma coherente, describiendo algunas de las posibles aplicaciones (como la atención médica inteligente, la fabricación en la nube, la gestión de la cadena de suministro o la producción manufacturera). En esa relación de artículos influyentes también destacaron (Ivanov, 2023), (Leng *et al.*, 2022), (Longo *et al.*, 2020), (Nahavandi, 2019) y (Özdemir y Hekim, 2018). En general, las publicaciones más influyentes plantearon la importancia del valor social en el progreso tecnológico, que trajo consigo la irrupción de la Industria 5.0.

El procedimiento de minería de redes, a través de la aplicación de algoritmos de agrupamiento, reveló las comunidades de documentos y conceptos que ayudaron a entenderlos una amplia gama de temas y áreas de investigación. Analizar y comprender los patrones ocultos en los datos fue fundamental para extraer información valiosa y ofrecer una visión integral de las tendencias temáticas actuales. Se pudieron distinguir cuatro grandes categorías temáticas:

- 1) centralidad en el ser humano, sostenibilidad ambiental y la resiliencia económica de las empresas ante situaciones adversas;
- 2) complementación del paradigma de la Industria 4.0 con el paradigma de la Industria 5.0, teniendo en cuenta que la Industria 4.0 tuvo una visión centrada en la tecnología y la Industria 5.0 tuvo una visión centrada en el ser humano;
- 3) consolidación de las tecnologías avanzadas de IA en la transformación de los procesos de fabricación; y
- 4) integración de la realidad virtual y los gemelos digitales en los procesos industriales.

El estudio realizado mostró que la Industria 4.0 constituyó la gran revolución en la fabricación inteligente, debido a la innovación que supuso la aplicación de tecnologías digitales, como la IA, el Big Data y la IoT, en los procesos industriales. Sin embargo, esta iniciativa puso de relieve las limitaciones de un enfoque condicionado únicamente por el impacto de la tecnología en los procesos de fabricación.

La Industria 4.0 estuvo centrada en la automatización y la producción en masa, para maximizar las ganancias, pero minimizó la participación humana. Este contexto preparó el terreno para el surgimiento de la Industria 5.0, que abordó las deficiencias de la Industria 4.0. Las categorías temáticas y las áreas de investigación detectadas en la literatura científica han puesto de relieve que la Industria 5.0 no se considera un paradigma alternativo diseñado para sustituir la Industria 4.0, sino una evolución que ha puesto la tecnología al servicio de las personas, logrando integrar y consolidar dos binomios innovadores, como la IA-Industria 5.0 y la realidad virtual-Industria 5.0 en los procesos industriales.

5. Conclusiones

La cartografía científica ha proporcionado un panorama y una imagen tangible de las categorías temáticas de investigación actuales. Este estudio ha explorado la combinación de dos procedimientos estructurales, análisis de co-citación y análisis de co-ocurrencia de palabras-clave, para examinar la literatura científica en el área, que no se ha realizado hasta la fecha. También se identificaron las revistas científicas, los autores y los documentos más influyentes.

Las principales conclusiones fueron que el paradigma de la Industria 5.0 ha estado marcado por los avances tecnológicos de la Industria 4.0, pero enfatizando la colaboración hombre-máquina, y ha puesto de manifiesto la consolidación de las tecnologías digitales avanzadas de IA en los procesos de fabricación. Los resultados obtenidos han logrado una mejor compresión de conceptos y tendencias de esta área de investigación.

El trabajo presentó algunas limitaciones. En primer lugar, el método empleado se ha basado en la identificación de la estructura intelectual y la estructura conceptual, pero no se ha examinado la estructura social. En próximas investigaciones, la exploración de dicha estructura social permitirá identificar las redes de colaboración y las relaciones internacionales entre autores, países e instituciones, que complementarían al análisis realizado en este estudio. Otra limitación fue que el estudio se realizó a partir de la información extraída de la base de datos WoS. En el futuro, se podrá ampliar a la literatura científica indexada en otras bases de datos y en otras plataformas de divulgación, como Mendeley o ResearchGate.

6. Referencias

- Adel, A. (2022). Future of industry 5.0 in society: human-centric solutions, challenges and prospective research areas. *Journal of Cloud Computing*, 11, 40. <https://doi.org/10.1186/s13677-022-00314-5>
- Aria, M. y Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Aslam, F., Wang, A., Li, M. y Rehman, K. U. (2020). Innovation in the Era of IoT and Industry 5.0: Absolute Innovation Management (AIM) Framework. *Information*, 11(2), 124. <https://doi.org/10.3390/info11020124>
- Barata, J. y Kayser, I. (2024). How will the digital twin shape the future of industry 5.0? *Technovation*, 134, 103025. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2024.103025>
- Ben Youssef A. y Mejri, I. (2023) Linking Digital Technologies to sustainability through industry 5.0: A bibliometric analysis. *Sustainability*, 15(9), 7465. <https://doi.org/10.3390/su15097465>
- Bhat, F. A. y Parvez, S. (2024). Emerging Challenges in the Sustainable Manufacturing System: From Industry 4.0 to Industry 5.0. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series C*, 105, 1385-1399. <https://doi.org/10.1007/s40032-024-01046-y>
- Börner, K., Chen, C. M. y Boyack, K. W. (2003). Visualizing knowledge domains. *Annual Review of Information Science and Technology*, 37, 179-255. <https://doi.org/10.1002/aris.1440370106>
- Borregan-Alvarado, J., Alvarez-Meaza, I., Cilleruelo-Carrasco, E. y Garechana-Anacabe, G. (2020). A Bibliometric Analysis in Industry 4.0 and Advanced Manufacturing: What about the Sustainable Supply Chain? *Sustainability*, 12(19), 7840. <https://doi.org/10.3390/su12197840>
- Breque, M., De Nul L. y Petridis, A. (2021). *Industry 5.0 - Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry*. European Commission. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/308407>

Chen, C. (2003). *Mapping scientific frontiers: The quest for knowledge visualization*. Springer Verlag.

Ciucu-Durnoi, A. N., Delcea, C., Stănescu, A., Teodorescu, C. A. y Vargas, V. M. (2024). Beyond Industry 4.0: Tracing the Path to Industry 5.0 through Bibliometric Analysis. *Sustainability*, 16, 5251. <https://doi.org/10.3390/su16125251>

Cobo, M. J., Jürgens, B., Herrero-Solana, V., Martínez, M. A. y Herrera-Viedma, E. (2018). Industry 4.0: A perspective based on bibliometric analysis. *Procedia Computer Science*, 139, 364-371. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.278>

Comisión Europea (2021). *Industry 5.0 – Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/308407>

Demir, K. A., Döven, G. y Sezen, B. (2019). Industry 5.0 and Human-Robot Co-working. *Procedia Computer Science*, 158, 688-695. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.104>

Ding, Y., Chowdhury, G. G. y Foo, S. (2001). Bibliometric cartography of information retrieval research by using co-word analysis. *Information Processing and Management*, 37, 817-842. [https://doi.org/10.1016/S0306-4573\(00\)00051-0](https://doi.org/10.1016/S0306-4573(00)00051-0)

Ghobakhloo, M., Iranmanesh, M., Mubarak, M. F., Mubarik, M., Rejeb, A. y Nilashi M (2022) Identifying industry 5.0 contributions to sustainable development: A strategy roadmap for delivering sustainability values. *Sustainable Production and Consumption*, 33, 716-737. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.08.003>

Heer, J., Bostock, M. y Ogievetsky, V. (2010). A tour through the visualization zoo: A survey of powerful visualization techniques, from the obvious to the obscure. *Queue*, 8(5), 20-30. <https://doi.org/10.1145/1794514.1805128>

Hou, J., Yang, X. y Chen, C. (2018). Emerging trends and new developments in information science: A document co-citation analysis (2009–2016). *Scientometrics*, 115, 869-892. <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2695-9>

Huang, S., Wang, B., Li, X., Zheng, P., Mourtzis, D. y Wang, L. (2022). Industry 5.0 and Society 5.0—Comparison, complementation and co-evolution. *Journal of Manufacturing Systems*, 64, 424-428. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.07.010>

Ivanov, D. (2023). The Industry 5.0 framework: Viability-based integration of the resilience, sustainability, and human-centricity perspectives. *International Journal of Production Research*, 61(5), 1683-1695. <https://doi.org/10.1080/00207543.2022.2118892>

Javaid, M. y Haleem, A. (2020). Critical Components of Industry 5.0 Towards a Successful Adoption in the Field of Manufacturing. *Journal of Industrial Integration and Management*, 5(3). <https://doi.org/10.1142/S2424862220500141>

Javaid, M., Haleem, A., Vaishya, R., Bahl, S., Suman, R. y Vaish, A. (2020). Industry 4.0 Technologies and Their Applications in Fighting COVID-19 Pandemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14, 419-422. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.04.032>

- Kipper, L. M., Furstenau, L. B., Hoppe, D., Frozza, R. y Iepsen, S. (2019). Scopus scientific mapping production in industry 4.0 (2011–2018): a bibliometric analysis. *International Journal of Production Research*, 58(6), 1605-1627. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1671625>
- Lee, J., Bagheri, B. y Kao, H. A. (2015). A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 3, 18-23. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2014.12.001>
- Leng, J., Sha, W., Wang, B., Zheng, P., Zhuang, C., Liu, Q., Wuest, T., Mourtzis, D. y Wang, L. (2022). Industry 5.0: Prospect and retrospect. *Journal of Manufacturing Systems*, 65, 279-295. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.09.017>
- Leung, S. Y., Sun, J. y Bai, B. (2017). Bibliometrics of social media research: A co-citation and co-word analysis. *International Journal of Hospitality Management*, 66, 35-45. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2017.06.012>
- Leydesdorff, L. y Welbers, K. (2011). The semantic mapping of words and co-words in contexts. *Journal of Informetrics*, 5(3), 469-475. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2011.01.008>
- Liu, S. y Chen C. (2012). The proximity of co-citation. *Scientometrics*, 91(2), 495-511. <https://doi.org/10.1007/s11192-011-0575-7>
- Longo, F., Padovano, A. y Umbrello, S. (2020). Value-Oriented and Ethical Technology Engineering in Industry 5.0: A Human-Centric Perspective for the Design of the Factory of the Future. *Applied Sciences*, 10(12), 4182. <https://doi.org/10.3390/app10124182>
- Lu, Y. Q., Zheng, H., Chand, S., Xu, X., Wand, L., Qin, Z. y Bao, J. (2022). Outlook on human-centric manufacturing towards Industry 5.0. *Journal of Manufacturing Systems*, 62, 612-627. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.02.001>
- Maddikunta, P. K. R., Pham, Q. V., Prabadevi, B., Deepa, N., Dev, K., Gadekallu, T. R., Ruby, R. y Liyanage, M. (2022). Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. *Journal of Industrial Information Integration*, 26. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100257>
- Madsen, D. Ø. y Berg, T. (2021). An Exploratory Bibliometric Analysis of the Birth and Emergence of Industry 5.0. *Applied System Innovation*, 4(4), 87. <https://doi.org/10.3390/asi4040087>
- 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*, 149, 119752. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119752>
- Muhuri, P. K., Shukla, A. K. y Abraham, A. (2019). Industry 4.0: A bibliometric analysis and detailed overview. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 78, 218-235. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2018.11.007>
- Nahavandi, S. (2019). Industry 5.0—A Human-Centric Solution. *Sustainability*, 11(16), 4371. <https://doi.org/10.3390/su11164371>

- Nerur, S. P., Rasheed, A. A. y Natarajan, V. (2008). The intellectual structure of the strategic management field: An author co-citation analysis. *Strategic Management Journal*, 29(3), 319-336. <https://doi.org/10.1002/smj.659>
- Noyons, E. C. M., Moed, H. F. y Luwel, M. (1999). Combining mapping and citation analysis for evaluative bibliometric purposes: a bibliometric study. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 50, 115-131. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(1999\)50:2<115::AID-AS13>3.0.CO;2-J](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(1999)50:2<115::AID-AS13>3.0.CO;2-J)
- Özdemir, V. y Hekim, N. (2018). Birth of Industry 5.0: Making Sense of Big Data with Artificial Intelligence, "The Internet of Things" and Next-Generation Technology Policy. *OMICS: A Journal of Integrative Biology*, 22(1). <https://doi.org/10.1089/omi.2017.0194>
- Pons, P. y Latapy, M. (2005). Computing Communities in Large Networks Using Random Walks. En P. Yolum, T. Güngör, F. Gürgen y C. Özturan, C. (Eds.), *Lecture Notes in Computer Science* (pp. 284-293), Springer. https://doi.org/10.1007/11569596_31
- Ravikumar, S., Agrahari, A. y Singh, S. N. (2015). Document mapping the intellectual structure of scientometrics: A co-word analysis of the journal scientometrics (2005-2010). *Scientometrics*, 102, 929-955. <https://doi.org/10.1007/s11192-014-1402-8>
- Rejeb, A., Rejeb, K., Zrelli, I., Kayikci Y. y Hassoun, A. (2024). The research landscape of industry 5.0: a scientific mapping based on bibliometric and topic modeling techniques. *Flexible Services and Manufacturing Journal*. <https://doi.org/10.1007/s10696-024-09584-4>
- Romero, D. y Stahre, J. (2021). Towards The Resilient Operator 5.0: The Future of Work in Smart Resilient Manufacturing Systems. *Procedia CIRP*, 104, 1089-1094. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.11.183>
- Saniuk, S., Grabowska, S. y Straka, M. (2022). Identification of Social and Economic Expectations: Contextual Reasons for the Transformation Process of Industry 4.0 into the Industry 5.0 Concept. *Sustainability*, 14(3), 1391. <https://doi.org/10.3390/su14031391>
- Small, H., Boyack, K. W. y Klavans, R. (2014). Identifying emerging topics in science and Technology. *Research Policy*, 43(8), 1450-1467. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.02.005>
- Tavares-Lehmann, A. T. y Varum, C. (2021). Industry 4.0 and Sustainability: A Bibliometric Literature Review. *Sustainability*, 13(6), 3493. <https://doi.org/10.3390/su13063493>
- Van Eck, N. J. y Waltman, L. (2009). How to normalize co-occurrence data? An analysis of some well-known similarity measures. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 60(8), 1635-1651. <https://doi.org/10.1002/asi.21075>
- Vogel-Heuser, B. y Hess D. (2016). Guest editorial: Industry 4.0-prerequisites and visions. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 13(2), 1-3. <https://doi.org/10.1109/TASE.2016.2523639>

- Wang, B., Zhou, H., Li, X., Yang, G., Zheng, P., Song, C., Yuan, Y., Wuest, T., Yang, H. y Wang, L. (2024). Human digital twin in the context of industry 5.0. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, 85, 102626. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2023.102626>
- White, H. D. y McCain, K. W. (1998). Visualizing a discipline: An author co-citation analysis of information science, 1972-1995. *Journal of the American Society for Information Science*, 49, 327-356. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(19980401\)49:4<327::AID-ASI4>3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(19980401)49:4<327::AID-ASI4>3.0.CO;2-4)
- Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B. y Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0 – Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, 61, 530-535. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>

AUTORA:

Carmen Gálvez

Universidad de Granada, España

Profesora Titular, Departamento de Información y Comunicación, Universidad de Granada. Doctora en Documentación por la Universidad de Granada. Pertenece al grupo de investigación 'HUM466: Acceso y evaluación de la información científica'. Áreas de interés: Análisis de Redes Sociales (ARS) y técnicas de Minería de Redes. Profesora en el Máster Información y Comunicación Científica de la Universidad de Granada, asignatura: 'Visualización de la Información: Modelo Metodológico del Análisis Estructural y de Redes Sociales'. En la actualidad participa en el proyecto de investigación: 'Inteligencia Artificial en Europa ¿Auge o declive? Una aproximación bibliométrica/patentométrica y su impacto en medios de comunicación y redes sociales' (Proyecto: PID2023-149646NB-I00, Ministerio de Ciencia e Innovación).

cgalvez@ugr.es

Índice H: 11

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-7454-1254>

Scopus ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36723249300>

Google Scholar: <https://scholar.google.es/citations?user=v6dCeDcwkesC&hl=es&oi=ao>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Carmen-Galvez-2>

Academia.edu: <https://granada.academia.edu/CarmenG%C3%A1lvez>