

**Revisión bibliográfica y análisis bibliométrico de la
inteligencia artificial para la gestión directiva y toma de
decisiones en ciencias económicas y afines**

Literature review and bibliometric analysis of artificial intelligence for
management and decision-making in economics and related sciences

Dra. Idana Beroska Rincon Soto

Universidad del Zulia, Facultad de Ciencias Sociales y Económicas, Venezuela.
idberincon@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-8026-0042>

Lina Iris Palacios Serna

Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias y Psicología, Trujillo, Perú
Lpalacioss1@upao.edu.pe; <https://orcid.org/0000-0001-5492-3298>

Fecha de recepción: 1/11/2024

Fecha de aceptación: 17/11/2024

DOI: <https://doi.org/10.48204/2710-7744.9047>

Resumen

La toma de decisiones en la gestión directiva es un tema de relevancia para la administración eficiente de las instituciones aunado al apoyo en la inteligencia artificial. Esta investigación tuvo como objetivo analizar la producción científica en esta variable mediante la inteligencia artificial.

La metodología se basó en una revisión sistemática de literatura utilizando base de datos como Wos y Scopus y VOSviewer para facilitar la visualización en las redes bibliométricas, considerándolo el aporte novedoso en este campo de estudio. Los resultados arrojaron 203 publicaciones identificadas, que exponen la evolución, principales artículos y temas, así como los autores. Se concluyó con el aporte de identificar clústeres temáticos y nuevas líneas temáticas en esta área de investigación, dado el auge en el interés de indagar la forma en como la inteligencia artificial se integra a los sistemas de la toma de decisiones.

Palabras Claves: Gestión directiva; Toma de decisiones, Sistemas de información; Inteligencia artificial, Revisión bibliográfica

Summary

Decision-making in executive management is an issue of relevance for the efficient administration of institutions. The aim of this research was to analyze the scientific production in this variable using artificial intelligence.

The methodology was based on a systematic literature review using databases such as Wos and Scopus and VOSviewer to facilitate visualization in bibliometric networks, considering it the novel contribution in this field of study. The results yielded 203 identified publications, which expose the evolution, main articles, and topics as well as the authors. It concluded with the contribution of identifying thematic clusters and new thematic lines in this area of research, given the boom in the interest in investigating the way in which artificial intelligence is integrated into decision-making systems.

Keywords: Executive management; Decision-making, Information systems; Artificial Intelligence, Literature review

1. Introducción

Actualmente, las tecnologías basadas en inteligencia artificial están siendo utilizadas para ayudar a la humanidad a beneficiarse de mejoras significativas de eficiencia y disfrutar de mayor bienestar general. Por su parte, las organizaciones se enfrentan diariamente a situaciones en las que sus líderes deben tomar decisiones e identificar las causas de situaciones que puedan estar afectando sus procesos, lo cual genera un flujo de información que involucra a todas las personas de las organizaciones. Lo anterior brinda la oportunidad para que la inteligencia artificial se utilice como una herramienta

que apoye una gestión eficiente de las organizaciones, por medio de estrategias personalizadas y enfocadas en el uso de las herramientas tecnológicas (Chávez, et.al, 2019).

En efecto, la toma de decisiones en las organizaciones mediante inteligencia artificial tiene el potencial de incrementar significativamente la creación de valor para los (participantes) *stakeholders* de las organizaciones (Angelis & Ribeiro da Silva, 2019; Paschen, Pitt, & Kietzmann, 2020a). A manera ilustrativa, considerando que los algoritmos pueden aprender de los datos y utilizarlos como lo haría un humano para mejorar su rendimiento aprendiendo de la experiencia (Latah & Toker, 2019), las cuentas de correo electrónico utilizan algoritmos para filtrar aquellos correos electrónicos no deseados (habitualmente conocidos como spam), con el fin de detectar los correos basura y separarlos de aquellos que no lo son (Rouhiainen, 2018).

En este orden, a continuación, se mencionan tres ejemplos de las utilidades de ciertas herramientas de inteligencia artificial, tales como: (I) el aprendizaje automático y la inteligencia artificial son utilizadas por la empresa emergente Node para aprovechar grandes bases de datos y combinarla con datos disponibles en la web para crear listas de prospectos (Node, 2017 citado en Syam, Niladri; Sharma, 2018) (II) la utilización de redes neuronales (también llamadas Redes Neuronales Artificiales o ANN) tienen la capacidad de resolver problemas de manera diferente a los sistemas algorítmicos tradicionales mediante el procesamiento de información simulando al pensamiento humano, al no estar programados para realizar una tarea específica (Bottani et al., 2019; Kellner, Lienland, & Utz, 2019; Syam, Niladri; Sharma, 2018); (III) las máquinas de vectores de soporte (SVM) también se pueden utilizar para realizar predicciones

mediante estructuras de regresión, que sirven como apoyo al pronóstico de situaciones (Cho, Kim, Park, et.al; 2019).

Sin embargo, a pesar de las potenciales utilidades de la inteligencia artificial para la humanidad, existen numerosas inquietudes y cuestionamientos éticos sobre su uso (Gerlick & Liozu, 2020). De hecho, recientemente, se han formalizado ciertas preocupaciones éticas fundamentales soportadas en las divisiones, desigualdades y la influencia positiva o negativa que pueden llegar a causar los sistemas de inteligencia artificial debido a su carencia de emociones y valores (Kilani & Haikal, 2020; UNESCO, 2021). En concreto, uno de los principales cuestionamientos éticos es la reflexión sobre la potencial influencia de estos sistemas en el pensamiento humano y la forma como estas decisiones puedan alterar diversos entornos como la educación, ciencia, cultura, comunicación e información (UNESCO, 2021). En cualquier caso, dado que en el contexto están presentes los valores y principios éticos, los profesionales se enfrentan a disyuntivas entre dos o más alternativas sobre las que se debe garantizar el respeto, la rectitud y los principios fundamentales, consintiendo una adecuada toma de decisiones (González Arencibia y Martínez Cardero, 2020; Neubert y Montañez, 2020).

2. Metodología y Materiales

La metodología de este trabajo de investigación se apoyó en los principios de una revisión sistemática de literatura desarrollados por Tranfield, Denyer et al. 2003, en los que se describen ítems que son el resultado de un consenso razonable que ha surgido en cuanto a las características metodológicas deseables para mejorar los reportes en su transparencia, calidad y consistencia, con el fin de presentar mejoras en la calidad de la publicación de los métodos y resultados (Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. and Altman,

2009; Tranfield, Denyer, & Smart, 2003). Paralelamente, se han aplicado las consideraciones realizadas por Fuentes-Doria et al., (2020) quienes mencionan la realización de múltiples trabajos de análisis bibliométricos desde diversos enfoques y perspectivas en las ciencias económicas, administrativas y contables, lo que ha permitido facilitar el análisis de las unidades de publicación, atendiendo al impacto que se ha generado en el campo de la investigación y además, proporcionando técnicas de análisis como la bibliometría descriptiva y evaluativa, consolidando la utilidad de este método de investigación.

Fuentes de información

En cuanto a la búsqueda de información, se definió la base de datos Scopus de Elsevier B.V, dado que en esta se cubren cerca de 18 000 publicaciones seriadas, 5 000 casas editoras y 16 500 revistas arbitradas con cerca de 40 millones de registros procedentes de publicaciones seriadas, la cual se identifica como una base de datos con gran cobertura documental y se puede establecer una gran precisión en las búsquedas realizadas(Cañedo, Rodríguez, Labrada, & Montejo Castells, 2010).

Estrategia de búsqueda

De acuerdo con los objetivos de este estudio, se ha definido en los campos de búsqueda de la base de datos Scopus los términos “*Decision - Making*”, “*Directive Management*” y “*Artificial intelligence*” junto con sus equivalentes, de acuerdo con la consulta y validación realizada por medio de juicio de expertos en áreas de ciencias económicas, administrativas y tecnologías de la información. Inicialmente, se procedió a realizar la búsqueda sin ningún tipo de restricción en títulos, resúmenes y palabras claves de las publicaciones utilizando la siguiente expresión: (TITLE-ABS-KEY ("Decision-Making") AND TITLE-ABS-KEY ("Directive Management" OR "Management" OR

"Leaders" OR "Directors" OR "Managers" OR "Executives") AND TITLE-ABS-KEY ("Artificial Intelligence" OR "AI")). Finalmente, el resultado de la aplicación de la estrategia de búsqueda descrita permitió la identificación inicial de un universo de 6 726 referencias de publicaciones relacionadas con el tema de estudio. La última búsqueda realizada para la extracción final de los datos se realizó el día 31 de agosto de 2020.

Criterios de elegibilidad

Se establecieron criterios adicionales de búsqueda con el fin de facilitar el análisis de la información bibliométrica obtenida de la base de datos Scopus de Elsevier de acuerdo con los siguientes criterios: 1) solo se seleccionan artículos y revisiones; 2) documentos publicados en el área de negocios, contabilidad y gestión y ciencias de la decisión; 3) escritos originalmente en inglés; 4) publicados entre 2016 y el mes de agosto de 2020.

Identificación y selección de estudios

Con la aplicación de los criterios del apartado anterior, se logró concentrar el número de referencias encontradas inicialmente, evitando el sesgo en la elegibilidad que estos criterios podrían generar, identificando 203 referencias de mayor relevancia que atienden al objetivo central de esta investigación.

Extracción y análisis de datos bibliométricos

Con respecto a la información bibliométrica de la base de datos Scopus, se estableció extraer la totalidad de la información correspondiente a cada uno de los 203 estudios seleccionados, haciendo uso de Microsoft Excel para mejorar su posterior análisis y con el ánimo crear un formato compatible para el uso de un software que ayude a visualizar de mejor forma la información bibliométrica hallada. En este orden de ideas, se ha establecido el software *VOSviewer* para la visualización de los mapas

bibliométricos, debido a que este permite observar el comportamiento de co-autorías, co-citacion y de palabras claves de los documentos, logrando un análisis visual de los datos (Pichuante Escaida, 2016). Se construyen y analizan los mapas de red de los principales datos bibliográficos de la producción científica mundial, proyectando la complejidad y variedad de los hallazgos, gracias a *VOSviewer* y sus mapas basados en red permiten crear y visualizar redes de publicaciones científicas, en este caso particular, estudios relacionados con la toma de decisiones en la gestión directiva mediante la inteligencia artificial (Van Eck & Waltman, 2013).

Informe y síntesis de resultados

La presentación del informe final de resultados fue producto del análisis de los datos extraídos de las publicaciones científicas seleccionadas, se presenta en forma general de la siguiente manera: (1) descripción general, (2) principales publicaciones, (3) redes de investigación y (4) clústeres temáticos. En primer lugar, se realiza una descripción general de los documentos encontrados, realizando un análisis de acuerdo con la cantidad de documentos por año, tipo de documentos, cantidad de citas y su variación en el tiempo. En segundo lugar, se identifican las revistas de mayor impacto de acuerdo con el número de citas y publicaciones, así como un ranking de autores más citados por publicación. En tercer lugar, se describen las redes de investigación más importantes por autores, organizaciones o entidad patrocinadora y países de publicación. Por último, se presentan clústeres temáticos que permite la agrupación de los principales temas de investigación y las tendencias de la investigación futura.

3. Análisis y Discusión

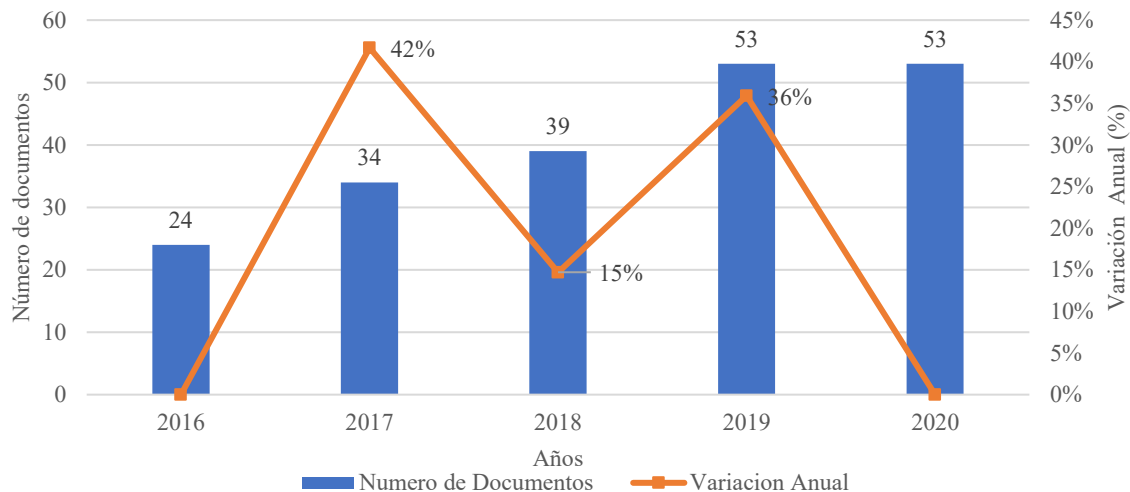
Como resultado, luego de la aplicación de las estrategias de búsqueda descrita en la metodología, ha permitido identificar un total de 203 referencias de publicaciones que se enfocan hacia la toma de decisiones en la gestión directiva mediante la inteligencia artificial. Así pues, se obtuvieron publicaciones del tipo revisiones de literatura y artículos científicos publicados entre el año 2016 y agosto de 2020.

Descripción General

El propósito de este primer análisis de los resultados es realizar una descripción cuantitativa de las 203 referencias encontradas, haciendo un acercamiento hacia las publicaciones de mayor impacto que se ha dado a conocer con respecto a la toma de decisiones en la gestión directiva mediante la inteligencia artificial en el periodo de tiempo descrito. Efectivamente, la figura 1 muestra la evolución temporal de las publicaciones encontradas en últimos 5 años. Se observa que registraron un aumento significativo, pasando de 24 en el año 2016 a 53 hasta agosto de 2020, que se traduce en un crecimiento de 120.83%. Se debe destacar que, el año 2020 se mantiene la tendencia, lo que permite inferir que podrían ser más publicaciones que se realicen en el campo de estudio analizado, sin duda esto da un valor agregado al presente artículo.

Figura 1

Evolución temporal de las publicaciones relacionadas con la toma de decisiones en la gestión directiva mediante inteligencia artificial 2016 - 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Scopus.

Se puede afirmar que de manera general que se realizaron en promedio 40.6 publicaciones, evidenciándose un interés investigativo por entender la forma como la toma de decisiones en la gestión directiva es soportada por la inteligencia artificial. Incluso, el año 2016 se han encontrado 24 documentos lo cual marca una tendencia creciente aumentando hasta 42% con respecto al año siguiente, y en general, un promedio de 31% durante el periodo observado. Además, en la agrupación de 2018, 2019 y agosto del año 2020, se tienen en promedio 48.3 publicaciones de artículos y revisiones de literatura que suman 145 publicaciones en total.

Tabla 1

Distribución temporal de las publicaciones relacionadas con la toma de decisiones en la gestión directiva mediante inteligencia artificial. 2016 – 2020.

Año	Articulos			Revisiones		
	N°	%Var	Citaciones	N°	%Var	Citaciones
2016	23	11.92	369	1	10.00	2
2017	32	16.06	470	3	30.0	36
2018	39	20.21	375	-	-	-



2019	49	25.39	371	4	40.00	52
2020	51	26.42	50	2	20.00	1
Total	193	100	1435	10	100	91

Fuente: Elaboración propia basada en hallazgos de investigación.

En la tabla 1, se confirma que la mayor parte de referencias encontradas atienden a la realización de documentos del tipo artículos científicos, se nota una relación de 19.3 contra 1, en cuanto a la cantidad de artículos versus revisiones que se encuentran publicadas. De forma similar, existe un porcentaje creciente en el número de artículos por año, caso contrario al de las revisiones que muestran una tendencia oscilante alrededor del número de referencias encontradas. Entre los años 2019 y 2020 se publicó el 50.81% de los artículos estudiados teniendo un total de 421 citaciones, en cambio en los años 2016, 2017 y 2018 se publicó el 49.19% de artículos obteniendo un total de 1 214 citaciones. Se nota que, a pesar en los años 2019 y 2020 se publicaron más artículos, estos obtuvieron menos citaciones que en los años 2016, 2017 y 2018. Particularmente, en el año 2019 se encontraron 53 publicaciones (49 artículos y 4 revisiones) igual que en el año 2020, donde los artículos y revisiones suman 53 publicaciones (51 artículos y 2 revisiones) en total. Esto, marca un interés incipiente hacia el interés científico en producir publicaciones este campo de estudio.

Principales publicaciones

La información bibliométrica consultada en la base de datos Scopus, permitió realizar un análisis con las referencias de publicaciones científicas halladas con el fin de evitar los sesgos a los que se pueda dar lugar, alcanzando mejoras sustanciales en la interpretación de los resultados obtenidos durante la etapa de extracción y análisis. En la tabla 2 se exponen las principales revistas que han realizado publicaciones entre 2016 y

agosto de 2020; de acuerdo con las 203 publicaciones identificadas que se encuentran distribuidas en 101 revistas que agrupan un total de 1 526 citaciones; con respecto a la toma de decisiones en la gestión directiva por medio de la inteligencia artificial. De este modo, se puede observar que cinco de las revistas concentran el 49% de las citaciones y un total de 38 publicaciones, dentro de las que se encuentran *Journal of Cleaner Production*, *International Journal of Production Research*, *Decision Support Systems*, *International Journal of Production Economics* y *Ecological Indicators*. Igualmente, se observa que el 51% restante de las citaciones se encuentran distribuidas en las demás revistas, agrupando el 81% de los documentos.

Tabla 2.

Distribución de las principales publicaciones relacionadas con la toma de decisiones en la gestión directiva mediante inteligencia artificial, de acuerdo con revistas y citaciones. 2016 – 2020.

Revistas	Citaciones		Publicaciones	
	Nº	%	Nº	%
Journal of Cleaner Production	226	14,81%	10	4,93%
International Journal of Production Research	189	12,39%	8	3,94%
Decision Support Systems	128	8,39%	9	4,43%
International Journal of Production Economics	115	7,54%	5	2,46%
Ecological Indicators	87	5,70%	6	2,96%
Information Sciences	83	5,44%	5	2,46%
Knowledge-Based Systems	77	5,05%	8	3,94%
Industrial Marketing Management	65	4,26%	1	0,49%
Journal of Decision Systems	50	3,28%	14	6,90%
Business Horizons	45	2,95%	4	1,97%
Industrial Management and Data Systems	44	2,88%	6	2,96%
International Journal of Systems Assurance Engineering and Management	41	2,69%	10	4,93%
International Transactions in Operational Research	31	2,03%	3	1,48%
International Journal of Accounting Information Systems	29	1,90%	2	0,99%
Engineering, Construction and Architectural	27	1,77%	7	3,45%



Management				
Technological Forecasting and Social Change	22	1,44%	2	0,99%
European Journal of Operational Research	18	1,18%	4	1,97%
International Journal of Intelligent Information Technologies	17	1,11%	1	0,49%
Pertanika Journal of Social Sciences and Humanities	17	1,11%	1	0,49%
Otras 81 revistas	215	14,09%	97	47,78%
Total	1526	100	203	100

Fuente: Elaboración propia basada en hallazgos de investigación.

Figura 2

Principales autores con al menos un documento publicado en toma de decisiones en la gestión directiva mediante la inteligencia artificial, por citaciones. 2016 – 2020.



Fuente: Elaboración propia basada en hallazgos de investigación.

Se destaca que *Journal of Decision Systems* agrupa el porcentaje más alto con respecto a los documentos publicados con un 6.90% del total, seguido de *Journal of Cleaner Production* con 4.93% de los documentos, quien además de esto, ostenta el 14.81% del total de citaciones, configurándose como la revista con mayor índice de citaciones en el periodo 2016 hasta agosto de 2020. Con lo anterior, se ha logrado establecer un conjunto de autores que figuran en el ranking con al menos un documento publicado (ver figura 2), de acuerdo con el número de citaciones. Este hecho, marca el interés a nivel mundial en conocer y profundizar la forma como se toman las decisiones en la gestión directiva mediante la inteligencia artificial, estableciendo un hito importante para futuras búsquedas de información. La figura 2 ilustra los principales autores con al menos un documento publicado, se precisa que este conjunto de autores agrupa en total 872 citaciones, significando el 57.14% de las 1 526 citas totales. Vale la pena destacar que, más adelante se hace un análisis adicional de este hecho en las redes de investigación, donde se pueden visualizar de mejor forma de acuerdo con los principales clústeres que estos conforman por medio del trabajo en redes de investigación.

Redes de investigación

De acuerdo con la información bibliográfica consultada en la base de datos Scopus con respecto al tema de toma de decisiones en la gestión directiva mediante inteligencia artificial, y la construcción de mapas bibliométricos con el software VOSviewer, que permite observar e identificar las principales redes de colaboración entre autores, organizaciones (Universidades, institutos, centros de investigación) y países, se ha podido establecer que existen un total de 611 autores (ver figura 5), asociados a 449 organizaciones (ver figura 4) en 54 países (ver figura 3).

En cuanto al análisis de las redes de investigación, se tiene que en los resultados en coautoría se muestra la forma como interaccionan un total de 121 autores vinculados con al menos un documento y una citación. Además de esto, se logra evidenciar que de los 63 países donde aparecen publicados originalmente, 54 cumplen con pertenecer a algún clúster encontrado. En suma, se han identificado un total de 21 clúster, en los que participan en coautoría un total de 98 autores de distintos países tal como se evidencia en la figura 3. Se debe destacar, la participación de manera aislada de algunos países en cuanto a su colaboración en redes hacia la publicación de documentos del tema en observación.

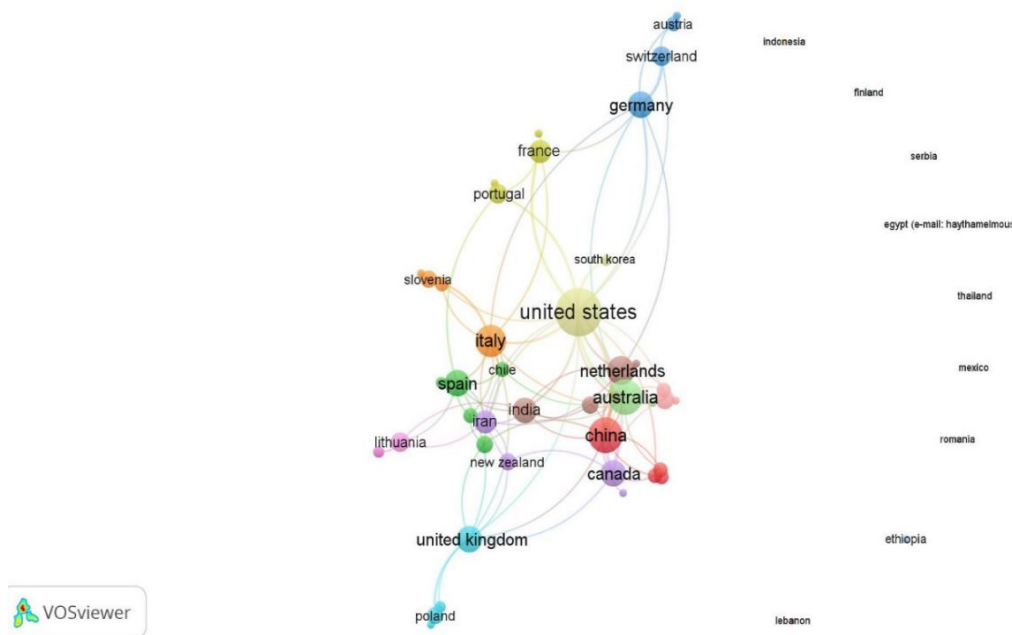
La figura 3 permite hacer la descripción de los clústeres, distribuidos de la siguiente manera: 1) China, Hong Kong, Nigeria, Singapur, Taiwán; 2) Chile, Colombia, Arabia Sudi, España, Emiratos Árabes Unidos; 3) Austria, Alemania, Irlanda y suiza; 4) Republica Checa, Francia, Marruecos, Portugal; 5) Canadá, Irán, Mónaco, Nueva Zelanda; 6) Dinamarca, Polonia, Ucrania, Reino Unido; 7) Croacia, Grecia, Italia, Eslovenia; 8) India, Holanda, Federación Rusa, Turquía; 9) Lituania, Malasia, Vietnam; 10) Brasil, Noruega, Suiza; 11) Australia e Islandia; 12) Etiopia; 13) Corea del sur y Estados Unidos; 14) Egipto; 15) Finlandia; 16) Indonesia; 17) Líbano; 18) México; 19) Rumania; 20) Serbia y 21) Tailandia.

De modo semejante, dentro de los países con mayor número de redes de trabajo colaborativo se encuentran Estados Unidos, Francia, Reino Unido, Austria. En contraste, países como Egipto, Etiopia, Finlandia, Indonesia, Líbano, México, Rumania, Serbia y Tailandia, trabajan sin ninguna red de colaboración en el periodo analizado. En el contexto latinoamericano, se encuentra que países como Brasil tiene redes de colaboración con países como Holanda, Suiza y Australia; Chile cuenta con trabajos en

red con Italia, España y Australia; y por último Colombia tiene redes de colaboración con España.

Figura 3

Red de los principales países con investigaciones con relación a la toma de decisiones en la gestión directiva mediante la inteligencia artificial. 2016 – 2020.



Fuente: Elaboración propia basada en hallazgos de investigación.

Por otro lado, se observó un total de 449 organizaciones relacionadas con la toma de decisiones en la gestión directiva mediante inteligencia artificial. Primero, se destacan las organizaciones con al menos dos publicaciones en las que se encuentran: *Business Information Systems, University College Cork* (Cork, Irlanda); *Department of Informatics, University of Economics*, (Katowice, Polonia); *Department of Systems Engineering, General Tadeusz Kosciuszko Military Academy of Land Forces* (Wroclaw, Polonia) y

School of Economics and Management, Hebei University of Science and Technology
(Shijiazhuang, China).

En segundo lugar, se realizó el rastreo de las organizaciones con al menos una publicación científica, en la figura 4 se observan los datos obtenidos en los que en total suman 449 instituciones estudiadas. Por simplificación y mejoras en el análisis de la información se consideraron los siguientes criterios:

- 1) tenga como mínimo una publicación,
- 2) al menos tenga 5 citas.

De acuerdo con lo anterior, se han encontrado un total de 181 organizaciones trabajan de forma colaborativa, agrupados en 74 clúster, donde se destacan 18 instituciones, quienes han publicado 19 documentos y suman 116 citas en total. Aquí se destacan: *Assert for Health Centre, University College Cork* (Cork, Irlanda); *Business Information Systems, University College Cork*, (Cork, Irlanda); *Department of Innovation and Technology Management, University of Vienna*, (Viena, Austria); *Future Analytics Consulting*, (Dublín, Irlanda) y *Health Service Executive*, (Cork, Irlanda).

Figura 4

Red de las principales instituciones con investigaciones relacionadas con la toma de decisiones en la gestión directiva mediante inteligencia artificial. 2016- 2020.



Fuente: Elaboración propia basada en hallazgos de investigación.

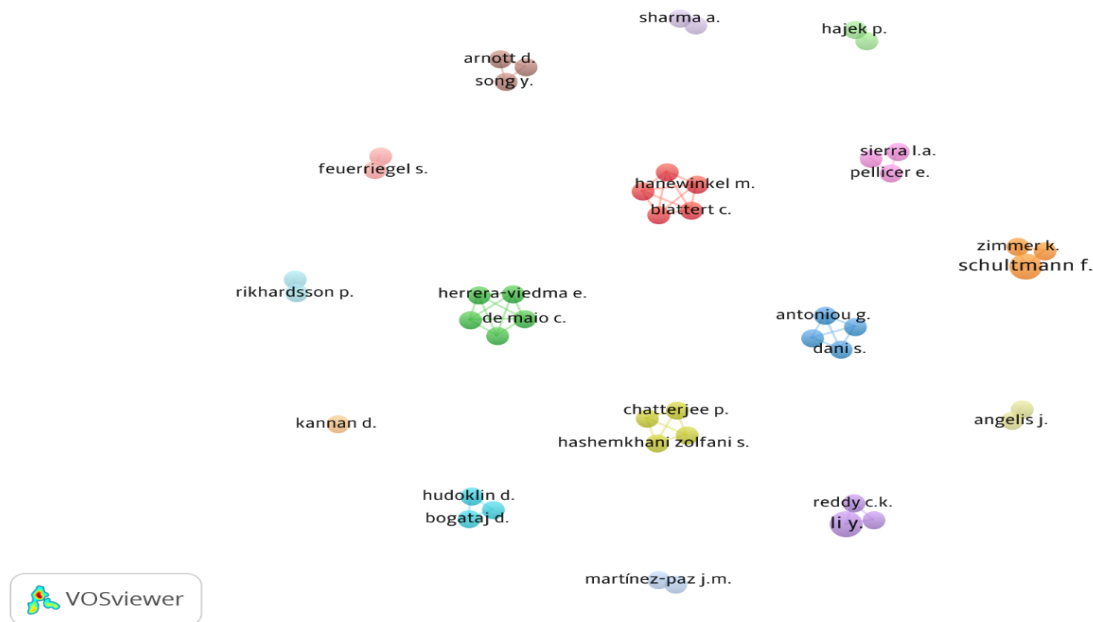
Con respecto a los autores de las publicaciones científicas relevantes para la investigación relacionada con la toma de decisiones en la gestión directiva mediante la inteligencia artificial, la figura 5 muestra que en el análisis de coautoría se encuentran un total de 611 autores vinculados con al menos una publicación y como mínimo 20 citaciones.

Los resultados muestran que 46 de ellos trabajan en red, con lo que se establece un total de 16 agrupaciones más representativas que no se encuentran relacionados entre sí: 1) Blattert, C; Hanewinkel, M; Lemm, R; Thess, O; 2) De Maio, c; Fenza,g; Herrera-Viedma, E; Loia,V; Orciuoli, F; 3) Antoniou, G; Baryannis, G; Danis, S; Validi, S; 4) Chatterjee, P; Hashemkhani Zolfani, S; Yazdani, M; Zavadskas, E.K; 5) Bai, C; Li, Y; Reddy, C.K; 6) Bogataj, D; Bogataj, M; Hudoklin, D; 7) Fohling, M; Schultmann, F; Zimmer, K; 8) Arnott, D; Lizama, F; Song, Y; 9) Pellicer, E; Sierra, L.A; Yepes, V; 10) Feurriegel, S, Kraus, M; 11) Hajek, P, Henriques, R; 12) Martínez-Paz, J.m; Pellicer-

Martinez, F; 13) Angelis J; Ribeiro Da silva, E; 14) Sharma, A; Syam, N; 15) Rikharsson, P; Yigitbasioglu; O 16) Kannan, D.

Figura 5

Red de los principales autores con investigaciones relacionadas con la toma de decisiones en la gestión directiva mediante inteligencia artificial. 2016- 2020.



Fuente: Elaboración propia basada en hallazgos de investigación.

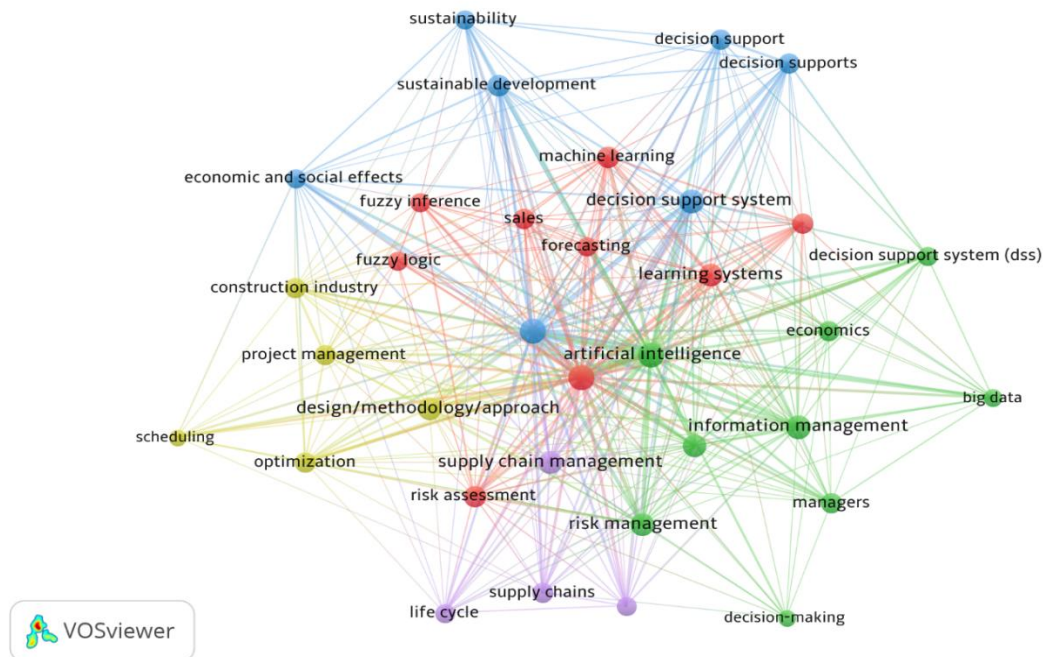
Clústeres temáticos

Los análisis basados en clústeres temáticos (o conglomerados), son una variante metodológica que permite agrupar las referencias compartidas, a medida que dos textos comparten un mayor número de citas entre sí, analizando si los temas a los que se refieren tienen cada vez más parecido. El estudio de estos clústeres bibliográficos ha permitido un nivel de análisis más profundo para el estudio de especializaciones temáticas, mostrando con mayor especificidad los temas de interés y referentes bibliográficos concretos (de Filippo & Levin, 2017).

En el análisis realizado a las publicaciones relacionadas con la toma de decisiones en la gestión directiva mediante la inteligencia artificial, tomando en consideración los criterios descritos en la metodología, se han podido identificar un total de 1 971 palabras claves descriptoras de las publicaciones. En la figura 6 se puede observar la representación de la red de 34 palabras claves, que se han analizado por coocurrencia, donde se ha elegido el criterio de que por lo menos tengan 8 ocurrencias entre ellas, permitiendo de esta manera un análisis concienzudo de los hallazgos, atendiendo a aspectos visuales y de comprensión.

Figura 6

Red de palabras claves de publicaciones relacionadas con la toma de decisiones en la gestión directiva mediante inteligencia artificial. 2016-2020.



Fuente: Elaboración propia basada en hallazgos de investigación.

Se puede observar de acuerdo con la figura, la manera como estas 34 palabras claves conforman un total de 5 agrupaciones que se encuentran relacionados entre sí diferenciándose con un color específico, permitiendo establecer lo siguiente:

1) En primer lugar, se tienen el clúster de color verde que agrupa el 26.47% de las palabras claves en las que se identifican: Artificial Intelligence, Risk Management, Managers, Decisión Theory, Decisión-Making, Economics, Decisión Suport System (dss), Information Management, Big Data,

2) en segundo lugar, se tienen que el 26.47% de las palabras se encuentran en el clúster de color rojo con las palabras: Decision Making, Risk Assessment, Data Mining, Forecasting, Machine Learning, Sales, Fuzzy Intelligence, Fuzzy Logic y Learning Systems.

3) seguidamente, se observa que el 20.58% se encuentran en el clúster de color azul con las palabras: Decisión Support Systems, Decisión Suport System, Economic and Social Effects, Sustainable Development, Sustainability, Decisión Support, Decision Supports,

4) seguido a esto, el clúster de color amarillo que agrupa el 14.70% de las palabras, en las que se encuentran: Optimization, Schedulling, Project Management, Construction Industry, Design/Methodology/Aproach.

5) y, por último, el clúster de color morado agrupa el 11.76% de las palabras en las que se observan los términos: Supply Chain Management, Life Cycle, Supply Chains, Decision Making Process.

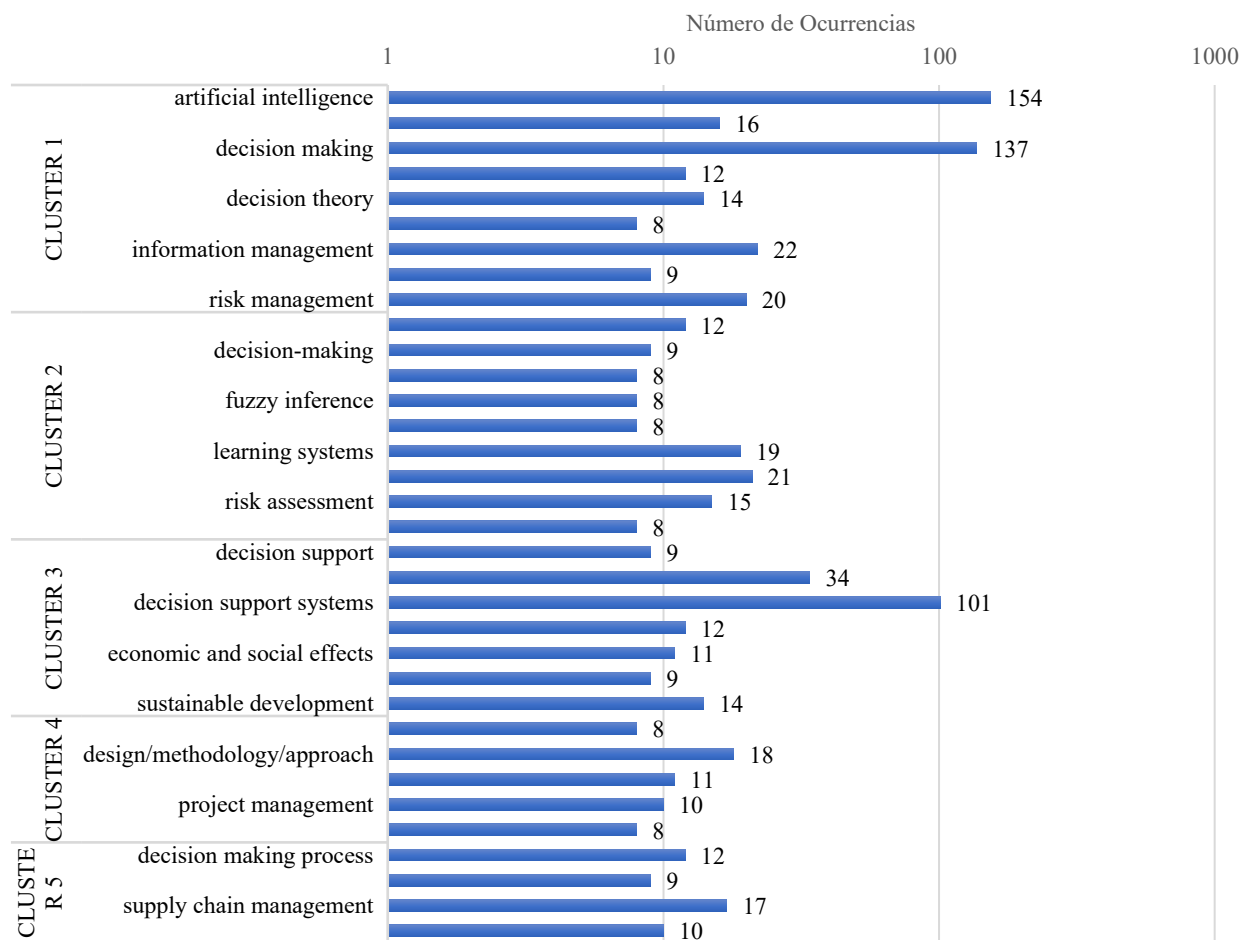
En la Figura 7 se encuentran descritas 793 ocurrencias de palabras observadas, se debe destacar que a pesar de que el clúster 1 y 2 poseen el mismo número de palabras claves, el primer clúster tiene el 49.43% de la acumulación total de ocurrencias y una

suma de 392 en la concentración de estas. Resulta interesante también, que el clúster 3, al tener menor número de palabras claves logra un porcentaje de ocurrencias del 23.96%.

Asimismo, se destaca que el clúster 1 y 2 concentran el 63.05% de ocurrencias encontradas en el análisis de palabras claves. Por esto, se ha logrado identificar que los clústeres mencionados mantienen una coherencia temática que se encamina hacia ciertos campos de estudio, conservando una relación sugestiva hacia la influencia de la cuarta revolución industrial y la forma como esta se apoya del aprendizaje automático, robótica, razonamiento automatizado, los sistemas de múltiples agentes, internet de las cosas (IoT), redes neuronales, y la inteligencia artificial (AI) impulsada por la digitalización de los procesos, aplicados a diversos sectores de la industria. En consecuencia, el cambio fundamental en esta revolución impactara la forma como se realiza el proceso de toma de decisiones dentro de las organizaciones.

Figura 7

Frecuencia de ocurrencias de palabras clave de publicaciones relacionadas con la toma de decisiones en la gestión directiva mediante inteligencia artificial. 2016 – 2020.



Fuente: Elaboración propia basada en hallazgos de investigación.

En la tabla 3 se muestra un breve listado de algunos métodos utilizados por autores, en variedad de sectores y contextos, para la toma de decisiones mediante inteligencia artificial. Se realiza una agrupación identificando métodos simples y combinados, teniendo en cuenta al de las consideraciones realizadas por Zimmer, Fröhling, & Schultmann (2016), sin dejar de lado que dicha aplicación se limitó a la gestión sostenible de proveedores, pero brinda un marco lógico para realizar una asociación de métodos que resulta razonable. En primer lugar, se han considerado como métodos simples aquellos que emplean un solo tipo de método o modelo en su práctica y métodos

combinados aquellos que conjugan una serie de métodos o modelos que buscan, por medio de su vínculo, mejoras en su aplicación en casos específicos.

Tabla 3

Algunos métodos que ayudan a la toma de decisiones en la gestión directiva.

	Modelo / Método utilizado.	Descripción / utilidad	Sector / Industria	Autores de referencia
METODOS SIMPLES	Inteligencia Artificial	Se analiza el impacto del aprendizaje automático y la inteligencia artificial en la práctica de las ventas.	Gestión de ventas	Syam & Sharma, 2018.
		Se analiza el Blockchain 4.0 como el uso conjunto de AI con sistemas de decisión autónomos que generen valor a las organizaciones.	Finanzas/ otros	Angelis & Ribeiro da Silva, 2019.
		Se propone que la toma de decisiones en tiempo real desarrolle aplicaciones del internet de las cosas para proporcionar servicios inteligentes.	Transporte/salud/ educación/Energías/ otros	Bui & Jung, 2019.
		Brinda una noción general que estudia los efectos y limitaciones de la AI para evaluar los mercados y tomar decisiones estratégicas importantes.	Industrial / otros	Paschen, Pitt, & Kietzmann, 2020.
		Desarrollan una aplicación web para apoyar la toma de decisiones en la gestión de residuos sólidos urbanos.	Salud pública.	Paul & Bussemaker, 2020.
	Redes neuronales	Muestra como el aprendizaje profundo puede mejorar el apoyo a las decisiones financieras incorporando palabras, semántica e información del contexto.	Finanzas.	Kraus & Feuerriegel, 2017.
		Se emplean sistemas de redes neuronales y lógica difusa para la evaluación del riesgo crediticio para ayudar la toma de decisiones eficaces en los préstamos en la industria financiera y bancaria.	Finanzas.	Grace & Williams, 2016.
	Aprendizaje Automático	Se emplea el algoritmo <i>AdaBoost</i> para entrenar un modelo de decisión que ayude al diagnóstico de enfermedades.	Salud	Li, Bai, & Reddy, 2016.
	AHP	Proponen un método de aprendizaje activo por medio de una técnica de análisis multicriterio para identificar la orientación en la toma de decisiones de los estudiantes en temas de sostenibilidad.	Educación	Pellicer, Sierra, & Yepes, 2016.
	METODOS COMBINADOS	AHP + DEMATHEL+ COPRAS.	Proporcionan un método de ponderación en la búsqueda de nuevas y lógicas formas de ponderar factores de decisión.	Industrial.
Fuzzy DELPHI, ISM, ANP y COPRAS-G.		Se emplean estas técnicas para la selección de proveedores sostenibles, combinando el enfoque Delphi difuso y técnicas híbridas de MCDM.	Textil.	Kannan, 2018

Regresión logística, Clasificadores Bayesianos, SVM, Árboles de decisión y MLP.	Desarrollan un sistema mejorado para la detección de fraude financiero, ayudando a las decisiones de los auditores en la planificación de auditorías.	Finanzas	Hajek & Henriques, 2017.
Modelo hidrológico (SIMPA) + DSS (Optiges)	Realizan una simulación combinando un sistema hidrológico y un DSS para proponer un criterio para la toma de decisiones en la gestión de contaminación.	Hidrología	Pellicer-Martínez & Martínez-Paz, 2016.
MCDM (MAVT) + Manejo y planificación Forestal (FMP)	Se pretende construir un análisis basado en indicadores FMP para proponer un marco de apoyo a las decisiones que sea holístico y multicriterio.	Forestal	Blattert, Lemm, Thees, Lexer, & Hanewinkel, 2017.
IoT + DSS	Se propone un sistema de apoyo extendido a la cadena de suministro, donde los sistemas de medición inteligentes se conecten a un DSS en la nube.	Logística / transporte.	Bogataj, Bogataj, & Hudoklin, 2017.
CaHGDM + jBPM.	Proponen un marco de respaldo a las decisiones en los procesos comerciales para seleccionar la mejor alternativa.	Comercial	De Maio, Fenza, Loia, Orciuoli, & Herrera-Viedma, 2016.
MPT + ANP + multi-objective programming	Realizan la optimización de cartera de proveedores basada en la teoría de cartera mediante un algoritmo para ayudar al tomador de decisión comparando todas las soluciones óptimas.	Automovilístico.	Kellner, Lienland, & Utz, 2019.
Analytic Hierarchy Process (AHP), Decision making trial and evaluation laboratory (DEMATEL), Complex proportional Assessment of alternatives (COPRAS), Interpretative Structural Modelling (ISM), Analytic Network process (ANP), máquina de vectores de soporte (SVM), arboles de decisión, percepción multi capas (MLP), Decisiones soportadas en sistemas (DSS), Context-aware Heterogeneous Group Decision Making (CaHGDM), teoría de cartera de Markowitz (MPT).			

Fuente: Elaboración propia a partir de los documentos encontrados.

De igual manera, se han encontrado ejemplos de los obstáculos que actualmente posee la aplicación de diversas herramientas de inteligencia artificial. Es importante destacar, que los sistemas de apoyo a la decisión se han volcado hacia campos de investigación transdisciplinaria, por ejemplo, en la utilización de los servicios ecosistémicos (SE) donde se brinda una funcionalidad hacia procesos de planificación en el desarrollo de una plataforma de visualización basada en la web con indicadores de SE. En consecuencia, las soluciones que se generan a partir de inteligencia artificial son mucho más económicas, rápidas y menos propensas a errores que los directivos, por diversos factores pueden cometer, sin embargo, se debe hacer hincapié en que la

naturaleza de los datos debe ser confiable, se debe someter al algoritmo a un riguroso proceso de revisión, con el fin de que este pueda proponer soluciones optimas que no comprometa la imagen de la organización (Castelli, Manzoni, & Popovič, 2016).

4. Conclusiones

El análisis realizado a las publicaciones encontradas, estos se distribuyen en un total de 101 revistas con 203 documentos que aglomeran un total de 1 526 citaciones, desde 2016 hasta agosto de 2020, mostrando un aumento del 55%, hasta la fecha en la que se realizó la búsqueda, lo que le brinda la posibilidad de poder disponer un trabajo futuro que propenda una nueva búsqueda que complemente los resultados aquí encontrados.

En el análisis realizado en las redes de investigación se ha encontrado un total de 121 autores en total, vinculados a 63 ciudades alrededor del mundo y que 54 de ellos atienden a un trabajo en clúster. En cuanto a las organizaciones, se encontraron un total de 449 relacionadas con los temas en estudio dentro de las que se pueden destacar *Business Information Systems, University College Cork* (Cork, Irlanda); *Department of Informatics, University of Economics*, (Katowice, Polonia); *Department of Systems Engineering, General Tadeusz Kosciuszko Military Academy of Land Forces* (Wroclaw, Polonia) y *School of Economics and Management, Hebei University of Science and Technology* (Shijiazhuang, China).

En cuanto a los clúster temáticos, se han encontrado un total de 1 971 palabras claves descriptoras de las publicaciones, teniendo en cuenta los criterios de búsqueda iniciales de la presente investigación, dentro de las que por efectos de análisis, se pudo

identificar que 34 de ellas conforman 5 clústeres en los que se destacan las palabras Artificial Intelligence, Risk Management, Managers, Decisión Theory, Decisión-Making, Economics, Decisión Suport System (dss), Information Management, Big Data, Decision Making, Risk Assessment, Data Mining, Forecasting, Machine Learning, Sales, Fuzzy Intelligence, Fuzzy Logic y Learning Systems. Por último, los enfoques revisados en los documentos a los que conllevan estas palabras clave muestran la tendencia en la aplicación de la inteligencia artificial hacia sistemas de toma de decisión soportados en sistemas aplicados en las áreas de gestión de suministro, marketing, ventas, logística, construcción y transporte, lo que brinda importantes cuestiones de análisis.

Este trabajo pretende facilitar la comprensión del comportamiento que ha tenido la toma de decisiones en la gestión directiva mediante la inteligencia artificial, y la tendencia de estos temas en los últimos años, implementando la identificación de unidades destacadas, que se propone como una técnica para la tipificación de instituciones o investigadores con gran influencia en el campo de la investigación por medio de los índices de citación, facilitando el análisis documental.

Por tal efecto, se sugiere realizar nuevas búsquedas que permitan robustecer los análisis realizados en este trabajo por medio de documentos que hayan sido publicados a partir de agosto del año 2020, así como el uso de nuevas otras bases de datos que logren cubrir mayor cantidad de información. Si bien es cierto, Scopus cubre gran cantidad de revistas de una forma rigurosa, no todo el mar de documentos publicados a cerca de la toma de decisiones en la gestión directiva mediante la inteligencia artificial estará incluido en ella. Por tal motivo, lo que se ha encontrado en el presente trabajo pueda que no esté representando el total de investigaciones encaminadas hacia los temas de estudio ya mencionados. Resultaría imperioso, ampliar el análisis hacia otros

tipos de documentos como libros, capítulos, cartas o congresos que permitan visualizar mayor cantidad de datos, lo que podría consolidar y reiterar la información encontrada dando un mayor soporte a futuros estudios.

5. Referencias Bibliográficas

- Angelis, J., & Ribeiro da Silva, E. (2019). Blockchain adoption: A value driver perspective. *Business Horizons*, 62(3), 307–314. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.12.001>
- Bagstad, K. J., Semmens, D. J., Waage, S., & Winthrop, R. (2013). A comparative assessment of decision-support tools for ecosystem services quantification and valuation. *Ecosystem Services*, Vol. 5, pp. 27–39. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.07.004>
- Baryannis, G., Validi, S., Dani, S., & Antoniou, G. (2019). Supply chain risk management and artificial intelligence: state of the art and future research directions. *International Journal of Production Research*. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1530476>
- Blattert, C., Lemm, R., Thees, O., Lexer, M. J., & Hanewinkel, M. (2017, August 1). Management of ecosystem services in mountain forests: Review of indicators and value functions for model based multi-criteria decision analysis. *Ecological Indicators*, Vol. 79, pp. 391–409. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.04.025>
- Bogataj, D., Bogataj, M., & Hudoklin, D. (2017). Mitigating risks of perishable products in the cyber-physical systems based on the extended MRP model. *International Journal of Production Economics*, 193, 51–62. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.06.028>
- Bottani, E., Centobelli, P., Gallo, M., Kaviani, M. A., Jain, V., & Murino, T. (2019). Modelling wholesale distribution operations: an artificial intelligence framework. *Industrial Management and Data Systems*, 119(4), 698–718. <https://doi.org/10.1108/IMDS-04->



2018-0164

- Bui, K. H. N., & Jung, J. J. (2019). Computational negotiation-based edge analytics for smart objects. *Information Sciences*, 480, 222–236. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2018.12.046>
- Buter, R. K., & Van Raan, A. F. J. (2013). Identification and analysis of the highly cited knowledge base of sustainability science. *Sustainability Science*, 8(2), 253–267. <https://doi.org/10.1007/s11625-012-0185-1>
- Cañedo, A., Rodríguez, R., Labrada, R., & Montejo Castells, M. (2010). Scopus: La mayor base de datos de literatura científica arbitrada al alcance de los países subdesarrollados. *ACIMED*, 21. n3., 270–282.
- Canhoto, A. I., & Clear, F. (2020). Artificial intelligence and machine learning as business tools: A framework for diagnosing value destruction potential. *Business Horizons*, 63(2), 183–193. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.11.003>
- Castelli, M., Manzoni, L., & Popovič, A. (2016). An Artificial Intelligence System to Predict Quality of Service in Banking Organizations. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/9139380>
- Chávez, L., Arguello, A., Viscarra, C. P., Aro Sosa, G. L., & Albarrasín, M. (2018). Artificial Intelligence in management decision making. *Dilemas Contemporáneos : Educación, Política y Valore*, V, 12. Retrieved from <http://ezproxy.unisinucartagena.edu.co:2048/menu/scholarly-journals/artificial-intelligence-management-decision/docview/2247186507/se-2?accountid=44833%0A>
- Cho, C., Kim, K., Park, J., & Cho, Y. K. (2018). Data-Driven Monitoring System for Preventing the Collapse of Scaffolding Structures. *Journal of Construction*



Engineering and Management, 144(8), 04018077.

[https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001535](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001535)

de Filippo, D., & Levin, L. (2017). Detección y análisis de “clústers bibliográficos” en las publicaciones de Iberoamérica sobre ciencia, tecnología y sociedad (1970-2013).

Investigacion Bibliotecologica, 2017(Special Issue), 123–148.

<https://doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2017.nesp1.57888>

de Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., & Willemen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7(3), 260–272.

<https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2009.10.006>

De Maio, C., Fenza, G., Loia, V., Orciuoli, F., & Herrera-Viedma, E. (2016). A framework for context-aware heterogeneous group decision making in business processes.

Knowledge-Based Systems, 102, 39–50.

<https://doi.org/10.1016/j.knosys.2016.03.019>

Fuentes-Doria, D. D., Toscano-Hernández, A. E., Malvaceda-Espinoza, E., Díaz Ballesteros, J. L., & Díaz Pertuz, L. (2020). Metodología de la investigación: Conceptos, herramientas y ejercicios prácticos en las ciencias administrativas y contables. In *Metodología de la investigación: Conceptos, herramientas y ejercicios prácticos en las ciencias administrativas y contables*. <https://doi.org/10.18566/978-958-764-879-9>

Fuentes Doria, D. D., Toscano Hernández, A., & García Alarcón, H. (2020). Tendencias mundiales de la implementación de las Normas Internacionales de Información Financiera. Un estudio bibliométrico del período 1989 a 2018. *Revista Perspectiva Empresarial*. <https://doi.org/10.16967/23898186.632>



- Gerlick, J. A., & Liozu, S. M. (2020). Ethical and legal considerations of artificial intelligence and algorithmic decision-making in personalized pricing. *Journal of Revenue and Pricing Management*, 19(2), 85–98. <https://doi.org/10.1057/s41272-019-00225-2>
- González Arencibia, M., & Martínez Cardero, D. (2020). Dilemas éticos en el escenario de la inteligencia artificial. *Economía y Sociedad*. <https://doi.org/10.15359/eyS.25-57.5>
- Grace, A. M., & Williams, S. O. (2016). Comparative analysis of neural network and fuzzy logic techniques in credit risk evaluation. *International Journal of Intelligent Information Technologies*, 12(1), 47–62. <https://doi.org/10.4018/IJIT.2016010103>
- Hajek, P., & Henriques, R. (2017). Mining corporate annual reports for intelligent detection of financial statement fraud – A comparative study of machine learning methods. *Knowledge-Based Systems*, 128, 139–152. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2017.05.001>
- Kannan, D. (2018). Role of multiple stakeholders and the critical success factor theory for the sustainable supplier selection process. *International Journal of Production Economics*, 195, 391–418. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.02.020>
- Kaparthi, S., & Bumblauskas, D. (2020). Designing predictive maintenance systems using decision tree-based machine learning techniques. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 37(4), 659–686. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-04-2019-0131>
- Kellner, F., Lienland, B., & Utz, S. (2019). An a posteriori decision support methodology for solving the multi-criteria supplier selection problem. *European Journal of Operational Research*, 272(2), 505–522. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.06.044>
- Kilani, Y. M. M., & Haikal, E. K. (2020). Exploitation of expert system in identifying organizational ethics through controlling decision making process. *Management*



Science Letters, 10(7), 1417–1426. <https://doi.org/10.5267/j.msl.2019.12.026>

Kraus, M., & Feuerriegel, S. (2017). Decision support from financial disclosures with deep neural networks and transfer learning. *Decision Support Systems*, 104, 38–48. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2017.10.001>

Latah, M., & Toker, L. (2019, March 1). Artificial intelligence enabled software-defined networking: A comprehensive overview. *IET Networks*, Vol. 8, pp. 79–99. <https://doi.org/10.1049/iet-net.2018.5082>

Li, Y., Bai, C., & Reddy, C. K. (2016). A distributed ensemble approach for mining healthcare data under privacy constraints. *Information Sciences*, 330, 245–259. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2015.10.011>

Losada Camacho, E. H. (2019). *¿QUÉ IMPORTANCIA TIENE LA TOMA DE DECISIONES PARA EL DESARROLLO EMPRESARIAL?* (Universidad Militar Nueva Granada.). <https://doi.org/.1037//0033-2909.126.1.78>

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. and Altman, D. G. (2009). PRISMA 2009 Flow Diagram. The PRISMA statement,. *PLoS Medicine*. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed1000097>.

Neubert, M. J., & Montañez, G. D. (2020). Virtue as a framework for the design and use of artificial intelligence. *Business Horizons*, 63(2), 195–204. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.11.001>

Paschen, U., Pitt, C., & Kietzmann, J. (2020a). Artificial intelligence: Building blocks and an innovation typology. *Business Horizons*, 63(2), 147–155. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.10.004>

Paschen, U., Pitt, C., & Kietzmann, J. (2020b). Artificial intelligence: Building blocks and an innovation typology. *Business Horizons*, 63(2), 147–155.



<https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.10.004>

Paul, M., & Bussemaker, M. J. (2020). A web-based geographic interface system to support decision making for municipal solid waste management in England. *Journal of Cleaner Production*, 263, 121461. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121461>

Pellicer-Martínez, F., & Martínez-Paz, J. M. (2016). Grey water footprint assessment at the river basin level: Accounting method and case study in the Segura River Basin, Spain. *Ecological Indicators*, 60, 1173–1183. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.08.032>

Pellicer, E., Sierra, L. A., & Yepes, V. (2016). Appraisal of infrastructure sustainability by graduate students using an active-learning method. *Journal of Cleaner Production*, 113, 884–896. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.010>

Perrault, R., Shoham, Y., Brynjolfsson, E., Clark, J., Etchemendy, J., Grosz Harvard, B., ... Mishra, S. (2019). Artificial Intelligence Index 2019 Annual Report. *Stanford University - Human-Centered Artificial Intelligence*.

Pichuante Escada, C. (2016). *Visualización de grafos de co-autoría y de conocimiento basado en publicaciones científicas, implementada en VOSviewer*. Retrieved from <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/21357>

Pipere, A., Veisson, M., & Salite, I. (2015). Developing Research in Teacher Education for Sustainability: UN DESD via the Journal of Teacher Education for Sustainability. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 17(2), 5–43. <https://doi.org/10.1515/jtes-2015-0009>

Rouhiainen, L. (2018). *INTELIGENCIA ARTIFICIAL 101 COSAS QUE DEBES SABER HOY SOBRE NUESTRO FUTURO INTELIGENCIA ARTIFICIAL* (Editorial). Retrieved from www.planetadelibros.com

Syam, Niladri; 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*, 69(November 2017), 135–146. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2017.12.019>

Toscano-Hernández, A. E., Fuentes-Doria, D. D., & Fajardo Pereira, M. A. (2019). Sostenibilidad universitaria con enfoque en la educación ambiental: redes de colaboración y clúster temáticos de la producción científica mundial. *Panorama Económico*, 27(1), 60–84. <https://doi.org/https://doi.org/10.32997/2463-0470-vol.27-num.1-2019-2617>

Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. *British Journal of Management*. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>

UNESCO. (2021). Elaboration of a Recommendation on the ethics of artificial intelligence. Retrieved March 12, 2021, from Unesdoc Digital Library website: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367823>

Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2013). {VOSviewer} manual. *Leiden: Univeriteit Leiden*. Retrieved from http://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.1.pdf

Yazdani, M., Chatterjee, P., Zavadskas, E., & Hashemkhani Zolfani, S. (2017). Integrated QFD-MCDM framework for green supplier selection. *Journal of Cleaner Production*, 142, 3728–3740. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.095>

Zimmer, K., Fröhling, M., & Schultmann, F. (2016). Sustainable supplier management - A review of models supporting sustainable supplier selection, monitoring and development. *International Journal of Production Research*, 54(5), 1412–1442. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1079340>

