



El proceso de toma de decisiones basado en métodos cuantitativos: análisis de tendencias en el ámbito corporativo

ABAD-SEGURA, EMILIO

Universidad de Almería (España)

Correo electrónico: eas297@ual.es

GONZÁLEZ-ZAMAR, MARIANA DANIELA

Universidad de Almería (España)

Correo electrónico: mgz857@ual.es

LÓPEZ-MENESES, ELOY

Universidad Pablo de Olavide (España)

Correo electrónico: elopmen@upo.es

RESUMEN

La actividad económica se produce en un entorno cambiante y globalizado. Así, las decisiones empresariales que se toman en un contexto competitivo y con información asimétrica se basan, principalmente, en elementos cuantitativos que, a partir de modelos de decisión, permiten obtener información que facilitan la optimización de estas decisiones. Este estudio tiene como objetivo analizar la producción científica y las tendencias de investigación sobre la toma de decisiones basadas en métodos cuantitativos. Para esto, se aplicaron técnicas bibliométricas a una muestra de 1.143 artículos del período 1967-2019 obtenida de la base de datos Scopus. Se utilizó la herramienta de software VOSviewer para construir y visualizar redes bibliométricas. La finalidad fue reconocer las disciplinas y la evolución de estas áreas de interés, además de identificar las redes por coautoría de los principales autores, instituciones de investigación y países, y la red de palabras clave por coocurrencia, mediante la aplicación de técnicas de visualización. Se comprueba el interés de este campo de investigación en la comunidad investigadora, con índices óptimos de publicación y colaboración entre sus agentes impulsores.

Palabras clave: toma de decisiones; métodos cuantitativos; empresa; investigación.

Clasificación JEL: G30, F65, 016.

MSC2010: 91B44, 62P20, 58Zxx.

Analysis of research on decision making-based on quantitative methods

ABSTRACT

Economic activity occurs in a changing and globalized environment. Thus, business decisions that are made in a competitive context and with asymmetric information are based, mainly, on quantitative elements that, based on decision models, allow information to be obtained that facilitate the optimization of these decisions. This study aims to analyse scientific production and research trends on decision-making based on quantitative methods. For this, bibliometric techniques were applied to a sample of 1,143 articles from the 1967-2019 period obtained from the Scopus database. The VOSviewer software tool was used to build and visualize bibliometric networks. The purpose was to recognize the disciplines and the evolution of these areas of interest, in addition to identifying the networks by co-authorship of the main authors, research institutions and countries, and the network of keywords by co-occurrence, through the application of visualization techniques. The interest of this field of research in the research community is verified, with optimal rates of publication and collaboration among its driving agents.

Keywords: decision making; quantitative methods; business; research.

JEL classification: G30, F65, 016.

MSC2010: 91B44, 62P20, 58Zxx.



1. Introducción

En las últimas décadas, la actividad empresarial se produce en un entorno cambiante y globalizado. Por estos motivos, la gerencia de la empresa debe estar capacitada para identificar, evaluar y aprovechar las distintas oportunidades que permite el análisis cuantitativo de los datos para generar valor en la organización (Morgan, 2019; Konstantas et al., 2019). El gestor debe identificar los elementos clave de la metodología cuantitativa, esto es, en números o datos, que serán de utilidad para examinar los distintos criterios a partir de los que se tomarán las decisiones, basadas en el análisis de datos e información clave asociada (Regaliza et al., 2016; Sharma et al., 2020).

A nivel corporativo, se deben tomar decisiones en un entorno crecientemente competitivo, la mayoría de las ocasiones, sin margen de error. Esas decisiones, estratégicas y operativas, principalmente se basan en elementos cuantitativos que, a partir de modelos de decisión, permiten obtener información que facilita las decisiones (Cuevas-Vargas et al., 2020).

El propósito de este trabajo es describir la investigación sobre la toma de decisiones basadas en métodos cuantitativos. En la revisión de la literatura realizada, se han encontrado trabajos que vinculan la toma de decisiones que realizan las empresas en su actividad con los métodos cuantitativos, así que la pregunta de investigación consiste en determinar cómo ha evolucionado la producción científica y las tendencias en su investigación en esta temática.

La principal limitación encontrada en este estudio es la de comprender si la evolución de las tendencias de investigación se debe a cambios normativos, a exigencias de los grupos de interés, a demandas sociales, o a otros cambios no contemplados. De este modo, el objetivo principal de este estudio es analizar las tendencias de investigación sobre las tomas de decisiones corporativas basadas en métodos cuantitativos a nivel global.

Para obtener respuestas a las preguntas de investigación, se ha analizado una muestra de 1.143 artículos extraídos de la base de datos Scopus, desde 1967 a 2019. Este trabajo utiliza el método bibliométrico para sintetizar la base de conocimiento sobre la investigación de la toma de decisiones que se basan en métodos cuantitativos. Los resultados muestran las publicaciones en esta temática, permitiendo así identificar a los principales agentes impulsores (autores, instituciones de investigación y países) y las tendencias de investigación.

Este trabajo está organizado como sigue. La Sección 2 ofrece un marco de referencia sobre el tema de estudio, que sirve como guía conceptual para las siguientes secciones. La Sección 3 establece la metodología aplicada. La Sección 4 muestra los principales resultados y discusiones con la literatura. Finalmente, la Sección 5 presenta las conclusiones obtenidas.

2. Revisión de la literatura

Esta sección es el resultado del análisis y revisión de la literatura, mientras que su finalidad es actuar como guía y marco en la investigación global de la toma de decisiones basadas en métodos cuantitativos. Así, se enmarcan los principios teóricos y una serie de términos interrelacionados que permite conceptualizar el estudio en el campo del conocimiento.

Este campo de investigación se enmarca en los principios de la teoría de la agencia, como medida de representación empresarial con validez legal donde se separa la propiedad de la empresa de su control o gestión (Attaguile, 2019). De este modo, queda afectada la dirección, gestión y administración de la empresa. Asimismo, es clave establecer que cada una de las partes busca su propio interés o la maximización de su utilidad, y que el poder de decisión dar lugar a importantes diferencias de criterio empresarial y a la aparición de intereses no comunes (Acosta-Prado et al., 2019). Esta teoría clave en

Economía deriva del resultado de la división entre la propiedad de una empresa y su gestión (Fleischer, & Reisman, 1967).

El tema de estudio está soportado por una serie de conceptos clave que permiten contextualizar esta línea de investigación, permitiendo evitar diferentes acepciones de un determinado termino que resultarían equivocadas. A continuación, se presentan los términos clave que enmarcan conceptualmente este estudio. En primer lugar, el concepto de empresa se refiere a la unidad económica y social, que está compuesta por elementos humanos, materiales y técnicos, y cuya finalidad es obtener utilidades a través de su participación en el mercado de bienes y servicios, haciendo uso de los factores productivos. Un aspecto clave de la empresa es su gestión (Curtis & Mont, 2020). La gestión corporativa indica la actividad que busca con la finalidad de mejorar la productividad y la competitividad, aplicándose en las acciones y en los resultados de las actividades productiva y comercial.

De este modo, la estrategia de una empresa debe buscar adaptarse a cada etapa de su ciclo de vida y a los cambios en el mercado en el que desarrolla la actividad. Por esto, el proceso de la toma de decisiones a nivel empresarial tiene como objetivo encontrar soluciones optimas en cada momento, y debe ser transversal con las características propias de la organización (Azorín et al., 2012). Las decisiones clave serán buscar alternativas eficaces para obtener liquidez y, así, adquirir una adecuada estabilidad financiera y dirigir las acciones hacia el crecimiento sostenible (Konstantas et al., 2019).

En el contexto actual donde la actividad para numerosas empresas es global, la capacidad de reacción es esencial. Por este motivo, la toma de decisiones a nivel corporativo perseguirá manejar información sólida y fiable, es decir, será clave detectar los datos incorrectos y sesgados; comprender los desafíos que representan las decisiones, es decir, deberá valorar las oportunidades como las amenazas que conllevan; analizar la incertidumbre y el riesgo de cada etapa; y establecer los métodos para tomar cada una de las decisiones necesarias (Konstantas et al., 2019; Rebs et al., 2019).

En el desarrollo de la actividad económica, una organización debe tomar decisiones, fundamentalmente, estratégicas, que previenen sobre acontecimientos futuros, y operativas, que dan herramientas para la gestión diaria (Holsapple et al., 2014) Es esta línea, entre las decisiones estratégicas más destacadas que tomará una empresa, en función del riesgo que conlleven, el modelo de negocio que aplicarán, es decir, valorar las variables producto, stock, precio, tipo de cliente, o coste comercial; la planificación financiera en cuanto a las inversiones, endeudamiento y financiación; la gestión de recursos humanos, relacionado con la política de retribución o las medidas de conciliación que adoptará la empresa; y la internacionalización (Abad-Segura & González-Zamar, 2020).

Por otro lado, en relación con las decisiones operativas, éstas se refieren a las medidas administrativas, tales como el control de la contabilidad o la gestión de impuestos; la política de compras y de selección de proveedores; el control de costes; la gestión de la tesorería; o las medidas de atención al cliente (Cuevas-Vargas et al., 2020).

En este orden, los procesos de análisis cuantitativo permiten analizar lógicamente los dilemas a los que se enfrenta una organización en el desarrollo de su actividad económica. Así, los métodos cuantitativos, empírico-analítico, racionalista o positivista se refieren a aquellos que se basan en los números para investigar, analizar y comprobar información y datos (Hasan et al., 2019; Mahroof, 2019). De esta manera, delimita la asociación y la fuerza de las variables, la generalización de cada resultado obtenido para deducir una decisión óptima, utilizando valores cuantificables. Al mismo tiempo, permite ofrecer a los stakeholders sobre la aplicación de ciertas acciones basándose en indicadores. También es necesario indicar, que los métodos cuantitativos se oponen a los cualitativos, puesto que estos recopilan información y que no puede ser concretada en números sino en palabras (Haven & Van Grootel, 2019).

Finalmente, el campo de investigación de la toma de decisiones a nivel empresarial basadas en métodos cuantitativos estudia, entre otros, el análisis de múltiples variables aplicadas a la gestión de carteras; la capacidad de sintetizar la información disponible, con la finalidad de evaluar el entorno cambiante y las alternativas estratégicas; la competencia para planificar los recursos disponibles y emitir

opiniones técnicas y éticas de la actividad profesional; la aptitud para identificar, interpretar y resolver inconvenientes en un ámbito corporativo caracterizado por los cambios en los mercados financieros y la adaptación a la regulación contable y tributaria; la contribución de las matemáticas de las operaciones financieras y su aplicación a la contabilidad y a las finanzas; o la competencia empresarial de elaborar y validar indicadores en el ámbito económico y empresarial que faciliten el proceso de toma de decisiones (Morgan, 2019; Konstantas et al., 2019; Richards et al., 2019; Palacios et al., 2020).

3. Metodología

Este trabajo tiene como objetivo mostrar una visión general de la dinámica de la investigación sobre la toma de gestión corporativa basada en métodos cuantitativos, desde 1967 a 2019. Con este propósito, se han utilizado herramientas matemáticas, estadísticas y de mapeo. La bibliometría se define como la aplicación de métodos matemáticos y estadísticos a revistas, libros y otros medios de comunicación (Hota et al., 2020). La finalidad de esta metodología es identificar y analizar los componentes principales dentro de un determinado campo de investigación específico, como, en este estudio, la toma de decisiones empresariales basadas en métodos cuantitativos. Además, permite presentar la evolución del interés por la temática objeto de estudio, al manifestar los autores, países, revistas y palabras clave más relevantes durante los últimos años (Biswas, 2020; Shehatta & Al-Rubaish, 2019; Neme-Chaves, & Rodríguez-González, 2019).

Los trabajos de investigación de una disciplina científica se pueden clasificar a través del análisis bibliográfico de acuerdo con su información, como la suma de documentos, número de citas, número de referencias utilizadas, palabras clave, instituciones, países, autores, índice h, entre otros (Delgado-Vázquez et al., 2019; Abad-Segura & González-Zamar, 2019).

En la cadena de la búsqueda utilizada se incluyeron los siguientes términos que aúnan la producción de este campo de investigación, en inglés: “decision making”, “business” y “quantitative method”. La elección de los términos de búsqueda atiende a los de mayor valor descriptivo y representatividad, de acuerdo con la revisión de la literatura realizada. Así, se incluyen los campos de título, resumen y palabras clave. La cobertura temporal corresponde el período que comprende desde el inicio de la primera publicación (1967) hasta 2019, esto es, 53 años. La muestra inicial incluyó 1.569 artículos, de los que se excluyó, por la distorsión que provocan en los resultados, los incluidos en las áreas temáticas: Medicine, Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics, Nursing, Immunology and Microbiology, Neuroscience, Health Professions, Dentistry y Veterinary.

La muestra final incluyó un total de 1.143 documentos, con una amplia diversidad de variables a analizar para cada registro, como el año de publicación, la revista, el área temática, el autor y coautores del trabajo, la afiliación institucional de los autores, además del país de afiliación y las palabras clave que definen el documento, como se ha aplicado en otras publicaciones con éxito (López Meneses et al., 2015; Abad-Segura et al., 2019).

A partir de las técnicas bibliométricas se pueden crear, visualizar y explorar los mapas bibliográficos. En estos, los enlaces muestran las conexiones entre los distintos elementos. En este trabajo se muestran los enlaces basados en los métodos de coautoría, para autores, instituciones y países, y de coocurrencia, para las palabras clave (Abad-Segura et al., 2020). Así, los enlaces y los artículos forman una red bibliográfica conjunta (Kim et al., 2021; Zhu et al., 2019). Para analizar y visualizar la literatura científica se utilizó la herramienta de software VOSviewer (versión 1.6.15, Universidad de Leiden, Leiden, Países Bajos) (Van Eck & Waltman, 2010).

4. Resultados y discusión

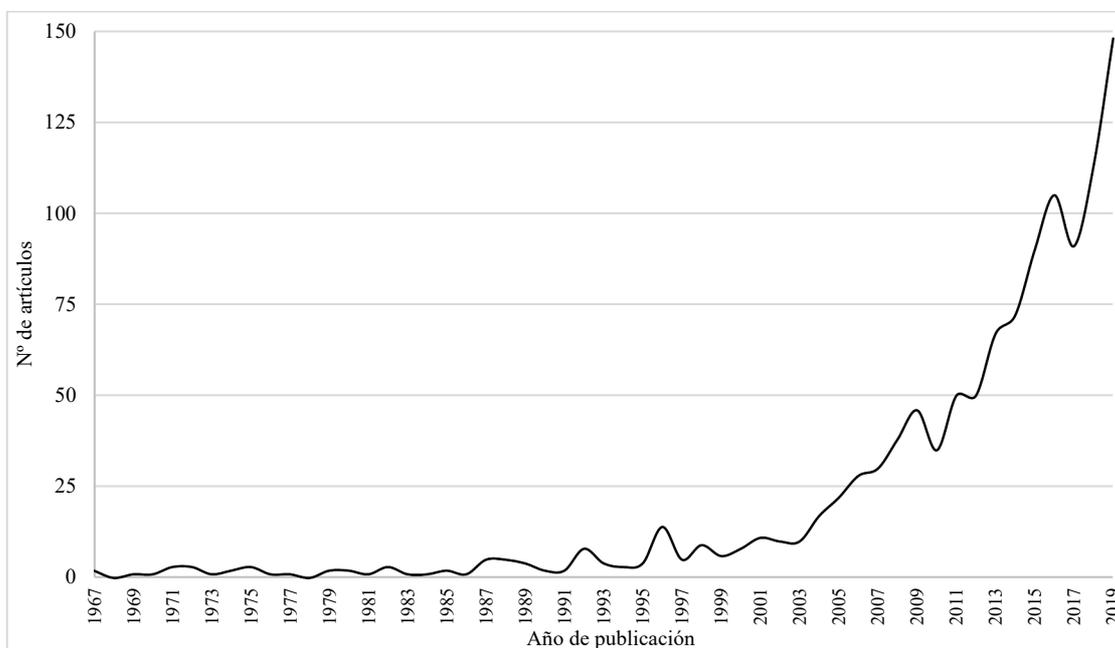
Esta sección presenta los resultados y discusión tanto de la producción científica sobre el tema de investigación relacionado con la toma de decisiones corporativas basadas en métodos cuantitativos, como de las relaciones de cooperación que se establecen entre los principales actores que impulsan este tema y el análisis de las palabras clave que permite identificar las líneas de investigación desarrolladas en este campo.

4.1. Análisis de la producción científica

La Figura 1 muestra la evolución de la producción científica a nivel global en el campo de investigación de las tomas de decisiones corporativas basadas en métodos cuantitativos, en el período 1967-2019. Se observa que, de las 1.143 contribuciones en el período de 53 años estudiado, 539 se han publicado en los últimos 5 años (2015-2019), es decir, el 47,86% del total de documentos, confirmando el interés del tema de investigación en los últimos años. En el último año, 2019, se han publicado 148 artículos (12,95%). De modo que se manifiesta el interés por el estudio de esta área de investigación a nivel internacional, con una publicación creciente desde el inicio y exponencial con el comienzo del nuevo siglo. Los documentos analizados se han escrito en 16 idiomas diferentes, con 1.070 en inglés (93,61%).

Las contribuciones están clasificadas de distintas áreas temáticas, destacando de forma significativa Social Sciences, con 409 artículos, que representan el 36% del total; Business, Management and Accounting (35%); Economics, Econometrics and Finance (12%); y Mathematics (7%). Un mismo artículo puede estar clasificado en más de un área, siguiendo el criterio del editor la revista y el autor.

Figura 1. Evolución de la producción científica (1967-2019).



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos extraídos de Scopus.

La Tabla 1 muestra los 5 artículos más citados durante el período analizado (1967-2019), los autores y el año de publicación. En este contexto, el primer artículo sobre esta temática data de 1967, con el título *Investment Decisions Under Conditions of Inflation*, publicado en la revista *International Journal of Production Research*, por los autores estadounidenses Fleischer y Reisman; y el artículo más

citado (616 citas), fue publicado en 2001 por la revista *Long Range Planning*, con el título *Project success: A multidimensional strategic concept*, y redactado por Brickson, S.L.

Tabla 1. Artículos más citados (1967-2019).

Título del artículo	Autores	Año de publicación	Citas
Project success: A multidimensional strategic concept	Shenhar, A.J., Dvir, D., Levy, O., Maltz, A.C.	2001	616
Business process change: A study of methodologies, techniques, and tools	Kettinger, W.J., Teng, J.T.C., Guha, S.	1997	609
How people get into mental health services: Stories of choice, coercion and 'muddling through' from 'first-timers'	Pescosolido, B.A., Gardner, C.B., Lubell, K.M.	1998	263
Discovering factors that influence the success of community-based marine protected areas in the Visayas, Philippines	Pollnac, R.B., Crawford, B.R., Gorospe, M.L.G.	2001	259
Organizational identity orientation: Forging a link between organizational identity and organizations' relations with stakeholders	Brickson, S.L.	2005	248

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos extraídos de Scopus.

El país que más ha contribuido a este tema de investigación ha sido Estados Unidos, con 251 artículos, que representa el 21,96% del total. Le siguen China (118; 10,32%), Reino Unido (104; 9,10%), Malaysia (62; 5,42%), Australia (52; 4,55%), Alemania (52; 4,55%), Indonesia (44; 3,85%), Canadá (42; 3,67%), Italia (33; 2,89%), España (29; 2,54%), Brasil (24; 2,10%), y Sudáfrica (24; 2,10%). El resto de los países no alcanza el 2% del total de publicaciones.

Asimismo, los autores que más han publicado sobre la toma de decisiones empresariales que están basadas en métodos cuantitativos han sido, con 3 artículos cada uno de ellos (Kaltum, U.; Mura, L.; Quan, L.; Rashid, N.; Sule, E.T.; Yousef, D.A.; y Zavadskas, E.K.)

Por otro lado, en relación con las instituciones de investigación más productivas, éstas han sido la Chinese Academy of Sciences, con 12 artículos; la Universiti Utara Malaysia, con 10; las University of Chinese Academy of Sciences y Bina Nusantara University, con 9; la Universiti Teknologi Malaysia, con 8; y, con 7 artículos publicados, las Universiti Sains Malaysia, Hong Kong Polytechnic University, Massachusetts Institute of Technology, Virginia Polytechnic Institute and State University, y Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas.

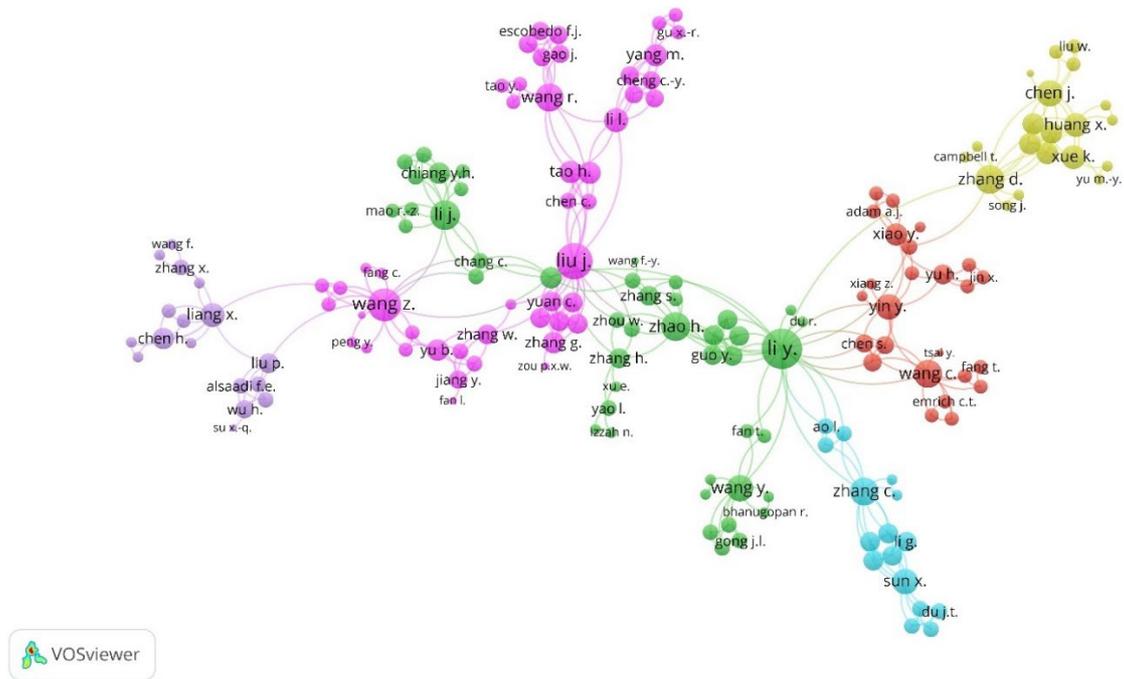
4.2. Análisis de las redes de colaboración científica

En este epígrafe se analizan las principales redes de cooperación entre los distintos agentes impulsores de esta temática de estudio (autores, instituciones y países). La muestra de 1.143 artículos estuvo compuesta por 3.000 autores a nivel internacional. La Figura 2 muestra la red de colaboración científica basada en la coautoría de artículos sobre la toma de decisiones empresariales basadas en métodos cuantitativos. Los autores se asociaron, según la herramienta VOSviewer, en 6 grupos.

El grupo 1, de color rosa, lo lidera Wang Z. y se asocia, entre otros, con los autores Liu J., Wang R., Jiang Y., Li L., Tao H., Yang M., Yu B., Zhang G., Zhang W., Zhu H. y Chen C. En el grupo 2, de color verde, encabezado por Li Y., se asocian Wang Y., Zhao H., Chiang Y.H., Wang L., Yao L., Zhang H., Zhang Q., Zhang S., Bhanugopan R., Cai W., Chang C., Choi T.N.Y., Ding H., Du R., Fan T. y Gong J.L. El grupo 3, de color azul, está liderado por Wang C. y se asocia con Xiao Y., Yin Y., Wu J.,

Yu H., Adam A.J., Chen S., Chu B., Emrich C.T., Fang T., Gao Y., Guo D. y He Y. El grupo 4, de color amarillo, está encabezado por Zhang D. y se vincula con los autores Chen J., Huang J., Huang X., Xue K., Campbell T., Hua C., Kudratova S., Liu W., Luo J.X. y Mei Y. Mientras, el grupo 5, de color violeta, lo encabeza Liang X. y se asocia con Chen H., Liu P., Wu H., Zhang X., Alsaadi F.E., Gao H., Ju M., Li R. y Pontius R.G. Finalmente, en el grupo 6, de color azul, está liderado por Zhang C. y se vincula, entre otros con Sun X., Ao L., Ding M., Du J.T., He B., Li G., Meng F., Ranjan R., Ren F. y Sun D.

Figura 2. Red de cooperación entre autores.



Fuente: VOSviewer.

La Tabla 2 muestra los 10 autores más productivos en la temática analizada, junto con el número de artículos publicados sobre la toma de decisiones utilizando métodos cuantitativos, la institución a la que están afiliados, además de la ciudad y país de la misma.

Tabla 2. Autores más productivos (1967-2019).

Autor	Artículos	Institución	Ciudad, País
Mura, L.	3	Pan European University	Bratislava, Eslovaquia
Quan, L.	3	Vietnam National University Hanoi	Hanoi, Vietnam
Rashid, N.	3	Universiti Teknikal Malaysia Melaka, Facultad de Gestión de Tecnología y Tecnoemprendimiento	Malacca, Malasia
Yousef, D.A.	3	United Arab Emirates University, Departamento of Business Administration	Al Ain, Emiratos Árabes Unidos
Zavadskas, E.K.	3	Vilnius Gedimino Technikos Universitetas	Vilnius, Lituania
Abdillah, M.N.	2	Universitas Indonesia, Departamento de Física	Depok, Indonesia

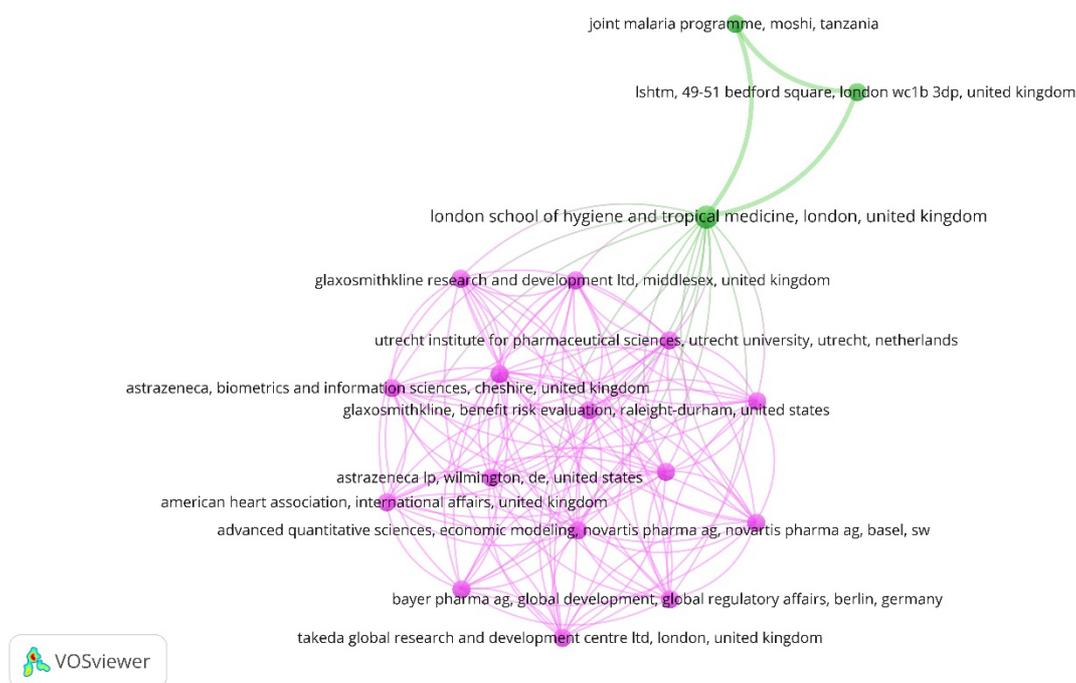
Aguilar-Støen, M.	2	Universitetet i Oslo	Oslo, Noruega
Ahmad, A.	2	Universiti Utara Malaysia, Escuela de Computación	Sintok, Malasia
Al-Shami, S.S.A.	2	Universiti Teknikal Malaysia Melaka	Malacca, Malasia
Artino, A.R.	2	The George Washington University	Washington, D.C., Estados Unidos

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos extraídos de Scopus.

La publicación del total de contribuciones se ha distribuido entre 2.115 instituciones.

La Figura 3 muestra la red de colaboración científica entre instituciones según la coautoría de documentos sobre la temática de estudio. Así, las instituciones se asociaron en 2 grupos.

Figura 3. Red de cooperación entre instituciones.



Fuente: VOSviewer.

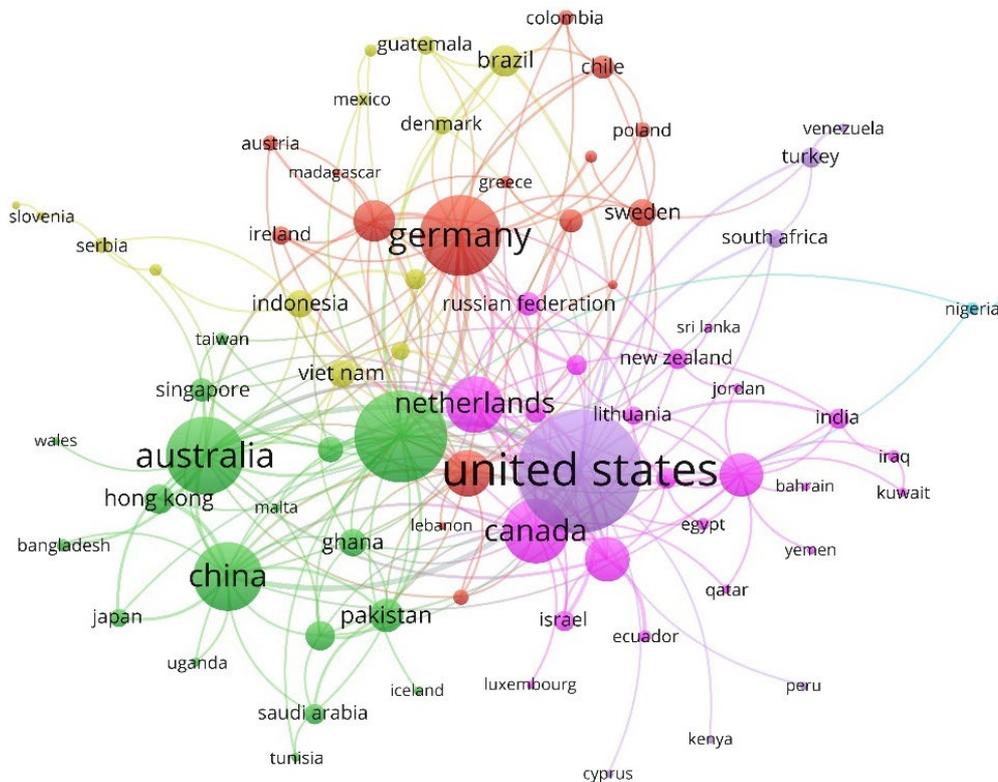
El primero (color rosa), es el más numeroso y está conformado por las instituciones: Advanced Quantitative Sciences, Economic Modeling, Novartis Pharma Ag, Novartis Pharma Ag (Basel, Suiza); American Heart Association, International Affairs (Reino Unido); Astrazeneca Lp (Delaware, Estados Unidos); Astrazeneca, Biometrics and Information Sciences (Cheshire, Reino Unido); Bayer Pharma Ag, Global Development, Global Regulatory Affairs (Berlín, Alemania); Glaxosmithkline Research and Development Ltd. (Middlesex, Reino Unido); Glaxosmithkline, Benefit Risk Evaluation, (Raleigh-Durham, Estados Unidos); Global Safety and Independent Biostatistics (Internacional), Amgen Limited, (Uxbridge, Reino Unido); Mario Negri Institute for Pharmacological Research (Milán, Italia); Medicines and Healthcare Products Regulatory Agency (Londres, Reino Unido); Merckserono International Sa (Génova, Suiza); Sanofi-Aventis, Pharmacoepidemiology Bridgewater (Nueva Jersey, Estados Unidos); School of Public Health, Imperial College London (Londres, Reino Unido); Takeda

Global Research and Development Centre Ltd. (Londres, Reino Unido); y Utrecht Institute for Pharmaceutical Sciences, Utrecht University (Utrecht, Países Bajos).

Mientras que en el grupo 2 (color verde) están agrupados las instituciones Joint Malaria Programme (Moshi, Tanzania); The London School of Hygiene & Tropical Medicine (Londres, Reino Unido) y London School of Hygiene and Tropical Medicine (Londres, Reino Unido).

Del mismo modo, han contribuido 106 países al desarrollo de este campo de investigación. La Figura 4 representa el mapa de colaboración entre los principales países basado en la coautoría de sus autores. Los colores representan los diferentes grupos formados por los grupos de países, mientras que el tamaño del círculo varía en función del número de contribuciones de cada país. De este modo, cuanto mayor sea el círculo que representa cada país, mayor será el número de contribuciones cuya autoría simboliza. El software VOSviewer ha detectado que se asocian según 5 grupos diferenciados.

Figura 4. Red de cooperación entre países.



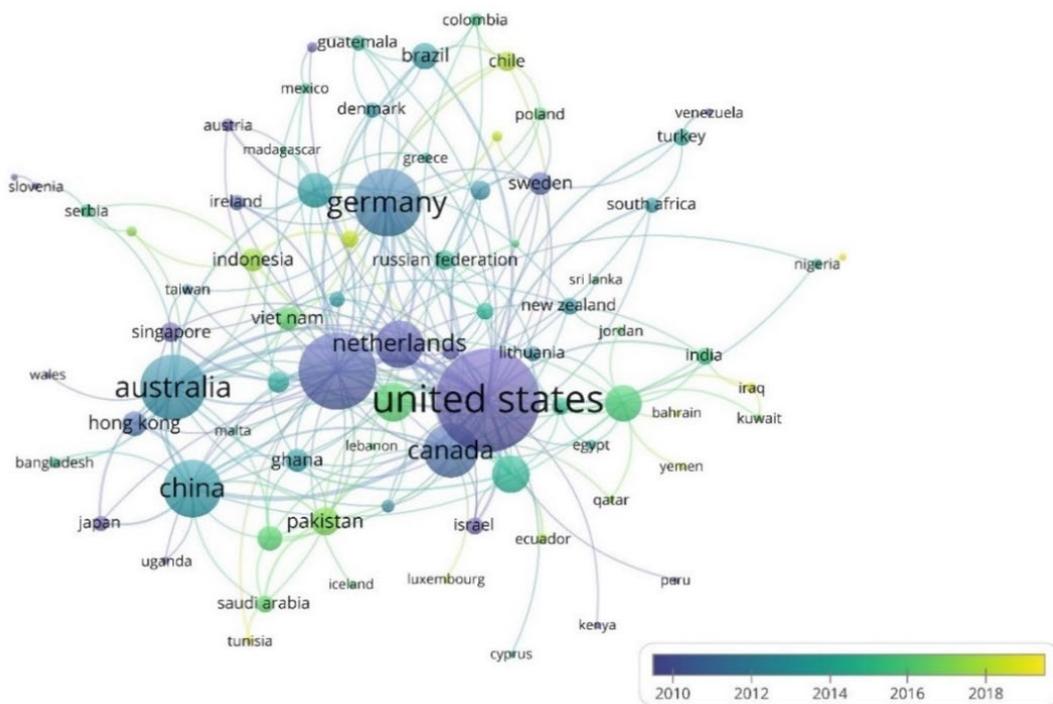
Fuente: VOSviewer.

El grupo 1 (color rosa), el más numeroso, está encabezado por Malasia y se vincula, entre otros, con Canadá, España, Países Bajos, Irán, India, Rusia, Suiza, Nueva Zelanda, Lituania, Israel, Portugal, Jordania, Irak y Ecuador. El grupo 2 (verde) está liderado por China y se asocia, entre otros, con Reino Unido, Australia, Taiwán, Corea del Sur, Hong Kong, Japón, Emiratos Árabes Unidos, Ghana, Singapur, Pakistán, Bangladesh, Arabia Saudita, Uganda, Islandia, Malta, Túnez y Gales. El grupo 3 (rojo) está encabezado por Alemania y queda asociado con Italia, Finlandia, Suecia, Polonia, Francia, Grecia, Colombia, Irlanda, Tanzania, Austria, Chile, Nueva Caledonia, Líbano, Madagascar y Filipinas. Asimismo, el grupo 4 (amarillo) está liderado por Indonesia y se vincula, entre otros, con Brasil, Vietnam, Eslovenia, México, Tailandia, Noruega, Bélgica, Croacia, Dinamarca, Guatemala, Macedonia del Norte y Serbia. Por último, el grupo 5 (violeta), el menos numeroso, está encabezado por Estados

Unidos y se asocia, entre otros, con Sudáfrica, Turquía, Chipre, Kenia, Venezuela, Perú, Nigeria y Zimbabwe.

Por otro lado, la Figura 5 muestra la evolución de cada grupo de países al diferenciar el período en el que han sido estudiados; es decir, esta figura muestra cómo se han ido incorporando los países a cada conglomerado, de modo que los países representados con un círculo de color azul más intenso fueron los primeros en formar el clúster; mientras que los de color amarillo han sido los últimos en incorporarse a estos. En este contexto, se observa cómo han ido evolucionando las relaciones entre los países al publicar artículos sobre la toma de decisiones corporativas asociadas a métodos cuantitativos. Los países que más recientemente se han sumado a la contribución de la temática de estudio son: en 2016, Ecuador, Qatar, Chile, Indonesia y Macedonia del Norte; en 2018, Irak, Bahrein, Yemen, Tanzania y Tailandia; mientras que en 2019 se incorporaron a la temática, Luxemburgo, Túnez y Zimbabwe.

Figura 5. Evolución de la cooperación entre países (1967-2019).



Fuente: VOSviewer.

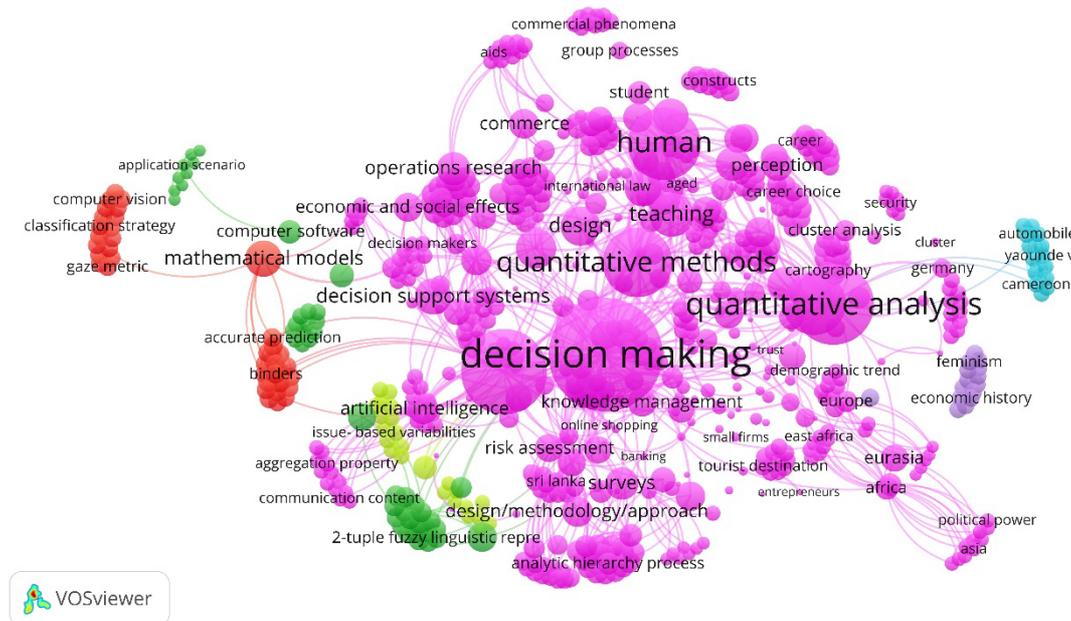
4.3. Análisis de las palabras clave.

El análisis del conjunto de palabras clave de un tema específico de investigación permite conocer las principales líneas de investigación que se desarrollan por los principales agentes que la impulsan (autores, instituciones y países). Así, con el propósito de observar la evolución de las tendencias en este campo de investigación, se realizó un análisis de las 7.199 palabras clave utilizadas en los 1.143 artículos.

La Figura 6 muestra el mapa de red para las palabras clave de la muestra completa de las contribuciones analizadas sobre la toma de decisiones empresariales basadas en métodos cuantitativos. El tamaño del círculo representa el número de artículos en los que aparece cada palabra clave y el color informa del grupo en el que se incluye la palabra clave en función del número de apariciones conjuntas.

La herramienta VOSviewer ha identificado 6 grupos principales que representan los distintos puntos de vista sobre la investigación de este campo de estudio. Las principales palabras clave son decision making (toma de decisiones), regression analysis (análisis de regresión), mathematical models (modelos matemáticos), planning (planificación o estudio), comparative study (estudio comparativo) y validation process (validación del proceso), en torno a las que se vinculan el resto de los términos de las publicaciones sobre este tema de investigación.

Figura 6. Red de palabras clave.



Fuente: VOSviewer.

Así, el primer grupo (rosa) está liderado por el término “decision making”. Se asocia, entre otros, con los siguientes términos: metodología, estudio controlado, innovación, análisis de conglomerados, trabajo de investigación, método cuantitativo, enfoque integrado, encuesta, dinámica poblacional, tecnología, análisis de red, practica de gestión, modelo cuantitativo, software, indicadores, base de datos, conjunto de datos, análisis de tendencia, marco organizacional, condiciones socioeconómicas, modelado, evaluación, conocimiento, Internet, pequeña y mediana empresa, marco conceptual, evaluación de criterios múltiples, desarrollo de negocios, y metaanálisis. Esta primera línea de investigación examina y desarrolla el proceso de toma de decisiones a nivel corporativo independientes de la creación de los productos y la prestación de servicios, con la finalidad del crecimiento empresarial. De este modo, la línea de investigación contribuye a analizar dónde deben invertir y cómo gestionar las unidades de negocio de la organización (Kettinger et al., 1997; Páez et al., 2013). Así, la investigación se ha dirigido a añadir contribuciones que aporten herramientas de valor agregado y estrategias a la gerencia para, entre otras, la coordinación optima en términos de calidad del servicio al cliente; estrategias de venta cruzada, de economías de escala e integración vertical; la comunicación efectiva con los stakeholders; o la gestión del riesgo (Rao & Tilt, 2016; Neme-Chaves & Rodríguez-González, 2019).

El segundo grupo (verde) está encabezado por el término “regression analysis” y se asocia con análisis cualitativo, procedimientos, investigación cualitativa, encuesta, cuestionario, procesamiento de información, entrevista, ciencias económicas, acercamiento estratégico, enfoque participativo, modelo teórico, reproducibilidad de resultados, estadísticas y datos numéricos, política, normas, análisis discriminante, muestreo, educación, modelos, recomendaciones políticas, procesamiento de datos, y

análisis de datos. Este segundo componente se ha centrado en la estimación y análisis de las relaciones entre variables. En definitiva, esta línea se dedica a determinar la eficiencia de la empresa dentro del sector (Kasim et al., 2011). Asimismo, como para establecer la relación entre diferentes variables es preciso que ésta tenga una base teórica adecuada, esta línea contribuye al campo de investigación con análisis de modelos teóricos, procedimientos, o las implicaciones políticas y educativas (Vera & Villalón, 2005).

En el grupo 3 (rojo) destaca el término “mathematical models” y se vincula con evaluación de riesgos, sistemas de soporte a la decisión, teoría de la decisión, gestión de proyectos, análisis de incertidumbre, planificación estratégica, efectos económicos y sociales, simulación por ordenador, gestión de riesgos, coste, probabilidad, análisis coste-beneficio, sistemas jerárquicos, inteligencia artificial, inversiones, resolución de problemas, simulación, ventas, rentabilidad, gestión de la construcción, software de ordenador, incertidumbre, análisis multicriterio, evaluación comparativa, gestión de calidad total, gestión de la cadena de suministro, marketing, gerencia, estocasticidad, lógica difusa, modelos de toma de decisiones, procesamiento de datos administrativos, competencia, teoría de juegos, alineación estratégica, análisis de decisión de criterios múltiples, análisis de fiabilidad, proceso de red analítica, y proceso de jerarquía analítica. Esta línea de investigación se centra en el estudio de modelos matemáticos aplicados a la toma de decisiones, de modo que analiza la información económica-financiera de la compañía con el objeto de una gestión óptima. En este contexto, a partir de la extracción de datos, se realizan proyecciones y estimaciones razonables sobre el futuro económico de la empresa (Wong et al., 2011).

Mientras, el grupo 4 (amarillo) liderado por el término “planning” se asocia con previsión, análisis de riesgo, finanzas, método de planificación, gestión industrial, fiabilidad, algoritmos, análisis de criterios múltiples, economía industrial, toma de decisiones con criterios múltiples, seguro de calidad, sistemas de información gerencial, optimización multiobjetivo, la satisfacción del cliente, ciencia de gestión, gestión de la información, gestión eficaz, e indicadores de mapeo. Este grupo ha contribuido a desarrollar aspectos corporativos relacionados con la planificación financiera, con la finalidad de tomar decisiones con una antelación suficiente antes que se produzcan los hechos (Hernández-Yumar et al., 2018). Esta línea desarrolla estudios sobre el análisis de la situación actual del negocio; los objetivos de la empresa atendiendo al horizonte temporal; o la estrategia financiera óptima (Işık et al., 2013; Richards et al., 2019).

El grupo 5 (violeta) está liderado por “comparative study” se asocia a términos tales como: stakeholders, método de evaluación, método analítico, técnicas de apoyo a la decisión, análisis, análisis de decisión, tomadores de decisiones, almacenamiento digital, sociedad, leyes y legislación, actividad económica, evaluación de impacto, calidad, método de índice, decisión cuantitativa, análisis envolvente de datos, y calidad de datos. En este sentido, esta quinta línea de investigación contribuye al análisis comparativo de la situación de la empresa con el sector donde desarrolla la actividad económica; y con las ratios de referencia de empresas seleccionadas, como el benchmarking financiero que mide el rendimiento de las inversiones (Starr, 2014; Benavides-Velasco, Quintana-García & Guzmán-Parra, 2013).

Por último, el grupo 6 (azul) está encabezado por el término “validation process” y se asocia a control de calidad, exactitud, estándar, e-learning, confirmación, identificación, validación del método, validez cualitativa, y nomenclatura. En este grupo se ha desarrollado la validación de proceso, como estrategia para establecer pruebas documentada que proporcionen fiabilidad y seguridad de que un determinado proceso específico para producir un bien cumple un conjunto de especificaciones y características de calidad que previamente se han determinado (Aruldoss et al., 2013). En el sentido de validar un modelo de negocio basándose en métodos cuantitativos, se refiere a demostrar que las hipótesis sobre las que se establece la estrategia de negocios son ciertas y viables (Gómez & Haro, 2012).

La Tabla 3 muestra las 20 principales palabras clave, según el número de ocurrencias, de enlaces y la fuerza de enlace total. Además, indica el grupo al que pertenece (ver Figura 6), es decir, a la línea

de investigación. Asimismo, la columna “enlaces” se refiere a la conexión de ocurrencia entre dos palabras clave; el atributo “fuerza de enlace total” se refiere la fuerza total de los enlaces de coautoría de un autor determinado con otros autores; mientras que la columna “ocurrencias” indica el número de artículos en los que aparece la palabra clave. En este sentido, los términos “decision making”, “quantitative method” y “quantitative analysis” son los que presentan mayores valores en los tres atributos.

Tabla 3. Evolución de la relación entre las palabras clave.

n	Palabra clave	Enlaces	Fuerza de enlace total	Ocurrencias
1	Decision Making	429	1.525	253
2	Quantitative Method	336	830	150
3	Quantitative Analysis	425	962	103
4	Risk Assessment	190	266	34
5	Sustainable Development	163	275	32
6	Decision Support Systems	108	224	30
7	Project Management	83	166	28
8	Innovation	67	91	24
9	Methodology	88	126	24
10	Optimization	73	141	22
11	Research	98	136	21
12	Decision Theory	95	168	21
13	Mathematical Models	58	101	21
14	Management	52	66	21
15	Decision-Making	63	81	20
16	Sustainability	128	181	19
17	Environmental Protection	238	350	19
18	Strategic Planning	72	106	18
19	Uncertainty Analysis	91	137	17
20	Risk Management	55	93	17

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos extraídos de VOSviewer.

Los distintos grupos del tema estudiado hace diferenciarse del resto al centrarse en temas específicos. Esto, principalmente, se explica por las áreas temáticas donde dependiendo de la madurez del estudio y del período temporal los estudios van enfocados más a un tema u otro.

La Figura 7 presenta la madurez de cada grupo de palabras clave al diferenciar el período en el que han sido estudiadas. Así, parte de los términos más centrales, los grupos 1 y 2, son los más antiguos, es decir, la base del tema de estudio. Por otro lado, es un campo de investigación con cierta madurez, puesto que son pocos los términos que se han incorporado a la temática de investigación en los últimos años. Así, las últimas palabras clave que se añadieron, en 2017 y 2018, son: optimización multiobjetivo, métricas de rendimiento, ingeniería de software basada en búsqueda (sbse), método estructurado, método de estimación, y “verbal decision analysis method (ZAPROS III-i)”.

Las principales palabras clave que se relacionan para registrar publicaciones con la temática son “decision making”, “quantitative method”, “quantitative analysis” y “risk assessment”, tanto en número de artículos como en fuerza total de enlace. En el periodo analizado se han identificado seis principales líneas de investigación en este campo de estudio, que contribuyen con artículos dedicados a optimizar la toma de decisiones; al análisis de regresión como metodología; a desarrollar modelos matemáticos; a la planificación o el estudio de las acciones clave en las instituciones; al estudio comparativo de los resultados de la empresa con los del sector o empresas con una actividad similar; y a la validación de los procesos.

En términos de la toma de decisiones empresariales, cualquier acuerdo tiene un impacto, que puede modificar el rumbo de la organización; de modo que una consecuencia directa de la errónea toma de decisiones, como es la planificación financiera o el desconocimiento de las fuentes para obtener liquidez, puede derivar en el cierre de negocios. Es esencial, para el tejido empresarial a nivel internacional, que las empresas sepan manejar la información basada en métodos cuantitativos, con la finalidad de optimizar la toma de decisiones y realizar un continuo control de la gestión. Así que, la investigación de este campo debe continuar desarrollándose en nuevas líneas que exploren diferentes aspectos y ayuden al tejido empresarial a optimizar sus acciones.

El análisis aplicado de este estudio presentar algunas limitaciones metodológicas. En este sentido, la base de datos consultada podría afectar la selección de documentos, aunque es necesario tener en cuenta que Scopus incluye la mayoría de los artículos incluidos en otras bases de datos. Además, cabe señalar que una consulta de búsqueda diferente puede dar resultados diferentes y que el estudio cuantitativo realizado en este estudio se podría completar con un análisis cualitativo.

5.1. Futuras dirección de investigación

Una vez revisada la literatura sobre el tema de investigación, junto con los últimos estudios que están llevando a cabo los principales actores impulsores de este campo de investigación, además del análisis de las palabras claves y sus principales líneas de investigación, se han detectado cuáles pueden ser las distintas direcciones que pueden tomar las futuras líneas de investigación: (i) el impacto de los factores de comportamiento en la toma de decisiones de inversión; (ii) cuantificar las percepciones individuales heterogéneas en la investigación de gestión de proyectos; (iii) evaluar los factores críticos de éxito de la implementación de inteligencia de datos en el sector privado utilizando un proceso de jerarquía analítica; (iv) comportamiento de toma de decisiones y percepción de riesgo de los gerentes de pequeñas y medianas empresas de economías menos industrializadas; y (v) modelado y mejoramiento basado en datos de sistemas de producción de múltiples etapas con mantenimiento predictivo y calidad del producto.

5.2. Implicaciones prácticas de la investigación

Los hallazgos de esta investigación reflejan que en la toma de decisiones aplicando métodos cuantitativos se deben considerar tanto la (i) visión estratégica, que promueve un enfoque al largo plazo con el objetivo de mantener la competitividad del proyecto mediante una adaptación constante y progresiva al entorno, es decir, la empresa busca conseguir ventajas frente a los competidores con objeto que permitan la supervivencia a partir de un mejor conocimiento del mercado y así anticiparse a su evolución; como la (ii) visión operativa, con un enfoque en el corto plazo con la misión de responder y garantizar que la estrategia seguida en el largo plazo se ejecuta de correctamente, alineándose los objetivos con las estrategias y con los planes de acción.

En relación con las implicaciones del estudio para investigadores y académicos, ésta reconoce que la realidad está constituida por las contribuciones de los diferentes actores, quienes mantienen diferentes interpretaciones sobre el ámbito corporativo, de modo que esta situación plural permite que se desarrollen estrategias comunes necesarias para interpretar la práctica cotidiana de la empresa y sus conflictos éticos.

Referencias

- Abad-Segura, E., Cortés-García, F.J., & Belmonte-Ureña, L.J. (2019). The sustainable approach to corporate social responsibility: A global analysis and future trends. *Sustainability*, 11(19), 5382.
- Abad-Segura, E., González-Zamar, M.-D., López-Meneses, E., & Vázquez-Cano, E. (2020). Financial Technology: Review of Trends, Approaches and Management. *Mathematics*, 8(6), 951.
- Abad-Segura, E., & González-Zamar, M.-D. (2019). Effects of Financial Education and Financial Literacy on Creative Entrepreneurship: A Worldwide Research. *Education Sciences*, 9(3), 238.
- Abad-Segura, E., & González-Zamar, M.-D. (2020). Global Research Trends in Financial Transactions. *Mathematics*, 8(4), 614.
- Acosta-Prado, J.C., Ramírez Ospina, D.E., & Sanabria Landazábal, N.J. (2019). Values and control of agency problems in family businesses. *Revista Lasallista de Investigación*, 16(2), 106-121.
- Aruldoss, M., Lakshmi, T.M., & Venkatesan, V.P. (2013). A survey on multi criteria decision making methods and its applications. *American Journal of Information Systems*, 1(1), 31-43.
- Attaguile, M.D. (2019). Los problemas de agencia como marco teórico de los planes de remuneraciones por opciones: principales contribuciones. *Revista Cultura Económica*, 98, 115-130.
- Azorín, J.F.M., Gamero, M.D.L., Moliner, J.P., Ortega, E.M. P., & Guilló, J.J.T. (2012). Métodos híbridos de investigación y dirección de empresas: ventajas e implicaciones. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 15(2), 55-62.
- Benavides-Velasco, C.A., Quintana-García, C., & Guzmán-Parra, V.F. (2013). Trends in family business research. *Small business economics*, 40(1), 41-57.
- Biswas, S. (2020). Measuring performance of healthcare supply chains in India: A comparative analysis of multi-criteria decision making methods. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 3(2), 162-189.
- Cuevas-Vargas, H., Parga-Montoya, N., & Estrada, S. (2020). Incidencia de la innovación en marketing en el rendimiento empresarial: una aplicación basada en modelamiento con ecuaciones estructurales. *Estudios Gerenciales*, 36(154), 66-79.
- Curtis, S. K., & Mont, O. (2020). Sharing economy business models for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 266, 121519.
- Delgado-Vázquez, Á.M., Cano, E.V., Montoro, M.R.B., & Meneses, E.L. (2019). Análisis bibliométrico del impacto de la investigación educativa en diversidad funcional y competencia digital: Web of Science y Scopus. *Aula abierta*, 48(2), 147-156.
- Fleischer, G.A., & Reisman, A. (1967). Investment Decisions Under Conditions of Inflation. *International Journal of Production Research*, 6(2), 87-95.
- Gómez, R.S., & Haro, S.G. (2012). Relación entre los factores institucionales y el emprendimiento: análisis mediante técnicas cuantitativas. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 13, 54-72.
- Hasan, N., Miah, S.J., Bao, Y., & Hoque, M.R. (2019). Factors affecting post-implementation success of enterprise resource planning systems: a perspective of business process performance. *Enterprise Information Systems*, 13(9), 1217-1244.

- Hernández-Yumar, A., Wemrell, M., Abasolo Alesson, I., González López-Valcárcel, B., Leckie, G., & Merlo, J. (2018). Socioeconomic differences in body mass index in Spain: An intersectional multilevel analysis of individual heterogeneity and discriminatory accuracy. *PloS one*, *13*(12), e0208624.
- Holsapple, C., Lee-Post, A., & Pakath, R. (2014). A unified foundation for business analytics. *Decision Support Systems*, *64*, 130-141.
- Hota, P.K., Subramanian, B., & Narayanamurthy, G. (2020). Mapping the intellectual structure of social entrepreneurship research: A citation/co-citation analysis. *Journal of Business Ethics*, *166*(1), 89-114.
- Işık, Ö., Jones, M.C., & Sidorova, A. (2013). Business intelligence success: The roles of BI capabilities and decision environments. *Information & Management*, *50*(1), 13-23.
- Kasim, M.M., Ibrahim, H., & Bataineh, M.S. (2011). Multi-criteria decision making methods for determining computer preference index. *Journal of Information and Communication Technology*, *10*, 137-148.
- Kettinger, W.J., Teng, J.T.C., & Guha, S. (1997). Business Process Change: A Study of Methodologies, Techniques, and Tools. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, *21*(1), 55.
- Konstantas, A., Stamford, L., & Azapagic, A. (2019). Economic sustainability of food supply chains: Life cycle costs and value added in the confectionary and frozen desserts sectors. *Science of the total environment*, *670*, 902-914.
- L. Haven, T., & Van Grootel, D.L. (2019). Preregistering qualitative research. *Accountability in Research*, *26*(3), 229-244.
- López-Meneses, E., Vázquez-Cano, E., & Román-Graván, P. (2015). Análisis e implicaciones del impacto del movimiento MOOC en la comunidad científica: JCR y Scopus (2010-13). *Comunicar*, *XXII*(44), 73-80.
- Mahroof, K. (2019). A human-centric perspective exploring the readiness towards smart warehousing: The case of a large retail distribution warehouse. *International Journal of Information Management*, *45*, 176-190.
- Morgan, O. (2019). How decision makers can use quantitative approaches to guide outbreak responses. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, *374*(1776), 20180365.
- Neme-Chaves, S. R., & Rodríguez-González, L. Y. (2019). Un análisis bibliométrico del brand equity 1991 - 2018. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, *28*, 364-380.
- Páez, A.L.C., Román, I.P., & Hernández, Z.T. (2013). Propuesta de metodología para elaborar una investigación científica en el área de Administración de Negocios. *Pensamiento & Gestión*, *35*, 1-24.
- Palacios, E., Pomboza, M.D., & Radicelli, C. (2020). Análisis situacional y mapeo de actores clave en el desarrollo socio-económico de un destino turístico. *Revista Espacios*, *41*(1), 26-42.
- Rao, K., & Tilt, C. (2016). Board composition and corporate social responsibility: The role of diversity, gender, strategy and decision making. *Journal of Business Ethics*, *138*(2), 327-347.

- Rebs, T., Brandenburg, M., & Seuring, S. (2019). System dynamics modeling for sustainable supply chain management: A literature review and systems thinking approach. *Journal of Cleaner Production*, 208, 1265-1280.
- Regaliza, J.C.P., Gual, J.C., & Val, P.A. (2016). Simulación como herramienta de ayuda para la toma de decisiones empresariales. Un caso práctico. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 21, 188-204.
- Richards, G., Yeoh, W., Chong, A.Y.L., & Popovič, A. (2019). Business intelligence effectiveness and corporate performance management: an empirical analysis. *Journal of Computer Information Systems*, 59(2), 188-196.
- Sharma, M., Gupta, R., & Acharya, P. (2020). Prioritizing the critical factors of cloud computing adoption using multi-criteria decision-making techniques. *Global Business Review*, 21(1), 142-161.
- Starr, M.A. (2014). Qualitative and mixed-methods research in economics: surprising growth, promising future. *Journal of Economic Surveys*, 28(2), 238-264.
- Van Eck, N.J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84, 523-538.
- Vera, A., & Villalón, M. (2005). La triangulación entre métodos cuantitativos y cualitativos en el proceso de investigación. *Ciencia & Trabajo*, 7(16), 85-87.
- Zhu, S., Jin, W., & He, C. (2019). On evolutionary economic geography: A literature review using bibliometric analysis. *European Planning Studies*, 27(4), 639-660.
- Shehatta, I., & Al-Rubaish, A.M. (2019). Impact of country self-citations on bibliometric indicators and ranking of most productive countries. *Scientometrics*, 120(2), 775-791.
- Kim, J., Kang, S., & Lee, K.H. (2021). Evolution of digital marketing communication: Bibliometric analysis and network visualization from key articles. *Journal of Business Research*, 130, 552-563.
- Wong, E.M., Ormiston, M.E., & Tetlock, P.E. (2011). The effects of top management team integrative complexity and decentralized decision making on corporate social performance. *Academy of Management Journal*, 54(6), 1207-1228.