
La ciencia de la decisión

The science of decision

Fabio Blanco-Mesa

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia, Orcid: 0000-0002-9462-6498
Correo electrónico: fabio.blanco01@uptc.edu.co

Resumen

Las personas y las actividades que desarrollan en la cotidianidad están sujetas a una toma de decisiones constante, cuyas consecuencias, en gran parte, son inciertas. Esta toma de decisiones conlleva un proceso racional que se sustenta en la cantidad y calidad de la información, la capacidad de procesamiento y el uso de la racionalidad de las personas, lo cual permite afrontar escenarios a corto, mediano y largo plazo. En el contexto actual, las dificultades en el desarrollo de este proceso son mayores, debido a la abundancia de datos, la duda de su veracidad y la velocidad de intercambio, por lo que se generan escenarios de caos e incertidumbre. Bajo esta dinámica, la elaboración de pronósticos y predicciones puede ser menos efectiva, ofrecer menos seguridad sobre el resultado y, a la vez, producir sesgos en la información. Estos problemas predictivos son observables, por ejemplo, en la estimación del crecimiento económico, el comportamiento humano, los mercados bursátiles, los fenómenos naturales, los conflictos, la migración, la propagación de enfermedades, la geopolítica, las negociaciones, entre otros. Estas dificultades se dan, en gran parte, por las técnicas o herramientas usadas para el tratamiento de los datos y por la capacidad de procesamiento que tienen los sistemas de información, los cuales tienen limitaciones para la combinación de diferentes tipos de información. En ese sentido, la comunidad científica se ha esforzado por proponer nuevos métodos y desarrollar mejores técnicas que permitan capturar y procesar la mayor cantidad de información útil en el proceso de toma de decisiones. Esto se conoce como ciencia de la decisión; un término amplio y transversal a gran cantidad de áreas y campos de estudio, que va desde las ciencias humanas y sociales hasta las ciencias puras. Así, este escrito se enfocará en aquellas áreas que se dedican a la proposición de métodos y técnicas que permiten hacer mejoras y aplicaciones en la agregación y tratamiento de los datos para la toma de decisiones.

Palabras clave: toma de decisiones; evolución de la ciencia de la decisión; procesamiento de los datos; métodos binarios; métodos no binarios.

Abstract

People and activities, they carry out in daily life are subject to constant decision-making, the consequences of which are largely uncertain. This decision-making involves a rational process that is based on the quantity and quality of the information, the processing capacity and the use of the rationality of people, which allows facing scenarios in the short, medium and long term. In the current context, the difficulties in the development of this process are greater, due to the abundance of data, the doubt of its veracity and the speed of exchange, so that scenarios of chaos and uncertainty are generated. Under this dynamic, forecasting and prediction can be less effective, offer less certainty about the result and, at the same time, produce biases in the information. These predictive problems are observable, for example, in the estimation of economic growth, human behavior, stock markets, natural phenomena, conflicts, migration, the spread of diseases, geopolitics, negotiations, among others. These difficulties are caused, in large part, by the techniques or tools used for data processing and by the processing capacity of the information systems, which have limitations for the combination of different types of information. In this sense, the scientific community has endeavored to propose new methods and develop better techniques that allow capturing and processing the greatest amount of useful information in the decision-making process. This is known as decision science; a broad and transversal term to a large number of areas and fields of study, ranging from the human and social sciences to the pure sciences. Thus, this paper will focus on those areas that are dedicated to proposing methods and techniques that allow improvements and applications to be made in the aggregation and treatment of data for decision-making.

Keywords: decision-making; evolution of decision science; data processing; binary methods; non-binary methods.

La ciencia de la decisión tiene sus fundamentos en la obra *Leyes del pensamiento* de George Boole (1835), en la cual se formula un tratamiento lógico del pensamiento a través de las reglas binarias, donde una proposición no puede ser a la vez verdadera y falsa, sino que “siempre” es verdadera o falsa, es decir, es posible expresar el razonamiento con el 0 y 1 [1], [2]. Bajo esta lógica se han desarrollado instrumentos estadísticos para el tratamiento de la toma de decisiones, los cuales han sido muy efectivos y útiles, pues ofrecen una potente capacidad para la medición de la información; entre estos se encuentran las redes bayesianas, la toma de decisiones cooperativas en las que intervienen múltiples agentes que interactúan; la teoría de la utilidad como marco para comprender la toma de decisiones óptimas; el modelo gráfico que capta las relaciones probabilísticas entre las variables; los procesos de decisión de Markov como método para modelar problemas secuenciales, entre otras [3]. Sin embargo, se destaca que el pensamiento y la racionalidad no son binarios, y son factores clave en el proceso de toma de decisiones.

Una primera aproximación a un pensamiento no binario fue propuesto por Jan Lukasiewicz (1878-1956) [4] en el sistema trivalente, en el cual afirma que las proposiciones no son ni verdaderas ni falsas, sino indeterminadas. Así, se enuncia el “principio de valencia”, el cual afirma que cada proposición tiene un valor de verdad. A partir de esa idea, Lofti Zadeh (1965) [5] propone el concepto de subconjunto borroso (*fuzzy sub-set*), en el que cada elemento del subconjunto tiene diferentes grados de pertenencia, representados con valores entre 0 y 1; además, incluye en sus estudios las nociones de inclusión, unión, intersección, complemento, relación, convexidad, etc. Así, se plantea la teoría de los subconjuntos borrosos y permite capturar la percepción, el razonamiento, la lógica y la semántica humana en métodos sencillos de comprender y usar. Por lo tanto, bajo esta aproximación se le da más importancia al significado de la información que a su medición [6]. Basado en ello, se han propuesto nuevos métodos híbridos que complementan las herramientas estadísticas y probabilísticas en las toma de decisiones multicriterio, múltiple atributo y múltiple objetivo [6], [7].

Bajo esas dos perspectivas, las investigaciones en la ciencia de la decisión indexadas en la Web of Science (WoS) han tenido una evolución significativa desde 1975 hasta el 2019¹ (ver figura 1). Se observa que, de las 13.101 publicaciones hechas, 401 se ubican en Latinoamérica y 43 en Colombia. Asimismo, se observa que las investigaciones en la ciencia de la decisión en el país inician en 2009, mientras que en Latinoamérica esta ciencia se estudia desde 1994. Finalmente, es notorio que el mayor nivel de productividad se da entre los años de 1996 y 2004.

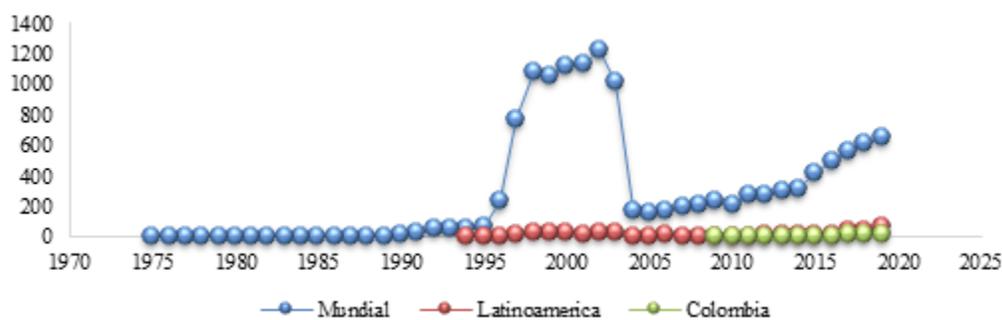


Figura 1. Evolución de la ciencia de la decisión. Fuente: elaboración propia basada en los datos de la Web of Science.

De igual manera, se destaca que, de acuerdo con el nivel de productividad de cada uno de los países, Estados Unidos concentra el 37,5 % de las publicaciones realizadas, seguido lejanamente por Reino Unido con un 9,7 %. El primer país latinoamericano que aparece en la lista es Brasil con el 1,36 % de las publicaciones (ver figura 2). Otros países latinoamericanos que trabajan activamente en la ciencia de la decisión son Chile con el 0,49 %, y, finalmente, se obtuvo una muestra de 13.101.

¹ Los datos fueron filtrados por las áreas de investigación Business Economics, Computer Science, Engineering, Operation Research Management Science, Mathematics, y se obtuvieron 14.235 resultados. Con base en estos datos, se aplicó otro filtro por las categorías de la WoS Operations Research Management Science Or Economics Or Computer Science Interdisciplinary Applications Or Computer Science Artificial Intelligence Or Computer Science Information Systems Or Engineering Industrial Or Computer Science Cybernetics Or Business Or Engineering Geological Or Environmental Sciences Or Engineering Electrical Electronic Or Computer Science Theory Methods Or Engineering Ocean Or Engineering Environmental Or Mathematics Applied Or Engineering Aerospace Or Statistics Probability Or Engineering Petroleum Or Engineering Manufacturing Or Engineering Civil Or Engineering Multidisciplinary Or Engineering Mechanical Or Mathematics Interdisciplinary Applications Or Business Finance Or Mathematics Or Engineering Biomedical Or Engineering Chemical Or Engineering Marine, y, finalmente, se obtuvo una muestra de 13.101.

México con el 0,48 %, Colombia con el 0,33 % y Argentina con el 0,23 %, lo que representa el 2,89 % de las publicaciones mundiales, valor cercano a la producción científica de Taiwan. En ese sentido, se puede decir que estos cinco países promueven las investigaciones en la ciencia de la decisión, y que su líder, por nivel de productividad, es Brasil. Por lo tanto, se observa que los estudios en la ciencia de la decisión se desarrollan desde un tiempo considerable y que los países de Latinoamérica, especialmente Colombia, han incursionado recientemente, con lo cual contribuyen al desarrollo de este campo de investigación.

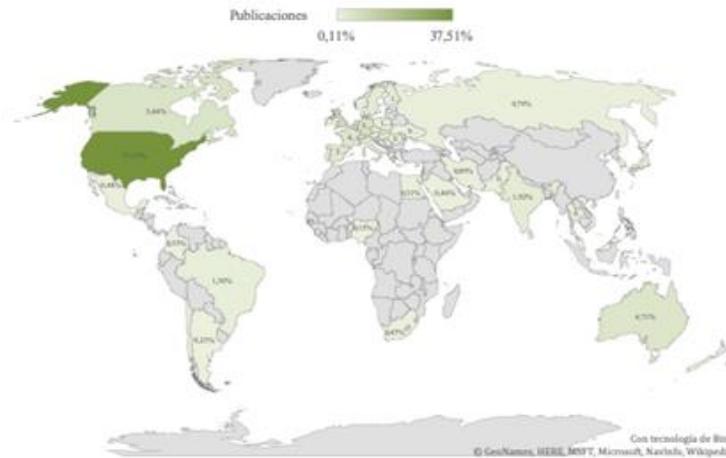


Figura 2. Porcentaje de publicaciones por países.

Otros aspectos por destacar son las áreas de investigación sobre las cuales se desarrollan los adelantos de la ciencia de la decisión. Se observa que en el ámbito mundial el mayor porcentaje de las investigaciones se hace en Business Economics; en Latinoamérica, en Engineering y, muy cerca en puntaje, en Business Economics; y en Colombia están enfocadas en el área de Engineering. Es comprensible que el mayor número de investigaciones estén orientadas hacia las áreas de economía y empresa, ya que en estas actividades la acción directa de las personas en los procesos de toma de decisiones hace que sea más complejo tratar aspectos que incluyen datos duros (datos económicos, series de tiempo, grandes datos) y datos blandos (razonamiento, subjetividad, actitud y lógica). Estos estudios profundizan en el proceso de toma de decisiones y buscan aplicaciones y soluciones a problemas propios de estas áreas.

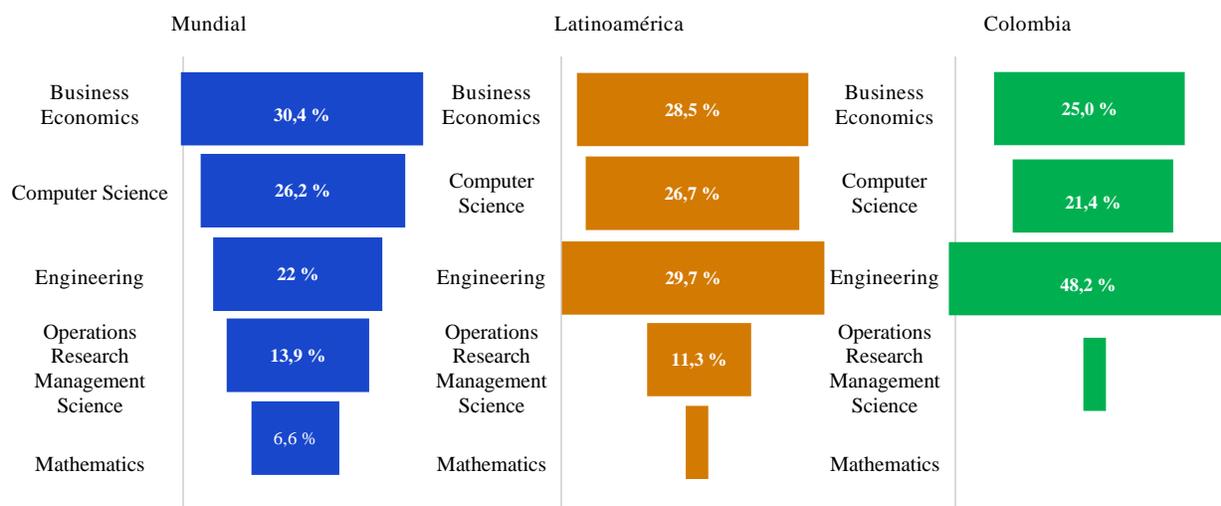


Figura 3. Áreas de investigación ciencia de la decisión. Fuente: elaboración propia basado en los datos de la WoS.

En segundo lugar, la ciencia de la computación y la ingeniería desarrollan múltiples aplicaciones para el procesamiento de los datos, la generación de soluciones a problemas en la integración y la agregación de los datos para obtener resultados e información más confiable. Así, es capaz de solucionar problemas reales y contribuir a la mejora del proceso de toma de decisiones. Para finalizar esta aproximación a la ciencia de la decisión, es pertinente conocer sobre qué temáticas se enfocan los investigadores y cómo se relacionan. Para ello se usa la herramienta de análisis bibliométrico VOSviewer [8], [9], la cual permite establecer coocurrencia, cocitación y acoplamiento bibliográfico. En ese sentido, se hace un análisis de coocurrencia de palabras clave de los autores, que nos ayuda a tener una orientación de las temáticas en las que se centran las investigaciones (ver figura 4).

En la figura 4 sobresalen dos nodos fuertemente relacionados. El primero se identifica con color verde y destaca *machine learning*, *big data*, *data mining* y *decision support systems*. Estos estudios se enfocan en el procesamiento de grandes datos, con el fin de poder encontrar patrones dentro del caos de la información existente. Es una de las áreas que tiene más aplicaciones, tanto en la academia como en sectores productivos. El segundo nodo, identificado con color rojo, contiene *uncertainty*, *artificial intelligent*, *project management*, *optimization* y *decision support system*. Estos estudios nos muestran dos enfoques diferentes. Por un lado, la inteligencia artificial y la incertidumbre, los cuales han tenido avances teóricos importantes, sin embargo, sus aplicaciones aún son escasas e incipientes; estos estudios se soportan en métodos difusos e híbridos, con el fin de simular el comportamiento humano. Por otro lado, la gestión de proyectos y la optimización son aplicaciones para el soporte de toma de decisiones, las cuales pueden tener un uso real a corto y mediano plazo. Los demás nodos se desprenden de estos dos, de los cuales se destacan la minería de texto, los estudios bibliométricos, simulaciones y procesamiento de la información. Finalmente, la toma de decisiones como término general aparece en dos ocasiones, y es tomada en conjunto para demostrar la aplicación de herramientas que mejoran el proceso de toma de decisiones.

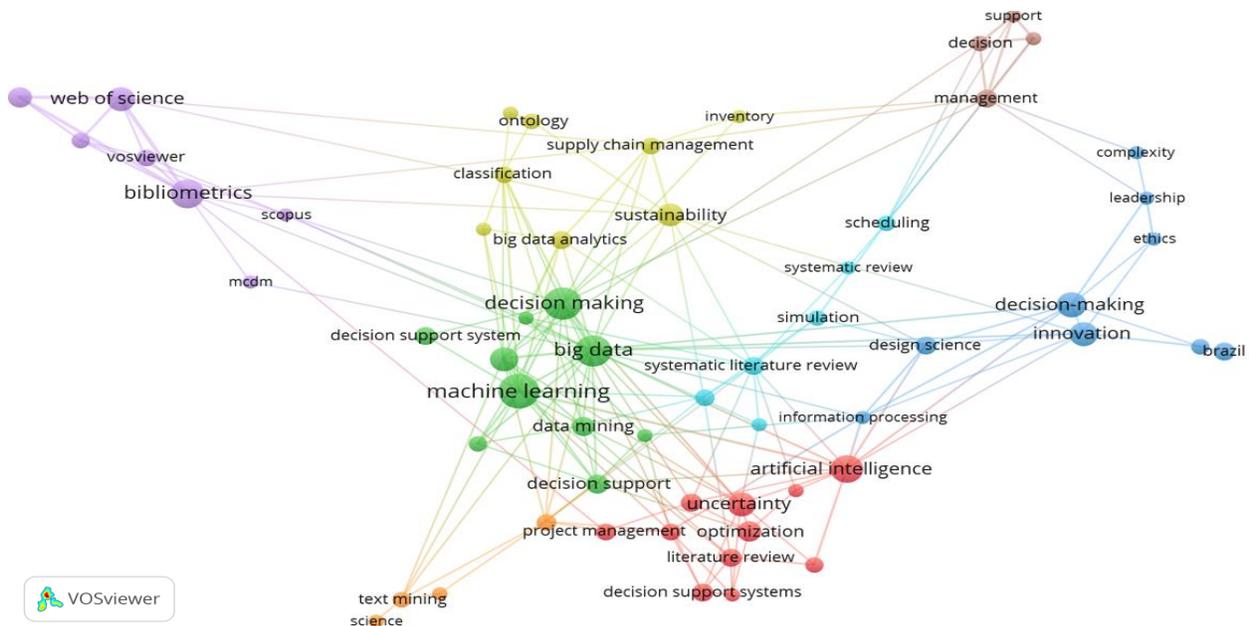


Figura 4. Coocurrencia de palabras clave de los autores. Fuente: elaboración propia con VOSviewer.

En el ámbito mundial los autores más representativos son Lofti Zahed, Ronald Yager, Z. Xu, José Merigó, Saaty, Dubois, Kahneman, Herrera, Herrera Viedma, Pedrycz, entre otros, quienes han cimentado las bases de la ciencia de la decisión desde diferentes enfoques. En el ámbito latinoamericano se destacan autores como Merigó, Brenes, Borsato, Cerda, Blanco-Mesa; estos investigadores han contribuido a este campo y han marcado un camino en las investigaciones sobre la toma de decisiones y la ciencia de la decisión.

En conclusión, se evidenció que las investigaciones en la ciencia de la decisión han tenido un gran desarrollo y evolución en el ámbito mundial. Se destaca la incursión de Latinoamérica en este campo de investigación, y, asimismo, de Colombia, aunque en edad tardía en comparación con las otras naciones. En Colombia las investigaciones en la ciencia de la decisión aún son incipientes, no obstante, hay mucho potencial para desarrollarlas a pesar de la inversión mínima en ciencia y tecnología. Asimismo, se mostró en qué áreas se desarrollan las investigaciones de la ciencia de

la decisión, y se hizo un análisis de las temáticas que son tendencia para un desarrollo teórico y aplicaciones reales en los procesos de toma de decisiones. Por lo tanto, se observa que existen dos vertientes claras: una orientada desde los métodos binarios y la otra desde los métodos no binarios (valencia), lo cual abre una posibilidad muy amplia de proponer y crear nuevas herramientas que ayuden a agregar y procesar información con más eficiencia y mejorar el proceso de toma de decisiones.

Referencias

- [1] J. Gil-Aluja, “Lances y desventuras del nuevo paradigma de la teoría de la decisión,” in *Proceedings del III Congreso SIGEF*, 2000, pp. 11–37.
- [2] J. Gil-Aluja, *Elements for a Theory of Decision in Uncertainty*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999.
- [3] M. J. Kochenderfer, *Decision Making Under Uncertainty: Theory and Application*. MIT Lincoln Laboratory Series, 2015.
- [4] A. M. Gil-Lafuente, *Nuevas estrategias para el análisis financiero en la empresa*. Barcelona: Ariel, 2001.
- [5] L. A. Zadeh, “Fuzzy sets,” *Inf. Control*, vol. 8, no. 3, pp. 338–353, Jun. 1965.
- [6] F. Blanco-Mesa, J. M. Merigó, and A. M. Gil-Lafuente, “Fuzzy decision making: A bibliometric-based review,” *J. Intell. Fuzzy Syst.*, vol. 32, no. 3, pp. 2033–2050, Feb. 2017.
- [7] F. Blanco-Mesa, E. León-Castro, and J. M. Merigó, “A bibliometric analysis of aggregation operators,” *Appl. Soft Comput.*, vol. 81, p. 105488, Aug. 2019.
- [8] Leiden University, “VOSviewer - Publications,” *VOSviewer Scientific Landscapes*. 2015.
- [9] N. J. van Eck and L. Waltman, “Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping,” *Scientometrics*, vol. 84, no. 2, pp. 523–538, Aug. 2010.