

Propuesta de mejora en modelos estáticos para responder a las exigencias de los sistemas adaptativos complejos que enfrentan las organizaciones en la selección de proveedores

Proposal to improve static models to solve the demands of complex adaptive systems faced by organizations in supplier selection

José Ignacio Campos Naranjo¹, Leila Nayibe Ramírez Castañeda²

¹Universidad Libre, Bogotá, Colombia, josei.camposn@unilibre.edu.co

²Universidad Libre, Bogotá, Colombia, leylan.ramirezrc@unilibre.edu.co

Fecha de recepción: 16/05/2017

Fecha de aceptación del artículo: 09/11/2017



Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional.

DOI: doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.1281

Cómo citar:

Campos Naranjo, J., & Ramírez Castañeda, L. (2017). Propuesta de mejora en modelos estáticos para responder a las exigencias de los sistemas adaptativos complejos que enfrentan las organizaciones en la selección de proveedores. AVANCES: Investigación en Ingeniería, 14, 37-45. doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.1281.

Resumen

La competitividad ha generado el desarrollo de modelos de selección de proveedores, pero las organizaciones en un entorno de adaptación complejo necesitan opciones disponibles. Estos modelos generalmente están hechos bajo características matemáticas, estáticas y difíciles de cambiar. Por ejemplo, las grandes empresas para mejorar el proceso de entrega han utilizado estrategias como reducir los costos y los tiempos de producción mediante la reducción de la base de datos de proveedores. Estas características de los modelos matemáticos para la selección de proveedores simplifican aspectos importantes en la Cadena de Suministro. El objetivo de este documento es mostrar cómo los sistemas organizacionales pueden resolver problemas de selección de proveedores a través de redes neuronales que se ajustan al comportamiento caótico de la cadena de suministro.

Palabras claves: Cadenas de suministro, selección de proveedores.

Abstract

The competitiveness has generated the development of supplier selection models, but organizations under complex adaptive environment needs available options. These models generally made under characteristics mathematical, static and difficult to change. For example, the large

companies to improve delivery process, have used strategies as reduce costs and production times through reduce of suppliers database. These characteristics of mathematical models for supplier selection simplify important aspects in Supply Chain. The aim of this paper is to show how can the organizational systems to solve supplier selection problems through Neural Networks that adjust to the chaotic behavior of the Supply Chain.

Keywords: Supply Chain, supplier selection, Neural Networks.

1. Introducción

Las empresas se encuentran inmersas en entornos adaptativos complejos, y para ser competitivas han debido desarrollar modelos de selección de proveedores, que les permitan mejorar y ser más eficientes. Estos modelos han sido matemáticos con la característica de ser estáticos y de difícil cambio, lo cual ya no representan una aproximación real debido a las múltiples variables adicionales que se deben considerar. Este artículo analiza un caso de estudio en el que se aplicó el modelo de Despliegue de la Función de Calidad Difusa en una empresa colombiana para lograr mejorar la selección de proveedores, se mencionan algunas soluciones propuestas a partir de los resultados publicados y se trata de establecer si estos métodos matemáticos clásicos siguen siendo adecuados para el comportamiento dinámico de la demanda de las empresas. Después de analizado el caso se propone un modelo de selección de proveedores con el uso de redes neuronales, como alternativa que permite entender los entornos dinámicos.

2. Análisis de las cadenas de suministro en entornos complejos

Tanto la sociedad, el cerebro, las organizaciones, las cadenas de suministro

entre otras, se caracterizan por comportamientos aparentemente complejos que surgen como resultado de interacciones espacio - temporales, en su gran mayoría no lineales con un gran número de sistemas de diferentes niveles, los cuales se conocen como Sistemas Adaptativos Complejos (SAC), estos presentan características dinámicas debido a su capacidad para adaptarse y evolucionar en un entorno cambiante [1]. A nivel organizacional las Cadenas de Suministro (CS) se conforman por proveedores, empresa, clientes, quienes coordinados de forma eficiente por medio de sistemas de información colocan a disposición del cliente al menor costo posible, la cantidad necesaria y en el tiempo adecuado, productos o servicios. Estas interacciones producen resultados generales que no pueden ser reducidos a la conducta de un componente individual, por lo que deben ser tratados como SAC, entender las interacciones en los SAC ha tomado gran relevancia en las empresas, ya que a través de éstas es posible obtener ventajas competitivas, las CS requieren nuevos modelos de liderazgo que sean más dinámicos, flexibles y ágiles para identificar y aprovechar los cambios permanentes del entorno y convertirse así en una fuente de competitividad [2], todo esto conduce a las organizaciones a desarrollar procesos de aprendizaje altamente eficaces, a fin de mantener la congruencia y ajustarse a la evolución del entorno [3].

Una de las estrategias más utilizadas por las grandes empresas para agilizar procesos de entrega, reducir costos relacionados a los tiempos de producción y mejorar la calidad de los bienes, consiste en disminuir la diversidad de proveedores [4]. La consolidación que ha generado la aparición de nuevos axiomas gerenciales en el léxico de la administración de la cadena de suministro, implican reducir la base de oferta y mantener una estrecha relación con los proveedores restantes [5], ya que cuando se construye un grupo consolidado de proveedores, se crea una barrera de entrada fuerte para competidores. Cabe mencionar que los diferentes estudios realizados alrededor del tema se han centrado exclusivamente en los criterios utilizados por los fabricantes de productos finales [6].

2.1. Selección de proveedores

Se ha identificado que la selección de proveedores está constituida por un proceso de toma de decisiones de múltiple criterio, para esto se requiere de herramientas que contribuyan con el análisis de información que permitan seleccionar los proveedores que se ajusten a las necesidades de la organización, involucrando variables cualitativas y cuantitativas. Para resolver el problema de la selección de proveedores se han utilizado diferentes modelos matemáticos, los cuales son algoritmos fundamentados en investigación de operaciones, programación lineal, probabilidades, etc. [4], por ejemplo Ghodsypour & Brien (2001) [7], desarrollaron un modelo que permite una aproximación para determinar la cantidad óptima del pedido, limitaciones de capacidad de producción y problemas de transporte de productos, costos de almacenamiento, entre otras,

variables que pueden ser significativamente importantes para la decisión. Por su parte Liao & Rittscher (2007) [8], propusieron un modelo de selección de proveedores desarrollado bajo condiciones de demanda estocásticas, orientado a determinar costo, calidad, tiempos de entrega y flexibilidad como criterios para la selección de proveedores.

Los modelos anteriormente mencionados, son de carácter puramente matemático, los cuales no tienen en cuenta aspectos cualitativos importantes a evaluar por parte del proveedor, tienden a ser estáticos y no tienen en cuenta el rol del liderazgo en los procesos de toma de decisión para la selección de proveedores.

Otro desarrollo interesante fue el presentado por Osorio et al. (2011) [4], quienes aplicaron conceptos de Despliegue de la función de calidad conocida como Quality Function Deployment (QFD) y lógica difusa en una empresa manufacturera colombiana para seleccionar proveedores y lograr así mejorar la calidad de los productos, o para ser más competitivos mediante la optimización de la cadena de suministro, donde se centrará el análisis del presente artículo.

La metodología utilizada por Osorio et al. (2011) [4], en la primera fase para seleccionar proveedores consistió en definir los criterios de evaluación, los dividió en dos grupos: el primero perteneciente al grupo de características internas que deben satisfacer los proveedores para establecer una relación comercial con la empresa y el segundo grupo representa las características de los productos o servicios suministrados. Establecidos los criterios de selección, se emitieron apre-

ciaciones para cada proveedor analizado, en la búsqueda de un óptimo resultado.

A continuación, se describen los diferentes criterios de selección orientados a la contratación del proveedor, además de características internas que debe tener para establecer una relación comercial con la organización.

Según Osorio et al. (2011) [4], la primera variable a determinar es: el sistema de gestión de calidad, con el cual el proveedor demostrará su habilidad para establecer, documentar e implementar un sistema de gestión de calidad efectivo, en este caso en particular y en concordancia con el sistema de gestión de calidad, permite desarrollar ventajas competitivas en el mercado, aumentar la satisfacción del cliente, reducir devoluciones, entre otras. Sin embargo, también es importante implementar un sistema de calificación que permita medir de forma idónea el rendimiento de los proveedores, dentro de los cuales se pueden incluir criterios como tiempos de entrega, soporte, atención de reclamaciones. Para que esta evaluación tenga objetividad, los proveedores se valorarán según criterios uniformes y los resultados se procesarán automáticamente [9].

Una segunda variable a considerar según Osorio et al., (2011) [4], es la capacidad administrativa, la cual según los autores consiste en establecer si los proveedores cuentan con madurez administrativa para establecer una relación de cooperación basada en el mantenimiento de niveles óptimos de calidad, costos y servicios, si bien las variables seleccionadas son importantes para la toma de decisiones al momento de evaluar proveedores, no obstante y según Franklin (2007) [10], se deben tener en cuenta otras

variables adicionales como son la capacidad organizativa y considerar criterios como misión, visión, metas, estrategias, políticas, procedimientos, ya que con lo inicialmente propuesto la evaluación administrativa es limitada.

La tercera variable, para Osorio et al., (2011) [4], es el desempeño comercial, donde se busca establecer que tan rentable es un proveedor para la compañía, en términos de descuentos y plazos de pago. Esta flexibilidad propia de cada proveedor demuestra su estabilidad comercial y de respaldo en términos económicos. La estabilidad financiera se define como la capacidad de una organización para mantenerse en condiciones financieras favorables durante un periodo determinado. Es importante resaltar que para realizar un análisis financiero de la organización se debe evaluar el estado de resultados y los balances, y desde allí calcular un conjunto de indicadores denominados razones financieras, que permiten mostrar de forma objetiva el estado de salud económico de la organización [11].

Una cuarta variable es el tratamiento de quejas y reclamaciones, involucra todas las actividades que desarrolla el proveedor para resolver quejas e inquietudes, investigar causas y mejorar el servicio prestado a la empresa de manera continua, sin embargo además de resolver el problema, es importante realizar seguimiento a la solución, ya que la situación se puede volver a presentar y adicionalmente es importante realizar una tipología del cliente que realiza la reclamación, la frecuencia, los costos asociados a la inconformidad del cliente percibida a través de las quejas [12].

La quinta variable es el posicionamiento geográfico, centros de distribución y soporte técnico. La organización debe contar con proveedores eficientes, sin importar el origen de los productos, aspecto que no debe influir en los tiempos de entrega, no obstante las soluciones planteadas deben ser orientadas hacia la satisfacción de los requerimientos establecidos por los puntos o punto de fabricación y distribución, teniendo como fin último minimizar los costos relacionados con la planificación de rutas para distribución de mercancías [13].

Sexta variable: Manejo de la información, pedidos vía internet. Los proveedores deben contar con un sistema de manejo de la información confiable que permita establecer el grado de cumplimiento de los pedidos de compra, remisiones y sistema de inventario [4], sin embargo es importante resaltar que Colombia tiene problemas de trazabilidad de productos [14], de otra parte las tendencias actuales del mercado son la asociación que existe entre el inventario y el costo de mantenerlo, por tanto la condición es no mantener inventario sino más bien, desarrollar sistemas de información inteligentes que garanticen el no desabastecimiento [15], no obstante los inventarios hacen parte de un complejo sistema de relaciones organizacionales, que buscan garantizar su ejercicio y absorber el impacto de la incertidumbre asociadas a su operación [16].

Séptima variable: Investigación y desarrollo. Se deben seleccionar proveedores que realicen investigación y desarrollo de productos, en concordancia con las organizaciones que buscan la perdurabilidad necesitan desarrollar y mantener varias iniciativas de innovación [4]. De una parte

deben procurar constantemente innovaciones incrementales, mejoras pequeñas en sus productos y operaciones que les permitan ser más eficientes y entregar un valor cada vez mayor a los clientes [17], con razonamientos similares March (1991) [18], aborda los conceptos de exploración y explotación para referirse a dos tipos de aprendizaje: la exploración se refiere a la adquisición de conocimientos orientados hacia el desarrollo de nuevos productos, a partir de procesos rigurosos de investigación. Por otra parte la explotación se asocia con términos de producción y eficiencia, aspectos que permiten a la empresa obtener beneficios económicos del conocimiento que posee y optimizar sus procesos [18].

El segundo grupo de criterios, que son los asociados al enfoque de producto o servicio, y que son relevantes dentro del modelo de selección, deben ser comprobados a partir de los siguientes indicadores de desempeño:

Las especificaciones técnicas del producto deberán ser garantizadas por el proveedor, asegurando que el producto cumple con las especificaciones acordadas en la orden de compra. El precio de venta debe ser acorde con los precios del mercado. El desempeño logístico, deberá asegurar que las actividades logísticas se orientan al cumplimiento de tiempos y cantidades entregadas. Los tiempos de entrega, se verifican para establecer si los proveedores están en capacidad de cumplir las exigencias de la compañía. Además, los proveedores garantizan el cumplimiento de las órdenes de compra en relación con las especificaciones técnicas y con la cantidad solicitada. Finalmente, se evaluará el servicio al cliente del proveedor, en términos de soporte

comercial, técnico y logístico que este pueda suministrar [4].

Como se observa, el modelo QFD es un eje de comunicación entre las diferentes funciones de la organización, ya que permite definir el proceso de transformación de manera progresiva, metodología que sirve de puente entre los requerimientos del consumidor final y de producción. Adicionalmente permite establecer las características de calidad, parámetros del proceso de fabricación, la logística, así como establecer los requerimientos de producción, ya que en la actualidad se acepta que la calidad, la fiabilidad y el desempeño de una empresa dependen en gran medida del desempeño de sus proveedores. Sin embargo la gran parte de la información manejada por el modelo QFD es imprecisa ocasionando dificultades y problemas en los resultados esperados [19], siendo esta una de las principales desventajas de la metodología.

Adicionalmente a lo anterior el modelo de lógica difusa utilizado para la selección de proveedores, es un sistema matemático que modela una serie de funciones de membresía asociadas a la selección de proveedores, las que convierte en entradas y salidas en concordancia con unos planteamientos lógicos de razonamiento, basado en reglas de la forma “si... entonces”, que le resta al sistema bastante precisión [20].

2.2. Las redes neuronales como metodología propuesta para la selección de proveedores

La capacidad actual de procesamiento de información se ve desbordada por

la gran cantidad de datos disponibles [21], dentro de la diferentes variables a tratar se encuentra la selección de proveedores, la cual debe fundamentarse bajo políticas de trabajo en red, sin olvidar variables como calidad, servicio, precio y políticas de pago, clasificación que puede resultar compleja, gracias a la naturaleza como a la diversidad de productos y servicios que se deben adquirir y de las variaciones cualitativas y cuantitativas en el comportamiento del mercado. En respuesta a este fenómeno se propone el uso de una metodología de selección de proveedores bajo los principios de Redes Neuronales (RN) teniendo en cuenta variables cuantitativas y cualitativas en respuesta a SAC, acompañado de un modelo de liderazgo dinámico, flexible que permita identificar de forma ágil los cambios del entorno para aprovecharlos y favorecer la perdurabilidad de la organización.

Inicialmente se propone un tipo de liderazgo más dinámico en respuesta a las necesidades de los Sistemas Adaptativos Complejos, promoviendo la adquisición de conocimiento para operar el sistema, analizar e institucionalizar el conocimiento crítico emergente utilizando tanto las prácticas de liderazgo y gestión, proceso centrado en el rol que debe desarrollar el líder como experto social y orquestador de procesos emergentes, dando respuesta ágil a las necesidades del entorno. El líder debe operar cuando lo considere necesario de forma indirecta e invisible en pro del desarrollo y aprendizaje organizacional, orientado a múltiples niveles y múltiples etapas que requiere integración individual, en red y del sistema [22].

Los SAC, son sistemas caóticos y complejos, entre más complejo el sistema

es menos mecánico su funcionamiento, menos estables y predecibles [18], no todos los sistemas tienen igual capacidad de evolucionar; fenómeno que se refleja en la mezcla del sistema de caos y anticaos, o el orden, la teoría del caos estudia la evolución dinámica de ciertas magnitudes, apareciendo modelos o patrones que las caracterizan, existe un comportamiento caótico cuando dichos modelos oscilan de forma irregular durante periodos de tiempo [23], siendo el caso particular de las CS. Las CS como sistemas complejos pueden ser estudiadas desde la sistematización de los diferentes fenómenos que allí se presentan a fin de analizar su comportamiento y realizar ajustes con el fin de alterar o corregir un fenómeno cuando este resulte insatisfactorio. Es decir que pequeños cambios en las condiciones iniciales llevarán a cambios drásticos en los resultados finales.

Una herramienta que puede ser utilizada para los SAC, son las RN, que son estimadores no lineales, las RN son sistemas compuestos de elementos simples interconectados entre sí y que operan en paralelo, cuya función es determinada por la estructura de la red, dentro de la neurona se llevan a cabo dos procesos uno de transformación y otro de procesamiento de la información [24], las RN son un modelo artificial, simplificado del cerebro humano, que para resolver problemas se valen de información y de experiencia acumulada. En resumen, las RN son unidades de procesamientos que intercambian datos o información, se utilizan para identificar patrones de comportamiento, secuencias de tiempo, siendo su capacidad más importante la de aprender y realizar funciones de mejoramiento continuo. Aún bajo estas

ventajas de las RN como herramienta dentro de la categoría de la inteligencia artificial, es necesario considerar un enfoque híbrido con lógica difusa para resolver problemas complejos de las CS que requieren de criterios cualitativos de evaluación y selección de proveedores, estos enfoques pueden lograr una mayor comprensión en la toma de decisiones y mejorar el desempeño de las CS [25].

3. Conclusiones

Una de las estrategias más utilizadas por las grandes empresas para agilizar procesos de entrega, reducir costos y tiempos de producción consiste en disminuir la base de proveedores, para lo cual se han utilizado un sin número de modelos la mayoría de ellos de carácter matemático, basados en la algoritmia, característica que los convierte en sistemas rígidos de decisión

El modelo la lógica difusa utilizado para la selección de proveedores en el artículo objeto del presente análisis se fundamenta la aplicación de conceptos de la teoría del despliegue de la función de la calidad o modelo QFD, que es una herramienta estática, utilizada para casos específicos, pero su principal problema es que es impreciso, lo cual puede generar grandes dificultades y pérdidas a la organización.

Los modelos analizados en su afán de precisión matemática simplifican sus premisas hasta el punto de descuidar aspectos fundamentales en las CS, siendo esta la dificultad para adaptar y actualizar los modelos entre CS de diferentes tipos de negocios algunas de sus principales debilidades. Factores tales como

la incapacidad que tienen para realizar seguimiento a las soluciones dadas a los requerimientos, quejas y reclamos presentadas por la organización, la ausencia de perspectiva para saber aceptar tratos o condiciones que pueden ser desfavorables en un segmento, pero tolerables en otro para asegurar niveles de servicio, aún a costa de la utilidad, ponen en desventaja la implementación de estos modelos estáticos en entornos dinámicos.

Por esta razón para el caso específico de los SAC, es importante utilizar modelos o patrones que se ajusten a comportamientos caóticos. Por lo tanto, se recomienda el uso de RN debido a que son unidades que se encuentran en capacidad de aprender y realizar funciones mediante el mejoramiento continuo.

El tipo de liderazgo en respuesta a las necesidades de los sistemas adaptativos complejos debe estar centrado en la promoción de la adquisición de conocimiento por parte de los colaboradores de la organización, el líder deberá ser un experto social y organizador de procesos emergentes, dando respuesta ágil a las necesidades del entorno.

4. Referencias

- [1] Chan, S. (2001). Complex Adaptive Systems. *Research Seminar in Engineering Systems*, 1-9.
- [2] Ireland, R. D., & Hitt, M. a. (2005). Achieving and maintaining strategic competitiveness in the 21st century: The role of strategic leadership. *Academy of Management Executive*, 19(4), 63-77. <https://doi.org/10.5465/AME.2005.19417908>
- [3] Nadier, D., & Tushman, M. (1989). Organizational Frame Bending: Principles for Managing Reorientation. *Academy Of Management Executive*, 3(3), 194-204.
- [4] Osorio, J., Arango, D., & Ruales, C. (2011). Selección de proveedores usando el despliegue la función de calidad difusa. *Revista EIA*, 15, 73-83. Recuperado a partir de [http://revista.eia.edu.co/articulos15/art.6\(73-83\).pdf](http://revista.eia.edu.co/articulos15/art.6(73-83).pdf)
- [5] Choi, T. Y., Dooley, K. J., & Rungtusanatham, M. (2001). Supply networks and complex adaptive systems: control versus emergence. *Journal of Operations Management*, 19(3), 351-366. [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(00\)00068-1](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(00)00068-1)
- [6] Choi, T. Y., & Hartley, J. L. (1996). An exploration of supplier selection practices across the supply chain. *Journal of Operations Management*, 14(4), 333-343. [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(96\)00091-5](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(96)00091-5)
- [7] Ghodsypour, S. H., & Brien, C. O. (2001). The total cost of logistics in supplier selection, under conditions of multiple sourcing, multiple criteria and capacity constraint, 73(424).
- [8] Liao, Z., & Rittscher, J. (2007). A multi-objective supplier selection model under stochastic demand conditions. *International Journal of Production Economics*, 105(1), 150-159. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.03.001>
- [9] SAP. (2014). Evaluación de proveedores. Recuperado 20 de julio de 2010, a partir de https://help.sap.com/saphelp_46c/helpdata/es/3f/a42938955df162e10000009b38f842/frameset.htm
- Sap. (2014). MM Evaluación de proveedores. Recuperado 1 de diciembre de 2014, a partir de <https://help.sap.com/saphelp>

- p_46c/helpdata/es/3f/a42938955d-f162e1000009b38f842/frameset.htm
- [10] Franklin, E. (2007). *Auditoria administrativa: gestión estratégica del cambio*. México: Pearson Educación.
- [11] Gitman, L., & Núñez, E. (2003). *Principios de administración financiera*. México: Pearson Educación.
- [12] Setó, D. (2004). *De la calidad de servicio a la fidelidad del cliente*. México: ESIC Editorial.
- [13] Gomollón, A. (1996). *Ejercicios de investigación de operaciones*. Madrid: ESIC Editorial.
- [14] Arvis, J.-F., Saslavsky, D., Lauri Ojala, Shepherd, B., Busch, C., & Raj, A. (2014). *Connecting to Compete*. Recuperado a partir de http://d21a6b425f3bbaf58824-9ec594b5f9dc5376fe-36450505ae1164.r12.cf2.rackcdn.com/LPI_Report_2014.pdf
- [15] Anaya, J. (2007). *Logística integral: la gestión operativa de la empresa*. Madrid: ESIC Editorial.
- [16] Tomé, P. R. (2014). Publicaciones La gestión eficiente de inventarios. Recuperado 3 de diciembre de 2014, a partir de <http://www.sytsa.com/PDF/publicaciones/Operaciones/gei.pdf>
- [17] O'Reilly, C., & Tushman, M. (2004). La organización ambidiestra. Recuperado 3 de diciembre de 2014, a partir de [http://www.dii.uchile.cl/~eolguin/G del C/docs/Liderazgo/La_organizacion_ambidiestra - oreilly.sp.pdf](http://www.dii.uchile.cl/~eolguin/G del C/docs/Liderazgo/La_organizacion_ambidiestra_-_oreilly.sp.pdf)
- [18] March, J. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, 2(1), 71-87.
- [19] Olaya, S., Cortés, C., & Duarte, O. (2005). Despliegue de la función calidad (QFD): beneficios y limitaciones detectados en su aplicación al diseño de prótesis mioeléctrica de mano * Quality function deployment QFD : benefits and limitations when. *Revista Ingeniería e Investigación*, 57, 30-38.
- [20] Perez, I. (2007). *Lógica Difusa*. (Universidad Católica Andrés Bello, Ed.). Caracas.
- [21] Beinhocker, E. (2014). Managing in a complex world. *The McKinsey Quarterly*.
- [22] Hannah, S. T., & Lester, P. B. (2009). A multilevel approach to building and leading learning organizations. *The Leadership Quarterly*, 20(1), 34-48. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2008.11.003>
- [23] Borjón, J. (2002). *Caos, orden y desorden: en el sistema monetario y financiero internacional, el caso de México*. (Plaza y Valdes, Ed.). México.
- [24] Ponce, P. (2010). *Inteligencia Artificial con aplicaciones a la ingeniería*. México: Alfaomega.
- [25] Simić, D., Kovačević, I., Svirčević, V., & Simić, S. (2017). 50 years of fuzzy set theory and models for supplier assessment and selection: A literature review. *Journal of Applied Logic*, 24, 85-96. <https://doi.org/10.1016/j.jal.2016.11.016>