La toma de decisiones multi-criterio en la selección de proyectos de innovación tecnológica

Multi-criteria decision-making in the selection of technological innovation projects

Eduardo Rafael Poblano-Ojinaga, Aldo Salcido-Delgado, Alejandro Alvarado-Iniesta, Salvador Noriega Morales y Manuel Arnoldo Rodríguez-Medina
Universidad Autónoma de Cd. Juárez (México)
Tecnológico Nacional de México (México)

DOI: http://dx.doi.org/10.6036/9662

La innovación tecnológica es el proceso que combina una oportunidad de mercado con una necesidad y / o una invención tecnológica, su objetivo es la producción, comercialización y explotación de un nuevo proceso, producto, actividad comercial, modelo de negocio, modelo logístico o servicio al cliente. En este contexto, los proyectos tecnológicos se basan en actividades de aplicación sistemática del conocimiento y tienen como objetivo hacer un uso más eficiente de los recursos disponibles.

Con respecto a la evaluación de las alternativas de Proyectos de Innovación Tecnológica - PIT, en la literatura existen varios métodos para resolver este tipo de problemas, sin embargo, una limitación de estos métodos es que solo tienen en cuenta la información cuantitativa [1], sin embargo, es importante desarrollar un enfoque que integre información cualitativa en términos lingüísticos.

Debido a la diversidad de criterios que se pueden usar para evaluar un PIT, la selección se puede ver desde dos perspectivas: como un Modelo de Toma de Decisiones Multi-Criterios (TDMC) y como un problema de información. Con el modelo TDMC se analiza la selección de la mejor alternativa entre un conjunto de alternativas, sin embargo, este análisis se basa en la información disponible y, en gran medida, la decisión depende de la calidad de la información. Una técnica para analizar este tipo de problema es TOPSIS [2] "Orden de preferencia por similitud con la solución ideal". Con respecto a la calidad de la información, la información cuantitativa (los costos, los tiempos, la recuperación de la inversión, etc.) son medibles y conmensurables en unidades monetarias; sin embargo, la información cualitativa es difícil de manejar, por ejemplo, el impacto estratégico, la mantenibilidad y flexibilidad de la tecnología son criterios muy importantes, pero no hay unidades para una medición precisa y no son conmensurables.

En general, es difícil para los TDs proveer de manera "exacta" sus evaluaciones (preferencias, percepciones, juicios) sobre un problema de TDMC de forma numérica o mediante el uso de una escala de evaluación precisa. En este sentido, dichas evaluaciones pueden ser manifestadas en un ambiente difuso. Para analizar estos problemas, en 1965, Zadeh introdujo la teoría de conjuntos difusos [3], la cual ha sido utilizada en problemas de TDMC para abordar la imprecisión en el lenguaje de las personas [4].

En un trabajo publicado en *DYNA Management* [5], se presenta la evaluación de proyectos de innovación tecnológicos en una empresa transnacional del giro automotriz ubicada en Cd Juárez, México, para seleccionar el mejor proyecto mediante la técnica TOPSIS difuso intuicionista. Las alternativas fueron los proyectos en las áreas de producción de doblado de tubo (A_1), abocinado de tubo (A_2) y remachado de tubo (A_3) en la línea de arneses de plástico /línea de vacío utilizado en la transmisión del automóvil. Los criterios establecidos fueron: la inversión inicial (x_1), el incremento en la producción (x_2), el periodo de recuperación de la inversión (x_3), la capacidad de ejecución (x_4), el impacto ecológico (x_5) y la experiencia de los proveedores (x_6). Para los criterios x_4, x_5 y x_6 un equipo con personal interdepartamental expreso sus opiniones en términos lingüísticos representados por números difusos intuicionistas (Tabla 1).

Término Lingüístico	NDI (μ, ν)
Extremadamente malo (EB) / Extremadamente bajo (EL)	(0.10, 0.90)
Muy malo (VB) / Muy bajo (VL)	(0.10, 0.75)
Malo (B) / Bajo (L)	(0.25, 0.60)
Medianamente malo (MB) / Medianamente bajo (ML)	(0.40, 0.50)
Medio (F) / Medio (M)	(0.50, 0.40)
Medianamente bueno (MG) / Medianamente alto (MH)	(0.60, 0.30)
Bueno (G) / Alto (H)	(0.70, 0.20)
Muy bueno (VG) / Muy alto (VH)	(0.80, 0.10)
Excelente (E) / Extremadamente alto (EH)	(1.00, 0.00)

Tabla 1. Términos lingüísticos para evaluar las alternativas [5]

Aunque existe una amplia disponibilidad de metodologías para evaluar proyectos que se ofrecen al usuario de diferentes maneras, como paquetes comerciales para evaluaciones financieras tradicionales o más complejas como ELECTRE, el costo-beneficio tradicional, IRR, NPV o costo anual uniforme equivalente son no es una opción para algunas empresas, principalmente debido al costo y la complejidad de algunas de ellas, además de la limitación de estos métodos de considerar solo información cuantitativa, por lo tanto, un enfoque para la selección de PIT que considera ambos tipos de información (cuantitativo y cualitativo) es el uso de TOPSIS y CDI [5].

REFERENCIAS

[1] Güemes-Castorena, D., & Uscanga Castillo, G. (2015). "SELECCIÓN DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS TECNOLÓGICOS EN LA ETAPA TEMPRANA DE LA INNOVACIÓN: DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN". Nova scientia, Vol.7-13, p.101-132

[2] Mardani, A., Jusoh, A., & Zavadskas, E. K. (2015). "FUZZY MULTIPLE CRITERIA DECISION-MAKING TECHNIQUES AND APPLICATIONS–TWO DECADES REVIEW FROM 1994 TO 2014". Expert Systems with Applications, Vol.42-8, p.4126-4148. http://doi:10.1016/j.eswa.2015.01.003

[3] Zadeh, L. A. (1965). "Fuzzy sets". Information and control, Vol.8-3, p.338-353. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001999586590241X

[4] Lin, L. Z., & Yeh, H. R. (2013). "A PERCEPTUAL MEASURE OF MOBILE ADVERTISING USING FUZZY LINGUISTIC PREFERENCE RELATION". Iranian Journal of Fuzzy Systems, Vol.10-55, p.25-46. http://ijfs.usb.ac.ir/article_1205_fdc652313774342156c98525406d61e2.pdf

[5] Poblano-Ojinaga, E., Salcido-Delgado, A., Alvarado-Iniesta, A.. (2019). SELECTION OF A TECHNOLOGICAL INNOVATION PROJECT THROUGH THE FUZZY INTUITIONIST TOPSIS TECHNIQUE. DYNA Management, 7(1). [12 p.]. DOI: http://dx.doi.org/10.6036/MN8765