

La Ayuda a la Decisión Multicriterio: orígenes, evolución y situación actual

Gabriela Fernández Barberis, ferbar@ceu.es

M^a del Carmen Escribano Ródenas, escrod@ceu.es

Departamento de Métodos Cuantitativos e Informáticos

Facultad de CC. Económicas y Empresariales

Universidad CEU San Pablo. Madrid

Resumen:

La decisión es esencial en la vida. La vida humana no es otra cosa que una serie ininterrumpida de respuestas a las circunstancias que se nos van presentando. Por ello, es fundamental entender correctamente la decisión y lo que ella implica.

Aunque el germen de la Teoría de la Decisión se encuentra en numerosas investigaciones previas pertenecientes a otras disciplinas (Estadística, Teoría de la Probabilidad, Funciones de Utilidad, Teoría Económica, Investigación Operativa, ...) el estudio concreto de las decisiones desde un punto de vista científico es relativamente reciente pero su evolución fue, sin embargo, sorprendente. En pocas décadas, el llamado Análisis de Decisiones se ha ido consolidando, dando lugar a numerosas ramificaciones que, hoy en día, permiten abordar cualquier problema de decisión por muy complicado que sea.

Dentro de las diversas manifestaciones del Análisis de Decisiones, nos centraremos en la llamada “Ayuda a la Decisión Multicriterio” (Multiple Criteria Decision Aid), destacando dos aspectos fundamentales que dejan vislumbrar los términos: *ayuda*, para indicar el cambio de orientación desde la llamada “Toma de Decisiones Multicriterio” (Multiple Criteria Decision Making) hacia la nueva concepción “Ayuda a la Decisión Multicriterio”; y *multicriterio*, para hacer referencia a aquellos problemas de decisión en que existen diversos criterios generalmente en conflicto entre sí.

Si bien la historia de la *Ayuda a la Decisión Multicriterio* es reciente, resulta necesario indagar en sus precedentes para llegar a comprender íntegramente la esencia de la decisión y continuar en la vía del progreso, proponiendo nuevas metodologías, cada vez más potentes, eficientes y efectivas.

1. INTRODUCCIÓN

Durante varias décadas se había venido pensando que decidir se limitaba a resolver problemas de índole preferentemente numérica en una pizarra; nada más alejado de la realidad. Si no partimos de una idea apropiada de lo que es la decisión probablemente acabemos proponiendo métodos que sean inaplicables, porque no tienen nada que ver con la realidad. Se trata pues, de una desviación teórica la que ha desembocado en error práctico, que consiste en querer reemplazar el acto humano y vital de la decisión por mecanismos matemáticos que propone la Teoría Clásica de la Decisión.

La vida del hombre se ha ido desarrollando al compás de las decisiones que fue tomando día a día, desde los orígenes de su propia existencia. La trama de la existencia la vamos construyendo a medida que tomamos, o dejamos de tomar, las decisiones que nos plantea cotidianamente nuestro entorno.

En un universo real, el azar es un componente de las variaciones posibles de los acontecimientos. No resulta sencillo responder a la pregunta de cuáles son las normas o los cánones que garantizan la calidad de un proceso de decisión.

La decisión es pues, un problema contemporáneo de primera importancia. Inversamente, muchas de las crisis de nuestro tiempo son problemas de decisión social. La aproximación al tema de la decisión debe hacerse desde una óptica multidisciplinaria, que en opinión de algunos consiste en una especie de *pensamiento estratificado*. Este pensamiento estratificado puede considerarse como una forma de hacer filosofía. La decisión nos conduce directamente a cuestiones fundamentales relativas a la existencia humana.

Un análisis profundo de los comportamientos decisionales nos muestra que en la sociedad existen verdaderos síntomas de *enfermedades de la decisión*. Decidir implica un esfuerzo, correr riesgos, romper con esquemas prefijados, etc. La decisión no es un acto abstracto, sino un poder de creación, una fuerza generadora de realidades nuevas.

La decisión está orientada hacia la acción, que es su verdadera razón de ser. Decidiendo se escogen maneras de actuar, individual o socialmente, y hasta, maneras de ser y de vivir. Las decisiones que toma cada persona y las acciones que llevan a cabo se entrelazan unas con otras, construyendo así la propia trama de su vida personal. Decidiendo se logra la organización de la experiencia humana.

2. LOS PRIMEROS ATISBOS: Reflexiones sobre la decisión

La decisión ha llevado a la reflexión a muchos pensadores desde tiempos inmemoriales. Los grandes filósofos tales como Aristóteles, Platón y Santo Tomás de Aquino, entre otros, discutieron la capacidad del ser humano para decidir y, en cierta manera, promulgaron que tal posibilidad era lo que permitía distinguir a los hombres de los animales.

Tanto San Ignacio de Loyola (1491-1556)¹ como Benjamín Franklin (1706-1790)² dejan vislumbrar en sus escritos el hecho de que la decisión está fuertemente relacionada con la comparación de puntos de vista diversos, algunos a favor y otros en contra de una determinada decisión. El químico inglés J. Priestly propuso a B. Franklin un problema que es recordado, históricamente, como el primero de decisión multicriterio, dentro de los hoy conocidos como métodos compensatorios. En 1772 B. Franklin le indicó en una carta una novedosa metodología que él llamaba “álgebra moral o prudencial”³.

Esto significa que la decisión está intrínsecamente relacionada con una pluralidad de puntos de vista que pueden ser definidos como criterios. Contrariamente a esta observación natural, durante muchos años la única posibilidad para formular un problema de decisión era la de hacerlo bajo la óptica monocriterio, que interrelacionaba los aspectos multidimensionales de una situación de decisión en una única escala de medida.

Actualmente se considera que la visión monocriterio de un problema de decisión es muy reducida, limitada y en cierto sentido forzada o no natural. Por tal motivo, por lo menos durante los últimos treinta años, una nueva formulación y conceptualización de los problemas de decisión fue ganando cada vez en mayor medida la atención de los investigadores y participantes directos de las decisiones.

Este es el enfoque considerado por San Ignacio de Loyola y Benjamín Franklin, es decir, aquel enfoque que tiene en cuenta con carácter explícito los pros y los contras

¹Fortemps, Ph.; Slowinski, R. (2002): “A graded quadrivalent logic for preference modelling: Loyola-like approach”. *Fuzzy Optimization and Decision Making*, 1 (1); pp. 93-111.

² MacCrimmon, K.R. (1973): “An overview of multiple objective decision making”. In Cochrane, J.L.; Zeleny, editors, *Multiple Criteria Decision Making*, pp. 18-43. University of South Carolina Press.

³ Mateos-Aparicio, G. (2004): “Evolución histórica de los Métodos de Decisión a partir de Laplace”, en: *Historia de la Probabilidad y la Estadística (II)*. A.H.E.P.E.; pp.139-155, Delta Universidad.

de una pluralidad de puntos de vista, en otras palabras, el dominio del Análisis de Decisión Multicriterio (Multiple Criteria Decision Analysis).

A pesar de la diversidad de enfoques, métodos y técnicas de Análisis de Decisión Multicriterio, los elementos básicos son muy simples: un conjunto finito o infinito de acciones (alternativas, soluciones, cursos de acción, ...), al menos dos criterios y, obviamente, al menos un decisor.

El Análisis de Decisión Multicriterio es una actividad que ayuda a tomar decisiones, principalmente, en términos de elección, ordenación y clasificación de alternativas. No solamente los filósofos son quienes han razonado y meditado acerca de la decisión. Gran número de aspectos prácticos del Análisis de Decisión Multicriterio están vinculados con trabajos clásicos en economía, en particular, economía del bienestar, teoría de la utilidad y teoría de la votación orientada a la elección social⁴. La agregación de las opiniones o preferencias de los votantes o de los individuos de una comunidad, en preferencias colectivas o sociales es un problema bastante similar al problema que enfrenta un decisor frente a un conjunto de criterios en conflicto al tener que “diseñar o inventar” preferencias que permitan abarcarlos a todos conjuntamente. Es decir, surge el problema de agregación de preferencias individuales.

Pese a la importancia que Ramón Llull (1232-1316) y Nicolaus Cusanus (1401-1464) atribuyeron a este aspecto, así como sus preocupaciones e interés, los orígenes de los sistemas de votación se atribuyen, a menudo, al Caballero Jean-Charles de Borda⁵ (1733-1799) y a Marie Jean Antoine Nicolas de Caritat⁶ (1743-1794), el Marqués de Condorcet⁷. Sin embargo, Ramón Llull había introducido el concepto de comparación binaria con anterioridad a Condorcet, mientras que Nicolaus Cusanus introdujo el método de puntuaciones (scoring method) casi tres siglos y medio antes que Borda⁸.

En la misma línea de actuación, esto es, la agregación de las preferencias individuales en preferencias colectivas, Jeremy Bentham (1748-1832)⁹ introdujo el

⁴ Stadler, W. (1979): “A survey of multicriteria optimization or the vector maximum problem, Part I: 1776-1960”. *Journal of optimization theory and application*; 29 (1); pp: 1-52.

⁵ En 1781 publicó su Memoria sobre las elecciones en escrutinio.

⁶ En 1785 publicó su « Essai sur l'Application de l'Analyse à la Probabilité des Décisions Rendus à la Pluralité de voix ».

⁷ Figueira, J.; Greco, S.; Ehrgott, M. (2005): *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*; pp. xxiii-xxiv; Springer's International Series.

⁸ Sigmund, P. (1963): *Nicholas of Cusa and Medieval Political Thought*. Harvard University Press, Cambridge.

⁹ Bentham, J. (1988): *The Principles of Morals and Legislation*. Prometheus Books, New York.

cálculo utilitario para derivar la función de utilidad total para la sociedad a partir de la agregación de los intereses personales de los individuos de una comunidad. Inspirado en los trabajos de Bentham, el economista utilitario, Francis Ysidro Edgeworth (1845-1926) se preocupó principalmente por la maximización de la utilidad de los diferentes agentes competidores en la economía. Edgeworth trató de encontrar los puntos de equilibrio competitivo de los diferentes agentes económicos. Propuso trazar curvas de indiferencia (líneas de igual utilidad) para cada agente y luego derivar la curva que represente el conjunto eficiente u óptimo de Pareto.

Así pues, no tardó en conocerse la definición de optimalidad proporcionada por Vilfredo Federico Dámaso Pareto (1848-1923) que pasó a constituir el paradigma subyacente en los problemas de decisión.

A partir de su definición¹⁰ es fácil derivar el concepto de dominancia, que continúa siendo en nuestros días uno de los conceptos fundamentales en el Análisis de Decisión Multicriterio.

El Análisis de Decisión Multicriterio también se benefició con el nacimiento y desarrollo de la Teoría de Juegos¹¹. Félix Edouard Justin Emile Borel (1871-1956) y John Von Neumann (1903-1957) son considerados los “padres” de la Teoría de Juegos. Muchos conceptos de esta disciplina tuvieron un fuerte impacto en el desarrollo del Análisis de Decisión Multicriterio.

El concepto de punto eficiente fue introducido en 1951 por Tjalling Koopmans (1910-1985) en su artículo *Analysis of production as an efficient combination of activities*¹². En ese mismo año, Harold William Kuhn y Albert William Tucker introdujeron el concepto de problema de vector máximo. En la década de los años sesenta, los conceptos básicos del Análisis de Decisión Multicriterio fueron explícitamente considerados por primera vez. Los ejemplos más notorios fueron los trabajos de Charnes y Cooper en programación por metas y de Bernard Roy con la proposición de los métodos Electre.

¹⁰ Figueira, J.; Greco, S.; Ehrgott, M. (2005): *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*; p. xxiii; Springer's International Series.

¹¹ Newman, P.; Morgenstern (1943): *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Press, Princeton.

¹² Koopmans, T. (1951): “Analysis of production as an efficient combination of activities”. In: Koopmans, T., editor, *Activity Analysis of Production and Allocations*, volume 13 of Cowles Commission Monograph, pp: 33-97. John Wiley and Sons, New York.

La década de los setenta protagonizó lo que se considera, desde una visión convencional, el punto de partida *oficial* del Análisis de Decisión Multicriterio, la conferencia sobre “Toma de Decisiones Multicriterio” (Multiple Criteria Decision Making) organizada en 1972 por Cochrane y Zeleny¹³ en la Universidad de Columbia en Carolina del Sur. A partir de ese momento, el Análisis de Decisión Multicriterio ha experimentado un crecimiento verdaderamente impresionante que aún continúa en nuestros días.

3. ¿QUÉ ES LA DECISIÓN MULTICRITERIO?

En la vida corriente nos enfrentamos frecuentemente a decisiones difíciles debido a la necesidad de abarcar diversos aspectos simultáneamente. Así pues, los deseos suelen entrar en conflicto y es, en estos casos, donde la decisión a adoptar resultará de un compromiso. Las situaciones en las que un decisor (individual o colectivo) se ve confrontado con una elección en presencia de criterios múltiples son muy numerosas, por no decir universales.

En resumen, el decisor se encuentra en disposición de escoger entre varias posibilidades, denominadas *alternativas*, el conjunto de las cuales constituye el llamado *conjunto de elección*. Para escoger en este conjunto de elección el decisor tiene diversos puntos de vista, denominados *criterios*. Estos criterios son, al menos, *parcialmente contradictorios*, en el sentido de que si el decisor adopta uno de dichos puntos de vista, no escogerá la misma alternativa que si se basa en otro criterio.

3.1. Notas históricas sobre la Decisión Multicriterio

La noción de criterios contradictorios está presente desde siempre en la cultura popular, aflorando frecuentemente bajo la forma de proverbios o fábulas.

Hacia 1780 el Marqués de Caritat de Condorcet abordó la problemática que se presentaba a los jueces reunidos en tribunal cuando debían decidir la culpabilidad de ciertos individuos, proponiendo un procedimiento de consenso muy similar al análisis multicriterio. En 1785 publicó su obra *Essai sur l'application de l'analyse à la probabilité des décisions rendues à la pluralité des voix* (Sergio Barba, pág. 8, 1977). Durante los años 1784-85, las memorias de Condorcet fueron discutidas en el seno de la Academia de Ciencias concurrentemente con las propuestas precedentes, sobre el

¹³ Cochrane, J.L.; Zeleny, M. (1973): *Multiple Criteria Decision Making*. University of South Carolina Press.

mismo tema del Caballero de Borda quien, siendo menos teórico que Condorcet, proponía un método muy sencillo de *elección social*.

Las investigaciones económicas realizadas a finales del siglo XIX y a comienzos del XX constituyen, desde un punto de vista científico, una importante fuente de inspiración para la problemática multicriterio. En el ámbito económico, comienzan a buscarse relaciones entre agentes económicos y economía en general. La forma en que tanto productores como consumidores llevan a cabo sus elecciones, se refleja en el comportamiento de ambos colectivos; así pues, surge la inquietud por formalizar esos comportamientos y postular el objetivo que persiguen, maximizando o minimizando sus respectivos intereses.

La noción de *óptimo de Pareto* fue realmente revolucionaria, al considerar que no existe el óptimo absoluto, contentándose con una filosofía eficiente según la cual ningún agente económico puede mejorar sino es a costa de que otro empeore; se da así el efecto *trade-off*, ampliamente extendido en la literatura económica y que se considera como una especie de “tira y afloje”. Si consideramos un grupo constituido por diversos agentes, cada uno con sus propias preferencias, como si fuese un único agente colectivo que tiene varios criterios de elección diferentes, recaemos en la problemática multicriterio y se hace presente, una vez más, la noción de óptimo de Pareto.

Cuando se vislumbra el estallido de la Segunda Guerra Mundial se produce la confluencia de las corrientes económicas y políticas prevalecientes en la época dando por resultado la gestación de las modernas teorías de la elección social, del voto y del análisis multicriterio cuyos elementos básicos son comunes. Resulta curioso destacar que la síntesis de esas dos corrientes se efectuara, inicialmente, en el marco de la microeconomía bajo el impulso de célebres economistas tales como Hicks, Bergson y Samuelson fundadores de la llamada *nueva economía del bienestar*.

Existe un período de transición comprendido, aproximadamente, entre 1944 año en que aparece el libro de Von Neumann y Morgenstern y el año 1960, en que se efectúan las primeras contribuciones en el ámbito de la teoría de las preferencias que dotan de individualidad a la decisión multicriterio.

En el período 1944-1960 merecen destacarse:

- La introducción, en 1951, de la noción de vector eficiente como una nueva versión al planteamiento de óptimo de Pareto (Koopmans, 1951).

- El tratamiento de los problemas de criterios múltiples en programación lineal (Kuhn y Tucker, 1951), (Hitch, 1953), (Klahr, 1958).
- La discusión sobre la racionalidad de las decisiones individuales en ambiente de incertidumbre: muy activa desde principio de los años cincuenta, con una primera polémica respecto al realismo de los axiomas utilizados para obtener una representación “simple” de las preferencias (Allais, 1953).
- La correspondencia entre elección y relación de orden dentro de la teoría del consumidor: se trata de la preferencia revelada de Samuelson (1938), más tarde ampliada por Ville (1946) y por la escuela americana: May (1954), Copeland (1951).
- El problema de las elecciones de un grupo de agentes o elección social, siendo una problemática más próxima a la decisión multicriterio. Cabe mencionar aquí las aportaciones de la escuela americana, siendo famoso el Teorema de Imposibilidad de Arrow (1951).
- Las contribuciones teóricas fundamentales de Savage (1954) y Debreu (1960) en el campo de la teoría de las preferencias en general.

El año 1960 se constituye en un hito fundamental en la evolución de la decisión multicriterio. Es, a partir de entonces, cuando la decisión multicriterio se individualiza, adoptando su propia metodología y su problemática aplicada a: *el problema de seleccionar una alternativa en presencia de criterios múltiples, usualmente en conflicto entre sí.*

Entre 1960 y 1970 surgieron gran cantidad de modelos, hoy considerados como clásicos. Entre ellos merecen citarse: la Programación por Metas (Goal Programming) de Charnes y Cooper (1961); el método ELECTRE (Roy, 1968) fundamentado en las llamadas *Relaciones de Superación*, concepto que se originó en el seno de una empresa francesa, SEMA, dedicada a la investigación en el campo de las Matemáticas aplicadas. También, en el seno de la misma empresa, Benayoun y Tergny (1969) propusieron un método interactivo, inicialmente denominado POP, pero que luego pasó a denominarse STEP, que se fundamenta en la Programación Lineal Multiobjetivo.

La primera reunión científica dedicada al análisis multicriterio tuvo lugar en 1970 en La Haya (Países Bajos) dentro del marco del VIII Congreso de Programación Matemática. Tuvieron gran acogida, en el seno de la reunión, las propuestas presentadas por Bernard Roy y los dos primeros métodos multicriterio interactivos: el de Benayoun

y Tergny mejorado (Benayoun, de Montgolfier, Tergny y Larichev, 1971) y el de Geoffrion (difundido posteriormente en el trabajo de Geoffrion, Dyer y Feinberg, 1972).

En 1972 tuvo lugar la siguiente reunión, esta vez dedicada exclusivamente a la Toma de Decisiones Multicriterio (Multiple Criteria Decision Making). Fue organizada por Cochrane y Zeleny en la Universidad de Columbia en Carolina del Sur. Como dato interesante debe resaltarse que ya, en las actas de dicho congreso se publicaron sesenta trabajos sobre decisión multicriterio. Si bien, este año marca el verdadero despegue de la decisión multicriterio con carácter autónomo e individualidad propia, fue durante toda la década de los sesenta cuando se produjo, paulatinamente, la lenta ascensión de esta disciplina con carácter científico.

En los primeros años de su andadura, el paradigma vigente fue el mismo de la Investigación Operativa, es decir, aquel que planteaba “la búsqueda de una decisión óptima maximizando una función económica”. Pero este paradigma, culturalmente muy potente, y fuertemente arraigado en distintos campos de la ciencia, pierde su validez en el campo multicriterio. Es precisamente Bernard Roy¹⁴ quien, en 1987, propone nuevas directrices en esta área de estudio.

Anteriormente, Herbert Simon¹⁵ ya había rechazado el paradigma de la maximización de la utilidad esperada y se fundamenta en la idea de *satisfacción*. Los especialistas de la ayuda a la decisión, confrontados con decisores reales también rechazaron la idea del *óptimo*.

En esta misma línea de pensamientos, Bernard Roy postulaba la necesidad de “desoptimizar la Investigación Operativa” (Roy 1976, 1977).

En 1977, Keen¹⁶ aporta una clasificación muy apropiada en relación con esta evolución al introducir su “hombre aprehensivo” (apprehensive man)¹⁷. Así pues, el hombre aprehensivo está, al mismo tiempo, inquieto frente al futuro, se inclina por una visión global en detrimento del análisis detallado (aprehensión en el sentido de aprehender una realidad, de percibirla sin hacer juicio de ella), y es capaz de reconocer

¹⁴ Roy, B. (1987): “Des critères multiples en recherche opérationnelle: pourquoi?” *European Journal of Operational Research*, vol. 31, Nº 3, pp.297-303.

¹⁵ Simon, H. (1956): “Rational choice and the structure of the environment”. *Psychological Review*, vol. 63, pp. 129-138.

¹⁶ Keen, P.G.H. (1977): “The evolving concept of optimality”, in: Starr, M.; Zeleny, M. (eds.), *Multiple Criteria Decision Making*. TIMS Study in Management Sciences, 6; pp. 31-57; North Holland.

¹⁷ En español esta palabra escrita con o sin “h” tiene significados diferentes que aquí se funden en uno único.

las oportunidades (aprehensión en el sentido de captación). El hombre aprehensivo confía en su experiencia y en las situaciones vividas que ya ha aprehendido antes. Todo ello influirá en su decisión, no necesariamente óptima, sino fundamentada en niveles de satisfacción y más bien conservadora. Es más reactivo y desenvuelto que optimizador frente a lo incierto.

Las discusiones sobre la aditividad de las preferencias fueron las que prevalecieron en las reflexiones que, en torno a la decisión multicriterio, tuvieron lugar en Estados Unidos, durante la década de los 70.

Leontief (1947) fue el pionero en tratar el tema de las preferencias y luego otros estudiosos tales como Debreu (1960), Fishburn (1965, 1970) fueron quienes aportaron los primeros resultados formalizados. El resultado más destacable fue el Método de la Utilidad Multiatributo (MAUT) popularizado por el libro de Keeny y Raiffa (1976).

A partir de 1975 comienzan a observarse distintas líneas de investigación que pueden considerarse como bifurcaciones de la idea troncal prevaleciente en el paradigma multicriterio. Por un lado, la escuela francófona (Brans, Jacques-Lagrèze, Roy, Roubens, Vansnick, Vincke, etc.) ha explorado particularmente el multicriterio discreto, las relaciones de superación y las preferencias del decisor. Por otro lado, los norteamericanos se dividen entre los partidarios de la utilidad aditiva según la propuesta de Keeny-Raiffa, y los pragmáticos que utilizan diferentes métodos (Saaty, Yoon, Zeleny, Zionts, entre otros). Otros investigadores europeos, no alineados directamente a ninguna de las dos corrientes precedentes, tales como Rietveld, Paelink y Wallenius introdujeron otros métodos multicriterio, fundamentados en tipologías según las alternativas y/o los criterios.

No sólo se observan los progresos en el campo discreto sino también en la Decisión Multicriterio Continua aparecen numerosos métodos (por ejemplo los de Vincke 1976 y Steuer y Cloo, 1983), con mejoras de métodos preexistentes como la programación por metas (Ignizio, 1976, y Spronk, 1981) y con la propuesta de eficaces algoritmos de búsqueda de puntos eficientes (Evans y Steuer 1973, Ecker y Kouada, 1978, Isermann 1977 y 1978, Zionts y Wallenius, 1983).

A partir de 1985, se aprecia una expansión de carácter mundial en lo que a métodos multicriterio se refiere, tanto en la vertiente discreta como en la continua. A los núcleos

europeo y americano, en pleno auge y actividad, debe sumarse la escuela del Pacífico representada, entre otros, por: Takeda, Seo, Sawaragi, Tabucanon, Chankong.

Durante la década de los ochenta, el elemento que caracteriza la importancia y la dimensión que va adquiriendo la decisión multicriterio, es la introducción de la informática en la reflexión sobre esta nueva corriente científica. Los métodos interactivos propuestos durante los años 70 ya pueden hacer realidad su implantación y también, las características y potencialidades de los ordenadores, van a representar una verdadera revolución dentro de la práctica y puesta en funcionamiento de nuevas metodologías de toma de decisiones multicriterio. Hoy en día, la Decisión Multicriterio es considerada como la parte más importante de la Teoría de la Decisión y su aplicación práctica no puede imaginarse sin el uso de potentes herramientas informáticas.

3.2. Formalización de la Decisión Multicriterio

La formalización de los problemas de decisión multicriterio también ha pasado por diversas etapas. Las ventajas de la modelización multicriterio deben ser valoradas en relación con la modelización clásica, en la que el objetivo consiste en llegar a un “problema de maximización con restricciones en el que la solución óptima representa la mejor elección”.

El primer enfrentamiento se produce entre la modelización monocriterio y la multicriterio. En esta última el decisor encuentra mayor libertad para expresar sus preferencias; es mucho más realista que la visión monocriterio puesto que admite la modelización de preferencias mediante estructuras matemáticas que pueden ser: pseudo-criterio, semi-criterios, pre-criterios y/o criterios de intervalos.

La modelización monocriterio, por el contrario, es muy rígida, no permite la participación activa del decisor y además es poco realista.

En definitiva, el Análisis Multicriterio termina imponiéndose y consolidándose pues tiene a su favor *el realismo y la legibilidad*, los que constituyen activos importantes en las organizaciones en un momento en el que la complejidad de las decisiones es reconocida por la mayor parte de los actores, aun cuando no todos ellos muestran la misma sensibilidad ante los diferentes criterios.

Asimismo, es importante enfatizar que, las denominaciones que con el tiempo ha ido adquiriendo esta parcela de la Teoría de la Decisión ponen de manifiesto la seriedad y el rigor con los que son tratados los problemas de decisión multicriterio.

La forma más general y al mismo tiempo más acertada de denominar a esta nueva parcela del conocimiento es, *Análisis de Decisiones Multicriterio (Multicriteria Decision Analysis)* o *Toma de Decisiones Multicriterio (Multicriteria Decision Making-MCDM)*. No obstante, la tendencia, cada vez mayor, que se observa en la literatura especializada sobre el tema es a hablar de *Ayuda a la Decisión Multicriterio (Multicriteria Decision Aid-MCDA)*.

4. LA AYUDA A LA DECISIÓN MULTICRITERIO

El objetivo de los enfoques multicriterio es ayudar a tomar mejores decisiones, pero ¿qué entendemos por mejores?

Este campo se ha desarrollado notablemente en los últimos treinta años. Ese desarrollo tan vertiginoso nos hace ser muy cautos respecto de las limitaciones a la objetividad encontradas en el campo de la Ayuda a la Decisión y, consecuentemente, de la imposibilidad virtual de ofrecer una fundamentación verdaderamente científica para llegar a una decisión óptima.

La labor realizada bajo la denominación *Toma de Decisiones Multicriterio (Multicriteria Decision Making - MCDM)* fundamenta sus reclamos hacia la legitimidad de una estructura en la cual, las limitaciones de la imposibilidad virtual de proporcionar una fundamentación científica verdadera para una solución óptima se hallan presentes.

Por su parte la *Ayuda a la Decisión Multicriterio (Multicriteria Decision Aid-MCDA)* debe ser analizada desde una perspectiva diferente ya que, su objetivo es capacitarnos a enriquecer el grado de conformidad y coherencia entre la evolución del proceso de toma de decisiones y los sistemas de valores y objetivos de aquellos involucrados en este proceso.

El propósito de la MCDA es, por tanto, ayudarnos a marcar nuestro camino en presencia de ambigüedad, incertidumbre y abundancia de bifurcaciones.

Los modelos de decisión multicriterio están siendo objeto, cada vez en mayor medida, de estudio, análisis y aplicación. Para comprender adecuadamente sus contribuciones específicas en la investigación Operativa es necesario distinguir entre dos actitudes fundamentales complementarias: *Toma de Decisiones (Decision Making)* y *Ayuda a la Decisión (Decision Aid)*.

4.1. Un cambio de actitud y de comportamiento: desde la Toma de Decisiones Multicriterio (MCDM) hacia la Ayuda a la Decisión Multicriterio (MCDA)

La práctica de la Investigación Operativa y de la MCDM ha puesto en evidencia algunas limitaciones fundamentales a la objetividad. Los principales aspectos a tener en cuenta son:

- 1) La frontera del conjunto de alternativas es, a menudo, difusa.
- 2) En buen número de problemas reales, el decisor como una persona verdaderamente capaz de tomar una decisión, no existe.
- 3) Aún cuando el decisor no sea una persona mítica, sus preferencias rara vez aparecen bien definidas y establecidas.
- 4) Datos tales como valores numéricos de las actuaciones, las formas analíticas de las funciones de distribución y valores numéricos de las características de dichas distribuciones, en muchos casos, son imprecisos o están definidos en forma arbitraria.
- 5) En general, es imposible decir que una decisión es buena o mala haciendo referencia, solamente, a un modelo matemático.

Asimismo, pueden compararse cuáles son las preocupaciones fundamentales en cada campo de estudio:

En la MCDM:

- a) El principal objetivo es describir o descubrir algo que pueda ser considerado como una entidad fija y siempre presente;
- b) Los esfuerzos de los investigadores están orientados hacia conceptos, axiomas y teoremas que son, consecuentemente fiables para ser utilizados con los propósitos siguientes:
 - Definir condiciones bajo las cuales la existencia de la entidad que debe ser descubierta está garantizada (en esta perspectiva se considera la legitimidad de los procesos);
 - Ayudar al decisor a dictar o determinar la solución correcta: si la racionalidad correspondiente a los axiomas es aceptada por el decisor entonces, él debe estar de acuerdo con la solución obtenida.

En la MCDA:

- a) El objetivo principal es construir o crear algo que, por definición, no pre existe. La entidad a ser construida o creada es considerada como fiable para ayudar a un actor a tomar parte en el proceso de decisión;
- b) Los esfuerzos de los investigadores están orientados hacia conceptos, propiedades y procedimientos que son, consecuentemente fiables para su utilización con los propósitos siguientes:
 - Extraer a partir de la información disponible aquello que parece ser realmente significativo (en la perspectiva de lo que se necesita construir);
 - Ayudar a iluminar el comportamiento del decisor ofreciéndole argumentos capaces de reforzar o debilitar sus propias convicciones.

4.2. Estructura General del Enfoque de Ayuda a la Decisión Multicriterio (MCDA)

Con el propósito de enfatizar las características más destacables de este enfoque se hará referencia a los tres pilares fundamentales en que se sustenta:

- 1) *El conjunto de alternativas potenciales no es necesariamente un conjunto estable.*
La forma de concebir al conjunto de alternativas no es tan estricta como en el enfoque MCDM. El término *alternativa potencial* se utiliza, en la misma forma que el término *alternativa*, para designar algo a través de lo que una decisión debe materializarse.
- 2) *Los criterios introducidos para reflejar, posiblemente con cierto grado de imprecisión, las preferencias de uno o varios decisores.* Cada criterio debe tener en cuenta uno o más atributos precisos (o consecuencias) permitiendo que se forme una idea clara desde un punto de vista bien identificado. Para tener en cuenta la incertidumbre, la imprecisión y la determinación inexacta, pueden utilizarse distribuciones de probabilidad. Adicionalmente, o bien en su lugar, podrían considerarse números difusos y/o diferentes tipos de umbrales. Una manera sencilla de introducir umbrales, la ofrece el concepto de pseudo- criterio.
- 3) *Un problema matemático mal definido (definido incorrectamente).* Contrariamente al planteamiento MCDM, el MCDA no conduce a un problema de optimización perfectamente definido. Adicionalmente, la ayuda puede ofrecerse con referencia a tres perspectivas diferentes, correspondientes a los tres problemas siguientes:
 - La elección de una mejor alternativa, óptima o satisfactoria;

- La asignación de cada alternativa a una categoría pre definida de acuerdo a lo que se desee que ocurra posteriormente (por ejemplo, aceptación, rechazo o indecisión a la espera de información adicional);
- El ordenamiento entre aquellas alternativas que parecen ser las más satisfactorias de acuerdo con un preorden parcial o un preorden completo.

4.3. ¿Qué expectativas existen en torno a la Ayuda a la Decisión Multicriterio?

Quien mejor ha definido la Ayuda a la Decisión es, sin duda alguna, Bernard Roy¹⁸, quien considera que la Ayuda a la Decisión es la actividad de una persona física quien, mediante el uso de modelos explícitos aunque no completamente normalizados, ayuda a responder las cuestiones propuestas por el asesor o analista (elemento clave en todo proceso de decisión). Los elementos puestos en juego pretenden clarificar la decisión y, usualmente, están orientados a obtener una adecuada recomendación, o bien, intentan simplemente, favorecer un comportamiento que podría incrementar la consistencia entre la evolución del proceso, los objetivos y el sistema de valores del analista. En este contexto, la palabra “recomendación” es utilizada para llamar la atención sobre el hecho de que tanto el analista como el decisor son conscientes de que el decisor es completamente libre de comportarse como desee después de haber sido asesorado o recomendado. La palabra “recomendación” se utiliza en el ámbito de la Ayuda a la Decisión para reemplazar el término “receta” o “regla”. Estos últimos son, en la mayoría de los casos, inapropiados para designar aquello que un grupo de analistas que asesora al decisor, podría alcanzar.

Definida de esta forma, la Ayuda a la Decisión, apoyada sobre bases científicas reconocidas en lo que a hipótesis se refiere, se orienta hacia las formulaciones de proposiciones (elementos de respuesta a las cuestiones, una presentación de soluciones satisfactorias o posibles soluciones de compromiso, etc.) que luego son sometidas al decisor y/o varios actores involucrados en el proceso, para su juicio y evaluación. De acuerdo con esta línea de actuación, la Ayuda a la Decisión podría contribuir, razonablemente a:

- Analizar el contexto de decisión identificando los actores, las diversas posibilidades de acción, sus consecuencias, las partes interesadas, ...;

¹⁸ Roy, B. (1996): *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

- Organizar y/o estructurar cómo el proceso de decisión se desarrolla a efectos de incrementar la coherencia entre, por un lado, los valores que subyacen en los objetivos y metas y, por otro, la decisión final a la que se llega;
- Obtener la cooperación de los actores, proponiendo claves para un entendimiento mutuo mejor y una estructura o ambiente propicios para el debate;
- Elaborar recomendaciones utilizando los resultados ofrecidos por los modelos y los procesos computacionales considerados en el marco de las hipótesis de trabajo;
- Participar en la legitimación de la decisión final.

5. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta el desarrollo científico de la humanidad a lo largo de la historia, la Teoría de la Decisión se viene estudiando desde la antigüedad, aunque no siempre con los mismos intereses ni en la misma dirección.

Dentro de la denominada Teoría de la Decisión, la Decisión Multicriterio es una de las disciplinas más novedosas que irrumpen en el panorama científico. Y dentro de ella, como se acaba de explicar, tanto la Toma de Decisiones Multicriterio (MCDM) como la Ayuda a la Decisión Multicriterio (MCDA) son las dos nuevas ramificaciones.

La Ayuda a la Decisión Multicriterio acaba de comenzar su andadura histórica. Se puede observar que es joven aún como nueva disciplina, y está en pleno auge, con una expansión de forma exponencial en los últimos años, a pesar de su corta edad de veintitantos años. Sin embargo, su esperanza de vida es muy grande, pues es está especialmente diseñada para adquirir una flexibilidad total en la estructura de modelización del problema que admite cambios continuamente, tanto en la comprensión y percepción del problema, como en la implementación informática del mismo.

Las expectativas de madurez de la MCDA se corresponden con las actuales metodologías científicas que analizan los contextos situacionales iniciales, organizan los procesos añadiendo coherencia entre los objetivos y la decisión final, con un sistema cooperativo entre los diversos actores del proceso, elaborando las indicaciones finales a través de los resultados generados y legitimando así la decisión final.

6. BIBLIOGRAFÍA

Barba-Romero, S. (1987): “Panorámica actual de la Decisión Multicriterio Discreta”. *Investigaciones Económicas, Vol. XI, N°2, pp. 279-308.*

- Barba-Romero, S.; Pomerol, J-C. (1997): *Decisiones Multicriterio. Fundamentos Teóricos y Utilización Práctica*. Colección de Economía. Servicio de Publicaciones. Universidad de Alcalá.
- Benayounm R.; Tergny, J. (1969): “Critères multiples en programmation mathématique : une solution dans le cas linéaire ». *R.I.R.O.*, vol 3, N° 2, pp. 31-56.
- Benayoun, R. De Montgolfier, J.; Tergny, J.; Larichev, O. (1971): “Linear programming with multiple objective functions: Step Method STEM”. *Mathematical Programming*, vol. 1, pp. 366-375.
- Bentham, J. (1988): *The Principles of Morals and Legislation*. Prometheus Books, New York.
- Calvo Martín, M. Escribano Ródenas, M.C.; Fernández Barberis, G.M. (2001): “La evolución histórica de la Decisión Multicriterio”. *Archives Internationales d’Histoire des Sciences*; Estratto dal n.147; Vol. 51/2001; pp.352-374. Istituto Della Enciclopedia Italiana, Fondata Da Giovanni Treccani.
- Carrasco Carrasco, M.; Vargas Sánchez, A (1990): *Ayuda a la Decisión: Un nuevo instrumento de gestión*. Gapyme Huelva Ilustrada.
- Charnes, A.; Cooper, W. (1961): *Management Models and Industrial Applications of Linear Programming*. John Wiley and Sons.
- Cochrane, J.L.; Zeleny, M. (1973): *Multiple Criteria Decision Making*. University of South Carolina Press.
- Fernández Barberis, G.M.; Escribano Ródenas, M.C. (2006): “Desarrollo histórico del concepto de robustez en la Teoría de la Decisión: Métodos de Relaciones de Superación versus Métodos Bayesianos, en: *Historia de la Probabilidad y la Estadística (III)*. *A.H.E.P.E.*; pp. 313-329.
- Figueira, J.; Greco, S.; Ehrgott, M. (2005): *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*. Springer’s International Series.
- Fortemps, Ph.; Slowinski, R. (2002): “A graded quadrivalent logic for preference modelling: Loyola-like approach”. *Fuzzy Optimization and Decision Making*, 1 (1); pp. 93-111.
- Geoffrion, A.; Dyer, A.; Feinberg, A. (1972): “An interactive approach for multicriterion optimization with an application to the operation of an academic department”. *Management Science*, vol. 19, pp. 357-368.

- Keeney, R.L.; Raiffa, H. (1976): *Decisions with multiple objectives: Preferences and value tradeoffs*. Wiley.
- Keen, P.G.H. (1977): “The evolving concept of optimality”, in: Starr, M.; Zeleny, M. (eds.), *Multiple Criteria Decision Making*. TIMS Study in Management Sciences, 6; pp. 31-57; North Holland.
- Koopmans, T. (1951): “Analysis of production as an efficient combination of activities”. In: Koopmans, T., editor, *Activity Analysis of Production and Allocations*, volume 13 of Cowles Commission Monograph, pp: 33-97. John Wiley and Sons, New York.
- Lara, B. (1991): *La Decisión, un problema contemporáneo*. Espasa Universidad.
- MacCrimmon, K.R. (1973): “An overview of multiple objective decision making”. In: Cochrane, J.L.; Zeleny, editors, *Multiple Criteria Decision Making*, pp. 18-43. University of South Carolina Press.
- Mateos-Aparicio, G. (2002): “Historia de la Probabilidad (desde sus orígenes a Laplace) y su relación con la Teoría de la Decisión”, en: *Historia de la Probabilidad y la Estadística (I)*. A.H.E.P.E.; pp.1-18, Editorial AC, Madrid.
- Mateos-Aparicio, G. (2004): “Evolución histórica de los Métodos de Decisión a partir de Laplace”, en: *Historia de la Probabilidad y la Estadística (II)*. A.H.E.P.E.; pp.139-155, Delta Universidad.
- Newman, P.; Morgenstern (1943): *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Press, Princeton.
- Olson, D.; Mechitov, A.; Moshkovich, H. (1999): “Learning Aspects of Decision Aids”, in: Köksalan, M.; Zionts: *Multiple Criteria Decision Making in the New Millennium*, pp. 41-48 Springer.
- Ríos, S. (1989): “Historia de la Ciencia Estadística”, en: *Historia de la Ciencia*; pp. 11-14. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid.
- Roy, B.; Vincke, Ph. (1981): “Survey and new directions”. *European Journal of Operational Research*, 8, pp. 207-218.
- Roy, B. (1968) : « Classement et choix en présence de points de vue multiples, la méthode ELECTRE ». *R.I.R.O.*, vol. 2, N° 8, pp. 57-75.
- Roy, B. (1987): “Des critères multiples en recherche opérationnelle: pourquoi?” *European Journal of Operational Research*, vol. 31, N° 3, pp.297-303.

- Roy, B. (1990): "Decision –Aid and Decision-Making". *European Journal of Operational Research*, 45, pp. 324-331. North Holland.
- Roy, B. (1996): *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Sigmund, P. (1963): *Nicholas of Cusa and Medieval Political Thought*. Harvard University Press, Cambridge.
- Simon, H. (1956): "Rational choice and the structure of the environment". *Psychological Review*, vol. 63, pp. 129-138.
- Siskos, J.; Wäscher, G.; Winkels, H. (1984): "Outranking Approaches versus MAUT in MCDM". *European Journal of Operational Research*, 16, pp. 270-271. North Holland.
- Stadler, W. (1979): "A survey of multicriteria optimization or the vector maximum problem, Part I: 1776-1960". *Journal of optimization theory and application*; 29 (1); pp: 1-52.