

2. ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA

TEORÍA DE LA DECISIÓN MULTICRITERIO: UN EJEMPLO DE REVOLUCIÓN CIENTÍFICA KUHNIANA

Rafael Caballero¹ y Carlos Romero²

¹ Departamento de Economía Aplicada (Matemáticas)
Universidad de Málaga

² Departamento de Economía y Gestión Forestal
Universidad Politécnica de Madrid

Ignatius vestía por su parte, de un modo cómodo y razonable. La gorra de cazador, le protegía contra los enfriamientos de cabeza ... Era un atuendo aceptable, según todas las normas teológicas y geométricas, aunque resultara algo abstruso, y sugería una rica vida interior.

La conjura de los necios, John Kennedy Toole

1. El Paradigma Decisional Tradicional: Un Apunte

Los problemas más complejos son, en bastantes ocasiones, aquellos que aparentemente tienen una solución más directa y sencilla. Así, si nos preguntamos por el propósito de la Teoría de la Decisión y la caracterización de su objeto de estudio, diríamos que son aquellos procesos que consisten “simplemente” en la elección por parte de un centro decisor (un individuo o un grupo de individuos) de lo “mejor” entre “lo posible”. El estudio del correspondiente proceso de elección puede realizarse por motivos distintos tales como: a) explicar el comportamiento real de los centros decisores (enfoque positivo o descriptivo), b) explicar cómo deberían comportarse los centros decisores, para que su conducta se ajuste a una serie de normas o axiomas que se consideran caracterizan la racionalidad (enfoque normativo) y c) ayudar al centro decisor a tomar la mejor decisión posible de cara a sus intereses particulares (enfoque prescriptivo).

Ahora bien, sea cual sea el propósito perseguido, la Teoría de la Decisión pretende “simplemente” proporcionar marcos analíticos que permitan elegir “lo mejor” dentro de “lo posible”. Sin embargo, este, aparentemente, sencillo propósito, a la hora de hacerlo operativo, implica en muchos casos importantes complejidades analíticas. Pasamos a comentar brevemente cómo se ha abordado tradicionalmente

el problema de determinar “lo posible”, así como “lo mejor”. En cualquier problema de toma de decisión existen recursos limitados (la idea económica de “escasez”), que generan las restricciones del problema. Aquel o aquellos vectores de las variables de decisión que satisfagan el conjunto de restricciones del problema decisional, constituyen el conjunto factible o alcanzable, y formaliza lo que intuitivamente entendemos por “lo posible”. Este conjunto factible puede tener diferentes estructuras matemáticas (conjunto de igualdades y/o desigualdades, politopo convexo, restricciones lógicas, etc.).

Por otra parte, para caracterizar “lo mejor” se introduce en el análisis una función denominada de criterio, que intenta reflejar las preferencias o deseos del centro decisor. Esta función de criterio (función de utilidad o función de valor), asocia de una manera monótona un número real a cada solución factible. La función de criterio puede tener diferentes estructuras matemáticas (cóncava, convexa, cuadrática, etc). Recurriendo a técnicas matemáticas se optimiza (i.e., se maximiza o se minimiza) la función de criterio sobre el conjunto factible, obteniéndose de esta manera lo que se denomina solución óptima, que representa la solución buscada, esto es, “la mejor” solución dentro de “lo posible”. La técnica matemática más adecuada, para abordar el anterior problema de búsqueda, depende de las propiedades matemáticas del conjunto factible y de la función de criterio.

La estructura paradigmática que acabamos de exponer intuitivamente, sirve de soporte a múltiples enfoques teóricos que van desde la teoría del equilibrio del consumidor, a la programación matemática (lineal, cuadrática, entera, etc.). Es decir, este tipo de estructura tiene una gran solidez lógica o, dicho con otras palabras, su coherencia interna

es perfecta. Sin embargo, desde un punto de vista de contenido empírico o de coherencia externa, el paradigma anterior presenta serias debilidades e inconveniencias que lo desvía considerablemente de los procesos reales de toma de decisiones sea cuál sea su orientación, y muy especialmente si nos enfrentamos a una orientación positiva o prescriptiva.

2. El Paradigma Decisional Tradicional: Una Crítica

El paradigma decisional tradicional, anteriormente expuesto, entra en “crisis” kuhniana por presentar importantes anomalías (i.e., discrepancias entre lo que predice o prescribe el paradigma y la realidad observada) en dos direcciones distintas. En primer lugar, en muchas situaciones decisionales reales (económicas o no económicas), los centros decisores, sean cuáles sean sus características (un individuo o un conjunto de individuos, un ente privado o un ente público, etc.), no desean ordenar las soluciones factibles en base a un único criterio, sino que desean efectuar este tipo de tarea con arreglo a diferentes criterios que reflejen sus particulares preferencias.

Ilustremos la crítica anterior con la ayuda de algunos ejemplos sencillos. Así, cuando una persona decide comprar o alquilar un apartamento, el conjunto factible que define “lo posible” queda caracterizado por todos los apartamentos que caen dentro de la restricción presupuestaria de la persona en cuestión. A continuación, nuestro comprador evaluará los apartamentos factibles en base a varios criterios tales como: número de habitaciones, antigüedad del edificio, barrio, etc. Los ejemplos en esta dirección son innumerables en multitud de campos de aplicación. Es decir, la estructura de preferencias de los centros decisores queda caracterizada, en general, por varios criterios que usualmente entran en conflicto. En el caso de la búsqueda del apartamento, los mejores barrios son los más caros; en la formación de una cartera financiera, los valores con expectativas de rendimientos más altos son los más arriesgados, y así sucesivamente. Los criterios múltiples son la regla más que la excepción. ¡La vida real es multicriterio!

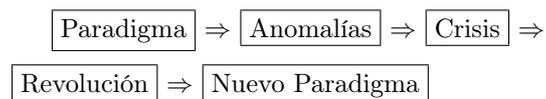
La existencia de criterios múltiples implica una importante “anomalía” en el paradigma decisional tradicional, pero no es la única. En efecto, otro tipo de problema o “anomalía” surge cuando refle-

xionamos acerca de cómo los enfoques tradicionales formalizan “lo posible”. Así, la caracterización del conjunto factible por medio de restricciones (igualdades o desigualdades algebraicas) que no pueden violarse en ningún caso, no es en absoluto realista. En efecto, en general es mucho más realista aceptar que una relajación (violación) del término de la derecha de algunas de las restricciones no afecte seriamente al marco real en el que hemos definido el problema decisional, máxime cuando dicha relajación puede permitir mejoras significativas en los resultados alcanzados por algunos de los criterios que caracterizan “lo mejor”.

En resumen, las consideraciones anteriores nos llevan claramente a la conclusión de que los centros decisores toman sus decisiones definiendo “lo mejor” en base a varios criterios y definiendo “lo posible” a través de condiciones menos rígidas (intervalos, números difusos, restricciones blandas) que las tradicionales restricciones. En definitiva, los centros decisores cuya racionalidad queda adecuadamente reflejada por el paradigma tradicional son, en general, entes abstractos cuyo comportamiento se desvía considerablemente del que siguen los centros decisores de “carne y hueso” que pueblan el mundo en que vivimos.

3. Los Pioneros de “Carolina del Sur” y el “Rey Midas” : El Nacimiento de un Paradigma

Siguiendo la epistemología kuhniana, basada en la siguiente concatenación de acontecimientos:



cabe formularse dos preguntas. La primera, cuándo comenzó esta “revolución científica” en el campo de la Teoría de la Decisión; y la segunda, en qué momento histórico puede decirse que el nuevo paradigma fue aceptado por una parte significativa de la comunidad científica, comenzando un periodo de “ciencia normal” en el que se busca la máxima articulación del paradigma con la realidad.

En lo referente a la primera pregunta los precedentes son los siguientes. En primer lugar, tenemos la adaptación al contexto multicriterio del concepto de optimalidad paretiana, introducido en el campo de la economía por Vilfredo Pareto en 1896. En segundo lugar, tenemos de nuevo la adaptación al

contexto multicriterio de las ideas matemáticas sobre el intercambio económico propuestas en 1881 por el británico Francis Edgeworth en su clásico libro *Mathematical Physics*. Más recientemente, deben citarse los trabajos de Koopmans (1951) donde se desarrolla el concepto de vector eficiente o no-dominado y de Kuhn y Tucker (1951)¹ donde se establecen las condiciones que garantizan la existencia de soluciones eficientes en un problema de programación matemática vectorial o multiobjetivo.

Paralelamente a estos resultados, el embrión de la revolución “multicriterio” se complementan con algunas de las contribuciones de ese “Rey Midas Bicéfalo”, que formaron el dúo Charnes y Cooper. Permítasenos en este sentido una pequeña digresión, como uno de nosotros indica en sus conferencias, este dúo de insignes investigadores son como el “Rey Midas”, pues todo lo que tocan lo convierten en “oro científico”. A título de ejemplo, ellos son los creadores, entre otros conceptos y enfoques teóricos, de los siguientes: los métodos no paramétricos de regresión, la programación fraccional, la programación con restricciones probabilísticas (“Chance Constraint Programming”), la programación por metas (“Goal Programming”), el análisis envolvente de datos (“Data Envelopment Analysis”), etc. Pues bien, este singular dúo también jugó un papel esencial en la gestación de la “revolución científica” multicriterio. En efecto, en un artículo publicado en colaboración con Ferguson en 1955 en *Management Science* se presenta el embrión de la programación por metas, que posteriormente elaboran en un apéndice de su clásico libro *Management Models and Industrial Applications of Linear Programming*.

Las ideas anteriormente expuestas, que constituyen el embrión del paradigma decisional multicriterio, fueron desarrolladas por otros investigadores a lo largo de los años sesenta. Estos esfuerzos culminan en 1972 con la celebración en la Universidad de Carolina del Sur de la “First International Conference on Multiple Criteria Decision Making.”

En dicha conferencia, con una asistencia de unos 200 delegados, se presentaron más de sesenta trabajos. Entre los delegados, se encontraban los auténticos pioneros del movimiento multicriterio. Jóvenes científicos, con edades en torno a los treinta años, y que en su mayoría presentaban resultados derivados de sus tesis doctorales, así como figuras ya consagradas. Estos pioneros de “Carolina del Sur”, auténticos revolucionarios kuhianos, conformaron el núcleo del nuevo paradigma multicriterio. Sin ser exhaustivos no podemos dejar de citar entre los “Jóvenes Turcos”² nombres como los de: Dyer, Ignizio, Ijiri, Keeney, Steuer, Yu y Zeleny y entre las figuras consagradas a Churchman, Evans, Fishburn, Roy y Zadeh. Las contribuciones de estos autores han tenido un enorme valor seminal, muchos de ellos siguen “productivos” en el campo multicriterio, y sus trabajos siguen siendo profusamente citados casi cuarenta años después. Las actas de la conferencia fueron editadas por Cochrane y Zeleny (1973), pudiéndose decir que dicho volumen de actas constituye la aceptación del paradigma decisional multicriterio como “ciencia normal”.

4. El Paradigma Multicriterio: El periodo de Ciencia Normal

En la Conferencia de Carolina del Sur se acordó constituir el “Special Interest Group on Multiple Criteria Decision Making”, que en 1979 se convirtió en la actual “International Society on Multiple Criteria Decision Making” con Stanley Zionts como primer presidente. Esta organización tiene en la actualidad unos 1400 socios distribuidos entre aproximadamente 90 países. Esta sociedad ha celebrado, con una periodicidad bianual, 18 conferencias. La última conferencia se ha celebrado en Creta (Grecia) en junio del 2006.

Compatible con la estructura de la “International Society”, se han creado algunos grupos especializados, entre los que cabe destacar los siguientes. “The European Working Group on Multicriteria Decision Aid” formado en 1975 que celebra reunio-

¹Para evitar confusiones conviene aclarar que a lo largo del trabajo nos referimos a dos Kuhn distintos. El primero, es Thomas S. Kuhn autor del libro “The Structure of Scientific Revolutions”, y uno de los filósofos de la ciencia más influyente del siglo XX. El otro, es Harold W. Kuhn actualmente Catedrático Emérito de Economía Matemática en la Universidad de Princeton, e internacionalmente conocido por su trabajo conjunto con Albert W. Tucker que supuso el inicio de la teoría de la programación matemática no lineal y que constituye uno de los precedentes básicos del paradigma decisional multicriterio.

²Término utilizado para referirse a una serie de jóvenes intelectuales, John Maynard Keynes entre ellos, pertenecientes al King’s College de Cambridge, que en la primera parte del siglo XX iniciaron un movimiento contestatario con el fin de cambiar las normas victorianas con las que funcionaba el King’s.

nes de trabajo cada seis meses. “The European Special Interest Group on Multicriteria Análisis (ESIGMA)” , formado en 1985 y que suele celebrar sus reuniones un día antes o un día después de la “European Conference on Operational Research (EURO)” . Finalmente, debe de citarse “The Multiobjective and Goal Programming Group (MOPGP)” formado en 1994 y que celebra una conferencia cada dos años. La última conferencia del MOPGP se celebró en Tours (Francia) en junio del 2006.

Desde la conferencia de los “Pioneros de Carolina del Sur” , se ha producido una verdadera eclosión de artículos científicos sobre temas multicriterio, resultando difícil encontrar un número de alguna revista del campo de las ciencias de la decisión en el que no aparezca algún artículo relacionado con el campo multicriterio. Asimismo, son numerosas las revistas científicas que han dedicado números especiales a diferentes temas multicriterio. Entre otras revistas, y sin ser exhaustivos, pueden citarse las siguientes: *Agricultural Systems*, *Annals of Operations Research*, *Computers & Operations Research*, *Engineering Costs and Production Economics*, *European Journal of Operational Research*, *Large Scale Systems*, *Management Science*, *Mathematical Modelling*, *Naval Research and Logistics Quarterly*, *Regional Science and Urban Economics*, *Socio-Economic Planning Sciences*, *Water Resources Bulletin* y un largo etcétera.

El indiscutible éxito y apoyo sociológico por parte de la comunidad científica al paradigma multicriterio condujo en 1992 a la aparición de la revista *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, publicada por John Wiley and Sons y con Simon French como primer editor. Cabe preguntarse sobre la racionalidad que subyace a la publicación de una revista científica exclusivamente dedicada a temas de naturaleza multicriterio. En efecto, con la aparición de una revista con estas características es como si aceptáramos la existencia de dos entornos decisionales diferentes: el monocriterio y el multicriterio, lo que parece entrar en contradicción con los argumentos que hemos desarrollado hasta ahora. En efecto, tal como uno de los clásicos del multicriterio afirma “No decision-making occurs unless at least two criteria are present. If only one criterion exists, mere measurement and search suffice for making a choice” (Zeleny, 1982 página 74). En definitiva, puede afirmarse que la teoría de la decisión monocrite-

rio constituye un “viejo” paradigma superado por el nuevo enfoque multicriterio. El “viejo” enfoque puede reducirse al nuevo paradigma como un caso particular del mismo. En cualquier caso, la tasa de crecimiento científico del paradigma multicriterio durante su periodo de ciencia normal, no tiene parangón en el campo de las ciencias de la decisión o en disciplinas próximas. Basta citar en este sentido, el trabajo de Steuer et.al. (1996) donde se categorizan para el periodo 1987-1992 más de 1200 artículos en revistas científicas sobre teoría de la decisión multicriterio. “Surveys” más recientes, como el realizado por Ehrgott y Gandibleux (2002) muestra no ya sólo un mantenimiento, sino un reforzamiento del paradigma multicriterio.

5. El paradigma Multicriterio: Principales Ramas o Enfoques

Una posible aproximación definitoria de la teoría de la Decisión Multicriterio, no atribuible a ningún autor en concreto, sino al “sentido común multicriterio” podría ser la siguiente:

Conjunto de métodos matemáticos y técnicas de computación que tienen como propósito explicativo, normativo o prescriptivo evaluar un número finito y explícito (caso discreto) o infinito (caso continuo) de alternativas en base a un número finito de criterios.

La anterior definición deliberadamente ambigua es compatible con numerosos enfoques o métodos de naturaleza multicriterio. En lo que queda de este apartado se van a exponer los rasgos básicos de los enfoques multicriterio que han sido más estudiados y aplicados en los aproximadamente últimos cuarenta años.

La idea que marca el paradigma multicriterio es contemplar y analizar las opciones disponibles (alternativas) desde diversos puntos de vista, es decir, con distintos criterios, con los cuales valoramos dichas opciones para poder compararlas y obtener las “mejores” . En este contexto, hay que tener en consideración el interés del decisor, en cuanto a lo que para él significa tomar la “mejor” decisión.

Esta decisión, en muchas de las ocasiones, es una solución dominante, también denominada eficiente u óptimo de Pareto. Se trata de aquellas alternativas en las que, si se puede mejorar el valor de algún criterio de los considerados, forzosamente hay algún

otro que se empeora, es decir, una alternativa es una solución eficiente si no se pueden mejorar o mantener simultáneamente todos los criterios. La cuestión es cómo encontrarlas y, por otra parte, dado que normalmente existirán muchas, cómo escoger una o un grupo reducido de las mismas según el interés del decisor.

La forma de abordar esta búsqueda difiere dependiendo del problema en estudio, discreto o continuo, pues aunque en ambos casos podemos buscar el mismo tipo de soluciones, las técnicas utilizadas para su búsqueda son muy diferentes. Si lo que se desea es la determinación del conjunto de soluciones eficientes, la información necesaria que debe aportar el decisor es escasa y consistirá en expresar de una forma explícita las acciones posibles a realizar (alternativas), los condicionamientos del problema (restricciones a tener en cuenta) y los objetivos o puntos de vista mediante los cuales deberán valorarse nuestras posibles acciones.

Si la información aportada por el decisor es escasa, también será escasa la precisión sobre la solución preferida por él, y así, en general, el conjunto de soluciones dominantes será un conjunto amplio, e incluso, infinito, en el caso de problemas continuos.

Para delimitar la solución que más se aproxima a las preferencias del decisor, éste debe revelar información sobre dichas preferencias con el fin de obtener alguna forma de comparar aquellas alternativas eficientes, que en principio no son comparables entre sí.

Los enfoques para la resolución pueden ser variados, pero en general, se intenta agregar toda la información asociada a una alternativa. Esta agregación de todos los criterios en una única valoración se puede llevar a cabo mediante diversos métodos, algunos válidos para problemas discretos, otros para problemas continuos y algunos para cualquier tipo de problemas, pero sí es único el sentido de la tarea que se desea realizar: valorar todas las alternativas de acuerdo a las preferencias del decisor y obtener aquella solución que mejor se adapte a dichas preferencias.

El primero de los enfoques que citaremos es la Teoría de la Utilidad Multiatributo (Keeney y Raiffa, 1976), en la que se intenta obtener, mediante información suministrada por el decisor, la forma de medir la utilidad que, para cada criterio, le aportan las distintas alternativas, para posteriormente

obtener una valoración de la utilidad agregada de todos los criterios. Esta forma de valoración suele llevarse a cabo mediante funciones aditivas, multiplicativas o de tipo polinomial, siendo las funciones aditivas las más usuales, aunque son las más exigentes en cuanto a las condiciones necesarias para su utilización.

Otro enfoque es aquel en el cual, con el fin de poder comparar mejor las alternativas, y especialmente las eficientes, se introducen las denominadas *Relaciones de Sobreclasificación*. En este ámbito, cabe destacar los métodos *ELECTRE* (Roy, 1968) y *PROMETHEE* (Brans et al., 1984), basados en la idea de que una acción supera a otra si es mejor para muchos puntos de vista y no es sustancialmente peor para ninguno de ellos, donde la imprecisión de los términos de dicha afirmación debe ir concretada a través de la información revelada por el decisor.

Otros métodos se basan en obtener la valoración de las alternativas, según cada punto de vista, mediante preguntas al decisor por comparación entre pares de acciones, además de permitir una estructura jerárquica de los puntos de vista o criterios considerados. Este enfoque es denominado *Proceso Analítico Jerárquico* (Saaty, 1980).

En el caso de problemas continuos, los enfoques en la metodología están muy marcados por el grado de interconexión con el decisor a lo largo del proceso para llegar a la mejor solución. Así, si la información únicamente viene marcada por las condiciones del problema y los objetivos, junto con su valoración, lo más que podemos aspirar es a la determinación de la frontera eficiente, pero estando formada ésta normalmente por un conjunto infinito o muy numeroso, debe ser requerida una mayor información, para una búsqueda adecuada.

Así, en primer lugar, surgen dos enfoques como son la *Programación Compromiso* y la *Programación por Metas*. La *Programación Compromiso* (Yu., 1973, 1985 y Zeleny, 1974, 1982) intenta determinar aquella solución eficiente que más se aproxima al punto ideal, (aquella situación donde tendríamos lo mejor para cada criterio, que, como tal punto ideal, siempre es inalcanzable). En este contexto, el decisor deberá aportar como información adicional la importancia relativa para que cada criterio se aproxime a su correspondiente ideal.

Por otra parte, si la mejor decisión para el decisor se basa inicialmente en alcanzar una solución

que verifique unos umbrales, o niveles de aspiración especificados por él, para los distintos criterios, nos encontramos con el segundo enfoque, la *Programación por Metas* (Charnes, Cooper y Ferguson, 1955, Charnes y Cooper, 1961). Este planteamiento puede considerarse como la dimensión operativa de la lógica “satisfaciente” propuesta por el Nóbel Simon, dentro de una teoría de la racionalidad acotada. Este enfoque lo que busca es el cumplimiento de dichos umbrales o niveles de aspiración, que, en algunos casos se tratarán de superar, mientras que en otros se pretenderán no exceder, dependiendo de los criterios. Además, en aquellas situaciones donde estos umbrales no se puedan alcanzar, se tratará de determinar aquella situación que esté lo más próxima a los mismos, para lo cual, existen diversas formas de acercarnos a la elección final, dependiendo de la utilidad del decisor en el cumplimiento de sus umbrales. Por el contrario, si estos niveles son alcanzables se puede ir más allá tratando de encontrar aquellas alternativas que además sean eficientes.

El último enfoque que comentaremos, aunque existen muchos más, teniendo en consideración que este paradigma intenta aproximarse a los problemas y a su resolución, corresponde a los métodos interactivos, que, como su nombre indica, mantienen una interacción permanente con el decisor sobre situaciones concretas, obtenidas a partir de la información aportada por el decisor, y sobre ellas, y por tanto de manera local, el decisor vuelve a aportar información sobre sus preferencias, bien sobre las ponderaciones locales, bien sobre los niveles a conseguir, o bien por la elección de las alternativas que le han sido presentadas. Mediante este procedimiento interactivo e iterativo, nos vamos aproximando a la solución buscada por dicho decisor.

6. El Grupo Español de Multicriterio

La aportación española al movimiento multicriterio es claramente relevante. Puede afirmarse, sin “delirios de grandeza”, pero a la vez sin “falsas modestias” que la participación española en la comentada tarea es objetivamente más que notable. En efecto, en cuanto a número de socios en la “International Society”, porcentaje de publicaciones en revistas científicas (i.e., revistas SCI y SSCI) y citas externas, España ocupa la segunda posición por detrás de Estados Unidos. Así, en las últimas estadísticas de la “International Society” el número de

socios españoles es de 81, claramente por delante de países como Alemania, Francia o Gran Bretaña. Una prueba más del reconocimiento “español” por parte de la “International Society”, es la reciente concesión a uno de los autores de este artículo de la medalla “Georg Cantor”, que es una de las más altas distinciones concedidas en el mundo multicriterio. En pocas palabras, no parece atrevido afirmar que este campo disciplinar, en España, goza de una salud científica equiparable con el de los mejores.

Los investigadores españoles en el campo “multicriterio” proceden fundamentalmente de la economía, de la ingeniería y de la matemática, reflejando el carácter pluridisciplinar que tienen las ciencias de la decisión. Por otra parte, la vertebración española en el “multicriterio” se ha ido realizando paulatinamente desde comienzos de los años 80. Este proceso de vertebración culminó orgánicamente con la creación del “Grupo Español Multicriterio” en Abril de 1996. Los primeros coordinadores del grupo fueron Sixto Ríos Insúa y Rafael Caballero, seguidos de Jacinto González-Pachón y Gabriela Fernández-Barberis, que en la actualidad es la coordinadora junto con Emilio Carrizosa. El “Grupo Español”, con el apoyo financiero del Ministerio de Educación y Ciencia, ha creado una red temática de “decisiones multicriterio”. Bajo esta red se han realizado diferentes reuniones de trabajo que han fortalecido la cohesión entre los investigadores españoles en este campo. El “Grupo Español” preocupado, entre otras cosas, por el lado aplicado del “Multicriterio” ha publicado recientemente el libro “*La aventura de decidir: una aproximación científica mediante casos reales*”, en el que 38 autores pertenecientes a 10 universidades españolas, presentan experiencias reales en campos diversos como la sanidad, la educación, las finanzas, el medio natural y un largo etcétera.

Por el lado teórico, y sin ánimo de ser exhaustivo, los miembros del “Grupo Español” han realizado contribuciones relevantes reconocidas internacionalmente en las siguientes ramas del “Multicriterio”: Enfoques interactivos multicriterio, Juegos vectoriales, Métodos de sobreclasificación (ELECTRE, PROMETHEE), Negociación y democracia electrónica, Proceso analítico jerárquico (AHP), Programación compromiso, Programación multicriterio difusa, Programación multiobjetivo, Programación por metas y Teoría de la utilidad con atributos múltiples.

Asimismo, es de destacar las intensas relaciones internacionales que mantienen los miembros del “Grupo Español” con investigadores de “élite” en este campo. Relaciones que no consisten sólo en que los investigadores españoles “visiten” a los investigadores de “élite”, sino que, en muchos casos, son estos investigadores los que realizan visitas y estancias en los “centros españoles” (a título exclusivamente indicativo se pueden citar los casos de M. Ehrgott, X. Gandibleux, J. Ignizio, D. Jones, P. Korhonen, K. Miettinen, I. Stancu-Minasian, R. Steuer, A. Weintraub, J.B. Yang, etc.).

7. Una observación Final

Permítasenos finalizar con un pequeño comentario a mitad de camino entre la metáfora y la ironía. El paradigma multicriterio nos recuerda a ese gran carácter de la literatura, el falstaffiano Ignatius J Reilly. En efecto, su “vestimenta”, sus “opiniones” son algo abstrusas, pero son aceptables según las normas teológicas y geométricas (es decir, según el comportamiento real de los seres humanos) y sugiere ¡una rica vida interior!

Tal vez el paradigma multicriterio no haya logrado alcanzar plenamente sus metas-bastante ambiciosas por otra parte- ahora bien, se trata de un tema crucial en el que, quedando mucho por hacer, hemos depositado grandes esperanzas intelectuales.

Agradecimientos

Son ya muchos los años en los que hemos coincidido con los “amigos” del “Grupo Español” en innumerables congresos y conferencias por España y por medio mundo. Agradecemos a todos ellos su apoyo, sus comentarios, sus ideas y lo que es lexicográficamente más importante su amistad. Finalmente, agradecer a Luis Díaz-Balteiro, Trinidad Gómez Núñez y Jacinto González-Pachón los comentarios y mejoras del presente texto.

Referencias

- [1] Brans J.P., Mareschal B., and Vincke Ph. (1984). PROMETHEE: A new family of outranking methods in multicriteria analysis. *In J.P. Brans, editor, Operational Research, IFORS 84*, North Holland, Amsterdam, 477-490.
- [2] Charnes A., and Cooper W. (1961). *Management Models and Industrial Applications of Goal Programming*, John Wiley and Sons, Nueva York.
- [3] Charnes A., Cooper W., and Ferguson R. (1955). Optimal estimation of executive compensation by linear programming. *Management Science*, **1**, 138-151.
- [4] Cochrane J.L., and Zeleny, M. (editores). *Multiple Criteria Decision Making*, University of South Carolina Press, Columbia.
- [5] Ehrgott E., and Gandibleux X. (2002). *Multicriteria Optimization: State of the Art Annotated Bibliographic Survey*, Kluwer Academic Press, Bostón.
- [6] Fernández, F.R., Caballero, R., and Romero, C. (Coordinadores). *La aventura de decidir: una aproximación científica mediante casos reales. (Red Temática de Decisiones Multicriterio)*, Universidad de Málaga, Málaga.
- [7] Keeney R.L., and Rafia H. (1976, segunda edición 1993). *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Values Trade-Offs*, John Wiley and Sons, Nueva York.
- [8] Roy B. (1968). Classement et choix en présence de points de vue multiples (La méthode ELECTRE). *Revue Francais d'Informatique et de Recherche Opérationnelle*, **6**, 57-75.
- [9] Saaty T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, Nueva York.
- [10] Steuer R.E., Gardiner L.R., and Gray J. (1996). A bibliographic survey of the activities and international nature of multiple criteria decision making. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, **5**, 195-217.
- [11] Yu P.L. (1973). A class of solutions for group decision problems. *Management Science*, **19**, 936-946.
- [12] Yu P.L. (1985). *Multiple Criteria Decision Making: Concepts, Techniques and Extensions*, Plenum Press, Nueva York.
- [13] Zeleny M. (1974). A concept of compromise solutions and the method of the displaced ideal. *Computers and Operations Research*, **1**, 479-496.
- [14] Zeleny M. (1982). *Multiple Criteria Decision Making*, McGraw-Hill, Nueva York.