

RAZONAMIENTO MATEMÁTICO: OTRA VERTIENTE EN LA TOMA DE DECISIONES COMPLEJAS

*Jessica L. Martínez González**

Resumen: El presente trabajo contiene un enfoque del razonamiento lógico matemático como auxiliar de juicio en la toma de decisiones y las situaciones en las que interviene su uso. Actualmente la tecnología y el mundo lleno de variantes han obligado a la empresa, a hacer uso y desarrollo de software para determinar de manera rápida los parámetros de situaciones organizacionales y obtener resultados más cercanos a la realidad para la toma de decisiones complejas.

1. INTRODUCCIÓN

Para un individuo que se enfrenta a la toma de decisiones, atraviesa una cierta incertidumbre, teniendo que escoger una alternativa dentro de un conjunto de acciones posibles, que sea precisa de manejar y al mismo tiempo pueda evaluar información acerca de factores muy diversos. En este caso nos encontramos en un medio que cambia constantemente, de tal manera que no existe una decisión que garantice que las condiciones sigan siendo las mismas; aunque las que se toman sin previo análisis, al azar, están más expuestas que aquellas que siguen el proceso adecuado (Narro, 1996).

La toma de decisiones en las empresas es la esencia de la administración. Por ello, los gerentes a la hora de planear, organizar, dirigir y controlar, se basan en la toma de una decisión, la cual es una de las tareas de mayor importancia con las que se ha de enfrentar. La evolución de la Economía y la Gestión de Empresas hacia una gran complejidad funcional y una alta tecnificación, han hecho que el proceso de decisión precise de elementos que se puedan razonar a través de la construcción de un modelo, que a su vez

*Ingeniero en Alimentos. Estudiante de posgrado en Ingeniería Administrativa, Departamento de Posgrado del Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz, México. e-mail: ialisgi92@gmail.com

tenga soporte lógico y metodológico mucho más elaborado, influyendo en cursos de acción y resultados (Rodríguez *et al.*, 1999; Robbins & Coutler, 2005)

Por otra parte, las empresas requieren medir y utilizar todas las herramientas estadísticas y matemáticas, con el fin de controlar los insumos, procesos, productos y efectos en el medio ambiente, haciendo el sistema más complejo, por consecuencia que las decisiones tengan mayor complejidad en el resultado por obtener. Aunado a la presión porque el tiempo perturba la toma de decisiones de un directivo en una empresa. Los datos y los conocimientos que el *management* “moderno” pone a su alcance los sistemas de información, que proponen medir todo dentro de la empresa y a su vez satisfacen teóricamente el sueño de todo decisor racional a través de ellos (Fiol, 2001; Hernández, 2006).

2. DESARROLLO

Lógica, modelos y decisiones

Los antecedentes sobre la toma de decisiones racionales aparecen por primera vez en la antigua Grecia (s. V a.C.) pues su decisión se basaba en el uso del razonamiento y la lógica. Al definir la palabra "lógica" viene precisamente del griego *lagos* y que de acuerdo con Moro (1978) refiere a la palabra o expresión del pensamiento, así también se puede interpretar como el tratado, razón, expresión, razón, inteligencia, etc. Posteriormente en la llegada del Renacimiento, surge el concepto de toma de decisiones científicas, y que continúa estudiándose y desarrollándose hasta el día de hoy. Desde la administración científica se encontró la necesidad de la creación de estándares, unidades de medida o cantidades de producción, por lo que surgen una serie de modelos cuya representación ya sea cualitativa o cuantitativa de un sistema, muestre las relaciones predominantes entre sus elementos; el cual debe estar bastante detallado si se desea representar válidamente el problema real. Los elementos de un modelo son parámetros, variables y relaciones funcionales (Hernández, 2006; Casañ, 2012).

Por otro lado, Rodríguez *et al.* (1999) los modelos de decisiones cuentan con dos partes: una función objetivo y un conjunto de una o más restricciones. Siendo la función objetivo una ecuación que tiene la forma siguiente:

Rendimiento del sistema (P) = alguna relación (f) entre variables controladas (C) y variables no controladas (U)

O bien $P = f(C, U)$

Las variables controladas en este caso son las que puede manipular quien toma las decisiones. Las variables no controladas son las que no se sujetan al control de el o los que toman las decisiones.

Modelo matemático

Al hablar de un modelo matemático, se tienen en cuenta un desarrollo que consta de seis etapas, donde, en la primera etapa se hace una **descripción del fenómeno**, aquí se plantean las variables que intervienen, así como las hipótesis del comportamiento de la misma. Seguido en la segunda etapa que consiste en **plantear las ecuaciones que describen matemáticamente el fenómeno** (modelo matemático), las condiciones de frontera y la variabilidad de solución. En la tercera etapa se tiende a **seleccionar el método de solución** del modelo matemático, es decir la elección del algoritmo de cálculo. Posteriormente, la cuarta etapa, consiste en la **programación del algoritmo de cálculo** para una computadora. Para la quinta etapa, la **calibración, verificación y validación del modelo** le corresponden y finalmente, la sexta etapa precisa a la **explotación del modelo**, es decir, la utilización del mismo con base en datos de campo, de experimentos en laboratorios o de supuestos para obtener predicciones (Rodríguez *et al.*, 1999)

En el caso del diseño de modelos matemáticos para simulación, y en problemas complejos pueden ser más económicos, además existe una gran variedad de este tipo de modelos orientados a encontrar soluciones óptimas (programación matemática) en el caso de la toma de decisiones.

La toma de decisiones

Actualmente, la toma de decisiones comprende un proceso de 7 etapas: la definición del problema, identificación de las alternativas, determinación de los criterios, evaluación de las alternativas, elección de una opción, implementación de la decisión y evaluación de los resultados (Casañ, 2012).

La toma de decisiones es una actividad habitual que está presente y en particular, en la gestión de empresas. Por lo tanto, los modelos de decisión son simplemente un medio para un fin, que van a permitir mediante su resolución ayudar a la toma de decisiones generando soluciones óptimas, o suficientemente cercanas al óptimo, dado un objetivo establecido. De la misma manera, pueden ser utilizados para evaluar el impacto de tomar decisiones, antes de tomarlas, y de este modo elegir la que más se ajuste a la solución (Loy y otros, 2009; García & Maheut, 2015).

Curva riesgo compromiso

Al analizar una decisión en la empresa, la preferencia del gerente para asumir un riesgo es inversamente proporcional a la magnitud del compromiso, que involucra la decisión, por lo que existe una curva de riesgo compromiso como se muestra en la figura 1.

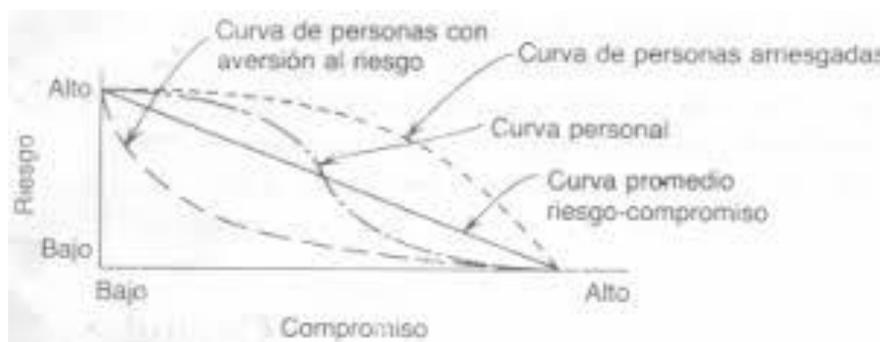


Figura 1. Curva riesgo compromiso.

La figura 1, representa la disposición de algunas personas al contraer un compromiso; en la curva de personas arriesgadas el compromiso es mucho mayor, con un riesgo más alto de lo que desearía el individuo promedio. Cuando el riesgo es reducido en forma considerable; la

curva está representada por quienes tienen aversión al riesgo. Mientras que la curva personal representa a la mayoría de nosotros, esta tiende a aceptar un riesgo alto en la medida en que el compromiso es bajo. Sin embargo, una vez que el compromiso va en aumento hasta un punto en el cual se ve una amenaza por la magnitud del mismo, se desea reducir el riesgo lo más posible que se pueda (Rodríguez *et al.*, 1999).

Clasificación de decisiones

Un buen administrador, posee como teoría y reconoce dentro de la práctica que los diferentes problemas requieren diferentes soluciones, que dependen las circunstancias, el momento y el lugar. Las decisiones se pueden clasificar en: programadas y no programadas.

En particular, nos enfocaremos a las decisiones programadas que a su vez se dividen en las decisiones que son repetitivas de rutina y las que son a través de procesos establecidos por la organización. Actualmente las técnicas de la primera división se dirigen a la investigación de operaciones, el análisis matemático y modelos de simulación en computador; la técnica es para la segunda división es el proceso electrónico de datos (Rodríguez *et al.*, 1999).

Conforme a reglas, políticas o procedimientos previamente acordados; el objetivo será facilitar la toma de decisiones ya sea en situaciones recurrentes y comunes o viceversa dentro del entorno empresarial.

Decisiones complejas

Conforme a la complejidad de la propia organización el rumbo de las decisiones se vuelve más difícil, en este caso no es necesario el precisar en obtener un cálculo basado en cómo se desvía la decisión real hacia la óptima, sino en la medida de la dificultad de determinar el comportamiento óptimo a la hora de tomar la decisión (Wikipedia, 2015).

Casos de aplicación de enfoques cuantitativos

Las razones por las que es posible que se utilice un enfoque cuantitativo en el proceso de la toma de decisiones son:

- El problema es complejo y por lo tanto el administrador no llega a una buena solución sin el razonamiento matemático
- Los problemas son financieros o sumamente importantes en cuestión de ganancia, el administrador necesita un análisis completo cuantitativo para tomar la mejor solución.
- El problema es repetitivo y se utilizan modelos matemáticos para el ahorro del tiempo y esfuerzo,

Decisiones y la escuela matemática

Hasta el momento hemos observado que las matemáticas son sumamente reconocidas en la toma de decisiones, en el tema administrativo esto se lo debemos a la escuela de la medición cuantitativa. El desarrollo de la teoría matemática, las aportaciones de Pascal a la probabilidad y el cálculo, así como la campana de Gauss, de igual manera el interés manifestado por Gilbreth el cual insistió en la aplicación de la estadística a la administración de negocios, como el control de las variables, las ventas, producción, asistencia del personal, calidad y cómo podemos observar hasta hoy la satisfacción del cliente (Hernández, 2006).

Por lo tanto la aplicación de la lógica matemática y el método científico a la resolución de problemas administrativos que puedan expresarse por modelos matemáticos, a fin de deducir, mediante ecuaciones algebraicas, las cuestiones planteadas. La división de la investigación de operaciones y la toma de decisiones se describe a continuación.

Investigación de operaciones

Se define como investigación de operaciones a la aplicación del método científico a los problemas que surgen en las operaciones de un sistema que puede representarse, a través de

un modelo matemático, y la solución de esos problemas mediante la resolución de ecuaciones que representen al sistema (empresa). Siendo las principales aplicaciones de la investigación de operaciones, según Hernández (2006):

- Álgebra
- Cálculo
- Estadística
- Correlación y regresión
- ANOVA
- Métodos heurísticos
- Técnica de análisis de redes
- Logística
- Modelos de procesos de Markov
- Programación dinámica
- Programación lineal
- Teoría de colas y teoría de las restricciones
- Teoría de probabilidades
- La simulación
- Econometría administrativa
- Administración de proyectos (PERT/CPM)

A continuación se describen los métodos que se reportados en el estudio que reporta Forgiogne (1983) son los que los gerentes han aplicado con mayor frecuencia:

Programación lineal. Tiene una amplia gama de aplicaciones y se hace uso de esta herramienta para problemas prácticos de funcionamiento, evaluación de proyectos, catalogación, programación y asignación de recursos, transporte, entre otros, con el fin de obtener un determinado nivel de producción con un coste mínimo o máximo beneficio (Hernández, 2006).

Teoría de colas. Valiosa herramienta para llegar a decisiones que requieren un balance óptimo entre el costo del servicio y el costo por deserciones o pérdidas de clientes por esperas prolongadas por un servicio (pagos, cobros, compras, etcétera) (Hernández, 2006).

Simulación. Demuestra y también se plantea descubrir el comportamiento de un sistema, se proponen hipótesis y teorías que intenten explicar el comportamiento observado, estas teorías se pueden utilizar para predecir el comportamiento futuro del sistema (González, 2007).

Econometría. Mediante este modelo se miden las variables económicas con la ayuda de ciertos indicadores básicos, como el producto interno bruto (PIB), la tasa de crecimiento económico, la tasa de inflación, el índice de precios y cotizaciones de la bolsa de valores, el tipo de cambio y su tendencia, y el grado de riesgo país, datos fundamentales para la planeación estratégica (PE), estudios de viabilidad de los proyectos de inversión de las empresas junto con la investigación de mercado (Hernández, 2006).

Administración de proyectos (PERT/CPM). Una herramienta que ayuda a los administradores a cumplir con las responsabilidades de proyectos que consta de numerosas tareas o trabajos.

Sin embargo, lo anterior son modelos cuya linealidad de las funciones que intervienen así como la relación que existe es muy sencilla, para que concuerde frecuentemente con la complicada realidad. Tal condición no concuerda con la frecuente toma de decisiones en base a fenómenos de incertidumbre (Narro, 1996).

Teoría de decisiones en investigación de operaciones

El grado de complejidad del cálculo correcto de un **riesgo**, para empresas o instituciones que aseguran la probabilidad de un accidente por ejemplo, exige actuarios, especialistas en matemáticas que estudian cálculos, riesgos y sus repercusiones en la actividad humana dentro de las organizaciones. Hoy día se ha demostrado que ha habido fallos en los cálculos y consecuencias de los resultados. Con base en la teoría de las probabilidades, la técnica de la **toma de decisiones** parte de la premisa de que entre más se conoce un problema, sus

causas y efectos, se incrementa el conocimiento del nivel de siniestralidad y los costos de sus efectos. Esto permite que las empresas calculen sus decisiones y aumenten su certeza en ellas, y, si vale la pena o el riesgo, inicien un nuevo negocio. El empresario, al estar en una economía de oferta y demanda y sabe que siempre hay riesgos (Hernández, 2006).

Paradigma multicriterio

La complejidad incluye varios objetivos, que pueden ser total o parcialmente conflictivos entre sí, un método que permite incluir diversos criterios para tomar una decisión y al mismo tiempo sus restricciones planteadas sean menos estrictas, con el fin de abordar los problemas de decisión de forma más natural y flexible, es el método de la toma de decisiones multicriterio (Multicriteria Decision Making) (Casañ, 2012).

Por ejemplo: se puede considerar la selección de un mejor sitio para la estación de una planta. El costo del terreno y la construcción, esto implica una serie de criterios que lleven a la opción más óptima, aunado si la empresa quiere considerar otros criterios como disponibilidad de infraestructura, servicios de transporte, facilidad de contratación de personal, entre otros. Representa una mayor complejidad. Según Roche y Vejo (2005) se pueden aplicar los métodos:

- Método de Scoring
- Método de análisis multicriterio como proceso de análisis Jerárquico.

Ambos métodos, se basan en el decisor que debe establecer la importancia relativa de cada uno de los objetivos para definir estructuras de preferencias alternativas.

3. CONCLUSIÓN

Una vez terminado el desarrollo del tema, como Maestros en ingeniería administrativa, debemos considerar lo siguiente:

La influencia de las matemáticas como un instrumento de aplicación en la toma de decisiones en los gerentes ha permitido la valoración de las condiciones con respecto a la situación de la empresa.

El razonamiento lógico, la precisión, abstracción y formalización de los modelos matemáticos buscan una solución óptima, actualmente con el apoyo de la tecnología es posible obtener una serie de software que permitan desarrollar modelos que nos acerquen lo mayormente posible a la realidad, se sabe que el tiempo de razonamiento que nos exige la situación en estos días es muy corto con relación a la toma de decisiones de un gerente. Por lo que, difundir la matemática y aporte de modelos cuya solución se tenga en segundos es esencial.

Por otra parte, con la creación de modelos aumentamos la velocidad de respuesta, pero no olvidemos que lo más importante antes que el resultado numérico, es la comprensión de las variables y el razonamiento lógico para aplicarlo con el fin de que sea el más óptimo en relación a la situación de la organización. Así como, el resultado de la cuantificación es un auxiliar, al final la decisión que se toma es en base al análisis constructivo los previos y pos resultados de las operaciones y que también existe un pequeño error de significancia.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Casañ, A. (2012). La decisión multicriterio; aplicación en la selección de ofertas competitivas en edificación. *Curso de Máster en Edificación Especialidad Gestión*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Fiol, M. (2001). La toma de decisiones de directivos latinos. *Administración de Empresas*, 41(4), 16-25.
- Forgione, G. A. (1983). Corporate Management Science Activities. *Interfases*(3), 13
- Garcia, J. P., & Maheut, J. (2015). Métodos Cuantitativos de Organización Industrial. *Curso de Departamento de Organización de Empresas*. Grupo de Investigación ROGLE.
- González, C. H. (2007). Sistemas, modelos y decisiones. El impacto de la simulación en la administración de organizaciones complejas. *Cuadernos de Administración*(36), 294-316.
- Moro, M. (1978). *Pensamiento, lenguaje y acción*. Guatemala: Impresos Industriales.

- Narro, A. E. (1996). Aplicación de algunos modelos matemáticos a la toma de decisiones. *Política y Cultura* (6), 183-198.
- Robbins, S. P., & Coutler, M. (2005). *Administración* (Octava ed.). México: Prentice-Hall.
- Roche, H., & Vejo, C. (2005). *Métodos cuantitativos, aplicación en la administración*. Análisis Multicriterio.
- Rodríguez, M. V., Bilbao, A., Arenas, M., Pérez, B., & Antomil, J. (1999). *Las matemáticas como soporte de las decisiones en economía y empresa*. España: Departamento Economía Cuantitativa.
- Wikipedia. (2015). *Teoría de decisiones*. Recuperado el 18 de octubre de 2015, de Decisiones complejas:https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_la_decisi%C3%B3n#Decisiones_complejas