

# Aplicación de la lógica en la construcción de modelos matemáticos, como soporte en la toma de decisiones

## Resumen

El objetivo del presente artículo es que lector conozca el tópico de la lógica aplicada en la elaboración de modelos matemáticos simples, que sirven como soporte para la toma de decisiones, donde el grado de complejidad es alto. Conociendo términos relacionados, las ventajas del uso de estos procedimientos, la variabilidad de tipos de modelos, que son dependientes de las variables que están sujetas a evaluación.

## Palabras claves

Lógica, Modelación, Toma de decisiones, complejo, modelo matemático

## Introducción

Quizá muchos no estén conscientes o se realice de manera inconsciente la cuestión de la toma de decisiones, y es que depende mucho de la persona, sus conocimientos, carácter y las cuestiones que se encuentran implicadas, pero de manera racional o no, en muchas ocasiones se analiza alternativas, lo cual conlleva al uso de una lógica, donde en base a ponderaciones, y variables, se realiza breves modelos, en otras ocasiones más elaborados, con el objetivo de apoyo en la toma de decisiones. Quizá este hecho esta mas presente en cuestiones administrativas, científicas, investigación entre otras, donde se requiere tomar decisiones, siempre esperando la mejor elección.

El universo es complejo y en el mundo moderno se necesitan soluciones más precisas, se ha intensificado así la búsqueda de nuevas herramientas para mejorar el entendimiento de esa complejidad. Los métodos para abordar el análisis de los procesos naturales fueron planteados durante el siglo XIX con base en el cálculo diferencial (desarrollado paralelamente por Newton y Leibnitz); de este modo las ecuaciones fundamentales de la Matemático-Física fueron formuladas hace más de 100 años, pero su solución numérica solo adquirió popularidad en nuestro siglo gracias a los avances en las máquinas de cálculo automático (desde la máquina de Babagge). (Dominguez Calle, 2000)

El análisis de decisiones sustenta todas las funciones directivas. Nada de lo que un directivo hace es más importante que el uso de la mejor información disponible para tomar buenas decisiones. El daño causado a una organización por una decisión básicamente desacertada no puede ser evitado ni por la más cuidadosa planificación ni por una implementación perfecta. (Borea & Velez Pareja)

## Antecedentes

El paradigma predominante hasta hace unas pocas décadas era el paradigma mecanicista, basado en las ideas de Descartes y que podríamos resumir con la frase “divide y vencerás”. Este paradigma conduce a la especialización. Es claro que un especialista es capaz de resolver un determinado tipo de problema mejor que alguien que no lo es. No obstante, existen problemas, “problemas complejos” que implican a más de una especialidad y para ser resueltos necesitan un equipo interdisciplinario de especialistas. (Caselles Moncho, 2007)

## Conceptos

Un **modelo matemático** es una representación simplificada del problema de decisión, en que las variables de interés, el objetivo y las restricciones se representan mediante símbolos matemáticos y ecuaciones. (Chamorro G., 2002)

Según Vasco (2006) describe la **modelación** como un elemento que permite el desarrollo del pensamiento variacional, describiéndolo como una manera dinámica de pensar: “el objeto del pensamiento variaciones es pues la captación y modelación de la covariación entre cantidades de magnitud, principalmente – pero no exclusivamente – las variaciones en el tiempo” (Bossio Velez, 2014)

**Sistema**.- Conjunto de elementos relacionados entre sí, que conforman un todo estructuralmente coherente y reaccionan como una unidad ante las influencias de su entorno. (Dominguez Calle, 2000)

**Decisiones**.- son algo más que proposiciones de hecho, ya que describen un estado futuro de cosas y esta descripción puede ser verdadera o falsa en un sentido estrictamente empírico; pero poseen, además, una cualidad imperativa: seleccionan un estado futuro de cosas con preferencia a otro y dirigen el comportamiento hacia la alternativa elegida. En una palabra tienen un contenido tanto ético como fáctico. (Borea & Velez Pareja)

## Desarrollo

### Desarrollo del pensamiento lógico (Peñalva Rosales L. P., 2010)

Frecuentemente se escucha decir que la lógica representa la base fundamental para el desarrollo de las matemáticas. Afirmamos también que, a su vez, las matemáticas permiten el desarrollo de una lógica de pensamiento, o de un pensamiento lógico. Esta última afirmación requiere distinguir el tipo de lógica de la que hablamos.

Si se piensa en una lógica formal, como tradicionalmente la conocemos, donde el cumplimiento de formas y reglas para dar validez a las conclusiones es irrestricto, los caminos construidos mediante las matemáticas pueden volverse camisas de fuerza para el desarrollo libre del pensamiento y de la capacidad de aprender a aprender. Por el contrario, consideramos que la lógica que sustenta el propósito de las matemáticas como instrumento para el desarrollo del aprendizaje reflexivo es la lógica dialéctica, en la que los conceptos que parecen contrapuestos y contradictorios, como concreto-abstracto, análisis-síntesis, inducción-deducción, entre otros, no son uno la negación del otro sino más bien los elementos duales, los polos entre los cuales se desplaza el pensamiento.

## La modelación matemática, y su validación

La investigación en modelación matemática, se percibe desde algunas literaturas como el proceso de enseñanza y aprendizaje que contribuye en el desarrollo de la educación matemática en relación al campo social, científico y tecnológico. (Bossio Velez, 2014)

La validación del modelo matemático se desarrolla al mismo tiempo que el solucionador del problema, realiza comparaciones entre la solución del problema con la interpretación de los resultados matemáticos. (Bossio Velez, 2014)

## Clasificación de los modelos matemáticos (Dominguez Calle, 2000)

Existe gran variedad de modelos matemáticos y se han realizado esfuerzos por clasificarlos. Aunque no existe una clasificación única, la presentada a continuación mantiene los aspectos más generales de las clasificaciones existentes (Kovalenko, 1993; Refsgaard, 1996) los cuales se han complementado con la opinión personal del autor.

De esta clasificación es necesario materializar las siguientes definiciones:

### **Modelo determinístico**

Es un modelo que para dos juegos de parámetros idénticos produce una misma respuesta. Estos modelos obedecen a la relación unívoca causa–efecto sin considerar la posibilidad de respuesta con incertidumbre de realización.

### **Modelo estocástico**

Es un modelo que para dos juegos idénticos de parámetros puede producir distintas respuestas. Esto se debe a que en él se considera el carácter aleatorio de algunas características del proceso que se está modelando, tomando en cuenta la incertidumbre de realización.

### **Modelo aglutinado**

Es aquel en el cual las características del volumen de control de la modelación se reflejan en el modelo como concentradas en un punto. En el caso de una cuenca esto correspondería a

describir su geometría a través de su área, pendiente media, altura media, etc., asociada a su centroide.

### **Modelo distribuido**

Toma en cuenta la variación espacial de las características del dominio de modelación así como la variación espacial de los parámetros y variables que gobiernan el proceso en simulación

### **Ventajas de los modelos matemáticos para la toma de decisiones (Anahuac, 2010)**

Algunas ventajas de los modelos son las siguientes:

- Requieren buena comprensión del problema.
- Necesitan el reconocimiento de todas las variables (controlables y no controlables) relevantes.
- Facilitan la comprensión de las relaciones, los costos y las negociaciones existentes entre las variables.
- Permiten manipular las variables y realizar las pruebas de cursos alternativos de acción.
- La economía de la representación. Por ejemplo, resulta menos costosa la construcción de un complejo industrial en un diagrama que construirlo en el terreno.
- Los modelos permiten analizar y experimentar situaciones complejas hasta un grado que sería imposible si se construye el sistema en la realidad.

### **Esquema general de un modelo matemático (Dominguez Calle, 2000)**

Todo modelo matemático se compone de tres elementos, estos son: entradas, salidas y la estructura matemática. Los dos primeros elementos ya fueron definidos en este artículo, la estructura matemática por su parte es el operador que se encarga de transformar (desde el punto de vista numérico) las entradas en salidas.

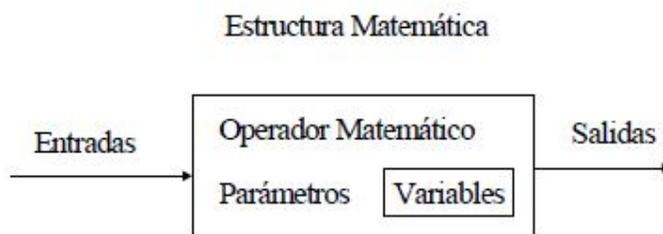


Figura 1. Esquema general de un modelo matemático (Dominguez Calle, 2000, pág. 36)

### **Pensamiento sistémico (Chica Salgado, 2006)**

Al hablar de pensamiento sistémico se tiende a relacionarlo no con Teoría de Sistemas sino con los sistemas computacionales, y más concretamente con la cibernética; aun cuando existe una evidente relación entre los dos conceptos, sus orígenes, desarrollos y posibilidades, no sería posible el desarrollo de la Teoría de Sistemas sin el de la cibernética. Para entender dicha teoría se requiere, entonces, comprender cómo a través del desarrollo de la filosofía, las matemáticas, la física y la biología se fueron posibilitando una serie de conocimientos cuya integración dio origen a esta nueva ciencia.

### **Matemáticas y su relación con la realidad (Chica Salgado, 2006)**

La unidad entre las matemáticas y la realidad no consiste sólo en la potencialidad de que aproximemos la descripción matemática a lo que queremos modelar sino, que se requiere también de aproximar la realidad a la matemática, generando una manifestación que puede ser descrita matemáticamente de la forma más aproximada posible. (Hernández, 1991, p.34).

Para algunos incrédulos puede que no sea posible que se demuestre en forma matemática y en la praxis la autenticidad de una hipótesis y esta no puede plantearse en contravía a la praxis, cuando esta praxis está supeditada a una demostración de componente racional. En conclusión, el quehacer de las matemáticas no solo consiste en tratar o demostrar su aplicabilidad, sino en convencer.

Por lo anterior, se puede plantear que las matemáticas aportan el elemento fundamental para comprender la realidad, siendo la praxis sin las matemáticas un juego, una exploración, en otros términos una prueba no científica. La ciencia matemática se cumple en la práctica, pero el cosmos en donde interactúan los diversos sistemas es visto como un exorbitante “laboratorio” y convertido en este gracias a la técnica.

### **Estilos de pensamiento matemático (Bossio Velez, 2014)**

Los estilos de pensamiento matemático no son considerados como las habilidades matemáticas sino como las preferencias de cómo se utilizan las matemáticas. Describiéndose a partir de los siguientes componentes: 1) imaginaciones y representaciones internas exteriorizadas y 2) la “holística”, respectivamente al modo de proceder en la solución de problemas matemáticos.

- Estilo de pensamiento visual (pictórico – holístico): las personas muestran preferencia por las distintas imágenes internas pictóricas y representaciones pictóricas exteriorizadas por la comprensión de hechos matemáticos y conexiones a través de las representaciones que ilustran el problema. En este sentido, comprendemos que, los resultados tiende hacer expresados en el proceso de modelación con los significados de la situación en el contexto.
- Estilo de pensamiento analítico (simbólico): los pensadores analíticos poseen la capacidad de comprender y expresar hechos matemáticos a través de expresiones

- o simbólicas o verbales. Describiendo paso a paso los procedimientos para solucionar los problemas.
- o Estilo de pensamiento integrado: consiste en la capacidad que tiene una persona de combinar formas visuales y analíticas de pensamiento al mismo tiempo.

## Toma de decisiones

La toma de decisiones es muy diferente en los diversos tipos de organizaciones, ya que este proceso de la gestión gerencial depende de la antigüedad de la organización y de los individuos interactuantes en ella (Mintzberg, 1993).

Encontrándose en las organizaciones solidarias, que el cuerpo directivo de manera permanente toma decisiones frente a situaciones simples, y en ocasiones también ante asuntos trascendentales; en donde el curso de acción elegido en cada caso depende de factores psicológicos, la experiencia, y la información disponible. (Chica Salgado, 2006)

### Hechos y valores (Borea & Velez Pareja)

Toda decisión encierra elementos de dos clases, llamados:

- Elementos de "hecho" (proposiciones fácticas)
- Elementos de "valor" (proposiciones éticas)

Esta distinción es fundamental para la administración ya que conduce, por un lado, a comprender lo que se entiende por una decisión administrativa "correcta" y por otro aclara la distinción entre cuestiones de política y de administración.

### Proposiciones fácticas

Las proposiciones fácticas son afirmaciones acerca del mundo que podemos ver y su manera de operar. Pueden ponerse a prueba para determinar si son verdaderas o falsas, si realmente ocurre lo que ellas afirman acerca del mundo o si no ocurre.

### Proposiciones éticas

La cuestión de si las decisiones pueden ser correctas o incorrectas se resuelve en si los términos éticos, como "deber", "bondad" y "preferencia", tienen un significado basado puramente en la experiencia del individuo. Obviamente, no todos tienen la misma escala de valores, motivo por el cual no hay manera de demostrar, racionalmente, la corrección de este tipo de proposiciones.

### Tipos de decisión (Borea & Velez Pareja)

En cualquier organización podemos identificar dos tipos o clases de decisiones: las decisiones programadas y las no programadas (de hecho hay continuidad entre ellas).

Las **decisiones programadas** (o esquemas de ejecución) son procedimientos repetitivos y rutinarios. Se explican mediante un conjunto de reglas o procedimientos de decisión. Se reflejan en libros sobre reglas, tablas de decisión y reglamentaciones. Implican decisiones bajo certeza en razón de que todos los resultados o consecuencias son conocidos de antemano.

Mientras que las **decisiones no programadas**, en cambio, se refieren a los problemas no estructurados o de gran importancia. A diferencia de las anteriores no tienen reglas o procedimientos preestablecidos.

### **La toma de decisiones** (Borea & Velez Pareja)

Es el proceso que consiste en escoger una entre varias opciones.

- ✓ La teoría prescriptiva.- Es un método normativo que define y trata de explicar la forma en que se deben tomar las decisiones. Propone los pasos que se deben seguir para tomar buenas decisiones y los puntos clave que se deben tomar en cuenta.
- ✓ La teoría descriptiva.- Se ocupa de describir cómo se toman en realidad las decisiones, las cuáles sufren muchas veces la influencia de factores subjetivos tales como la personalidad del individuo o la presión de la situación.

La forma en que las personas que dirigen las organizaciones, deben llegar a una decisión (teoría prescriptiva) y la forma en que lo hacen finalmente (teoría descriptiva) pueden ser muy diferentes.

## **Conclusiones**

Sin duda la importancia de la lógica es fundamental para la buena toma de decisiones, ya que actuar por impulso o corazonadas no traen las mejores consecuencias, además de todos los factores que están implicados en situaciones de esta índole.

La lógica aplicada en modelos matemáticos simples tiene como objetivo, que en base a datos, comúnmente llamados entradas, se procesan y se obtiene una salida, este tipo de procesos es idóneo en el aspecto de organizaciones, para establecer planes a futuro, sea de una expansión, cambio de giro, cierre definitivo de una compañía o cualquier otro reto que se presente, donde la decisión suele ser crucial y es determinada por diversas variables.

Aplicar este conocimiento disminuye el riesgo, ya que se contemplan los escenarios y la incertidumbre es menor, dando un grado de confiabilidad, que se traduce en beneficio de todos los involucrados.

**Tema de tesis:** Aplicación de lógica matemática, en base a variables establecidas, que permitan direccionar los estatutos de la empresa Fricongelados.

**Objetivo:** Conocer los datos de entrada, procesarlos y visualizar escenarios probables, que permitan realizar la mejor elección, en beneficio de los involucrados.

Escrito por: Mauricio Arenas Cruz

Licenciado en Informática, Estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Instituto Tecnológico de Orizaba

## Bibliografía

Anahuac. (2010). *Análisis, cuantitativo y el proceso de toma de decisiones*.

Recuperado el 22 de Octubre de 2015, de Anahuac, Universidad Virtual:

<http://uva.anahuac.mx/content/catalogo/diplanes/modulos/mod2/12t1m2.htm>

Borea, F., & Velez Pareja, I. (s.f.). *Modulo introductorio Teoria de la decision*.

Recuperado el 22 de Octubre de 2015, de Universidad Nacional de la Matanza:

<http://www.cienciared.com.ar/ra/usr/4/26/m0.pdf>

Bossio Velez, J. L. (2014). *Un proceso de modelacion matematica desde una situacion en el contexto del cultivo de platano*. Medellin: Universidad de Antioquia.

Caselles Moncho, A. (2007). *Modelizacion y simulacion de sistemas complejos*.

Valencia: Universidad de Valencia.

Chamorro G., A. d. (2002). Modelacion matematica de epidemias simples. *Facultad Nacional de Salud Publica* , 161-183.

Chica Salgado, C. A. (Diciembre de 2006). *Propuesta de un modelo matematico multicriterio*.

Recuperado el 22 de Octubre de 2015, de Universidad Nacional de

Colombia: <http://www.bdigital.unal.edu.co/1202/1/carlosalbertochicasalgado.2006.pdf>

Dominguez Calle, E. A. (2000). Protocolo para la modelacion matematica de procesos hidrológicos. *Meteorología Colombiana* , 33-38.

Peñalva Rosales, L. P. (Enero de 2010). Las matematicas en el desarrollo de la

metacognicion. *Política y Cultura* , 135-151.

Peñalva Rosales, L. P., Ysunza Breña, M., & Fernandez Ruvalcaba, M. (29 de

Diciembre de 2009). *Las matematicas y el desarrollo de pensamiento logico*.

Recuperado el 22 de Octubre de 2015, de UAM:

[http://dcsh.xoc.uam.mx/congresodcsh/ponencias\\_fin/30sep/guerreroamdocencia/pensamientologico.pdf](http://dcsh.xoc.uam.mx/congresodcsh/ponencias_fin/30sep/guerreroamdocencia/pensamientologico.pdf)

Reyes, S. (23 de Febrero de 2013). *Modelamiento matematico para la toma de*

*decisiones*. Recuperado el 22 de Octubre de 2015, de SlideShare:

<http://es.slideshare.net/severeyes1/modelamiento-matematico-para-la-toma-de-decisiones>

Vasco, C. E. (2009-2010). *El pensamiento variacional y la modelacion matematica*.

Recuperado el 22 de Octubre de 2015, de Universidad de Manizales:

<http://pibid.mat.ufrgs.br/2009->

[2010/arquivos\\_publicacoes1/indicacoes\\_01/pensamento\\_variacional\\_VASCO.pdf](http://pibid.mat.ufrgs.br/2009-2010/arquivos_publicacoes1/indicacoes_01/pensamento_variacional_VASCO.pdf)