

procesos estructurados se denomina **modelo**. La solución de los problemas gerenciales requiere la modelización mental, que es un proceso de tensión resolutoria (es decir, de competencia de fuerzas) hasta que se formula nuestra experiencia del problema.

Mediante el análisis (es decir, el proceso estructurado de pensamiento focalizado y consecutivo) procesamos esta información para comprender la realidad (es decir, para verla más allá de nosotros mismos). El resultado es un "modelo". Con la descripción del modelo de la realidad se toma conciencia de la realidad. Por lo tanto, un modelo es una representación de la realidad. Para lograr un modelo exacto se debe seguir un ciclo de proceso de modelización matemática. La matemática la inventaron los hombres en un intento por definir la vida en sus propios términos.

La matemática se ha utilizado en todas las ramas de la física. Por ejemplo, sobre la modelización de nuestro universo, Galileo Galilei dijo: :

La filosofía está escrita en este gran libro-me refiero al universo-que permanece continuamente abierto a nuestras miradas, pero que no puede comprenderse a menos que se aprenda primero a comprender el idioma e interpretar los caracteres en los que está escrito. Está escrito en el lenguaje de las matemáticas, y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin los cuales sería humanamente imposible entender una sola palabra; sin ellos, uno está perdido en un oscuro laberinto.

Creencia, opinión y hecho

No deberíamos confundir los hechos con las creencias u opiniones. La siguiente tabla ayuda a esclarecer la diferencia:

	Creencia	Opinión	Hecho
Uno se dice a sí mismo	Esta es la verdad. Tengo razón	Así lo veo yo	Es un hecho
Uno le dice a los demás	Está equivocado	Así lo ve usted	Puedo explicárselo

Las creencias se definen como el propio entendimiento o las necesidades de una persona. En la creencia, "yo" siempre tengo razón y "usted" siempre está equivocado. No se puede hacer nada para convencer a la persona de que está equivocada.

Con respecto a la creencia, Henri Poincaré dijo "Dude de todo o crea todo: son dos estrategias igualmente convenientes. Con cualquiera de ellas, eliminamos la necesidad de pensar por nosotros mismos". **Crear significa no querer enterarse de los hechos**. Que una creencia sea falsa no es necesariamente una objeción a la misma. El tema es hasta qué punto mejora la vida del que cree.

La historia de la humanidad está llena de inquietantes perspectivas normativas, representadas, por ejemplo, en las inquisiciones, las cazas de brujas, las censuras y las técnicas de lavado de cerebro. Las "creencias sagradas" están no sólo dentro de la religión, sino también en las ideologías, y también podrían estar en la ciencia.

La historia de la humanidad también está plagada de modelos de creencias que fueron luego descartados. Esto no obstante no significa que hubo alguien que no comprendía algo y luego inventó el modelo, ni que no tuviera utilidad o valor práctico. La idea principal fueron los **valores culturales** del modelo equivocado.

Las opiniones (o los sentimientos) son algo menos extremos que las creencias; sin embargo, son dogmáticos. Una opinión significa que una persona tiene determinadas visiones que cree son correctas. Asimismo sabe que los demás tienen derecho a tener sus propias opiniones. La gente respeta las opiniones de los demás y a la vez espera lo mismo. En la formación de nuestra propia opinión, las observaciones empíricas obviamente se ven fuertemente afectadas por la actitud y la percepción.

Sentimiento y pensamiento: Para comprender la diferencia entre sentimiento y pensamiento, considere cuidadosamente las siguientes afirmaciones: El que se cree a sí mismo el hombre más feliz, lo es; pero el que se cree a sí mismo el hombre más sabio, es por lo general el más tonto.

Los hechos son diferentes de las creencias y a las opiniones. Es en los hechos donde se basan las decisiones. Un hecho es algo que es correcto y puede probarse su veracidad, con evidencia y argumentos lógicos. Un hecho se puede utilizar para autoconvencerse, convencer a los amigos y a los enemigos. Los hechos están permanentemente sujetos a cambios. Los datos se transforman en información cuando son importantes para el problema de decisión. La información se transforma en hechos cuando los datos la respaldan. Los hechos se transforman en conocimiento cuando se utilizan en la concreción exitosa de un proceso estructurado de decisión.

El que sigue es un ejemplo que quizás usted conozca: ¿Por qué no existe el Premio Nobel de Matemática? Muchos son de la *opinión* que Alfred Nobel encontró a su esposa en una situación amorosa con Mittag-Leffler, el principal matemático sueco de la época. Nobel temía que si creaba el premio de matemática, el primero en obtenerlo sería M-L. La historia sigue vigente, aunque uno repita una y mil veces el simple *hecho* de que Nobel no era casado.

Aprenda a abordar la información en forma crítica y a ejercer discernimiento principista entre creencias, opiniones y hechos. Se necesita pensamiento crítico para producir una representación bien razonada de la realidad en el proceso de modelización. **El pensamiento analítico demanda claridad, consistencia, evidencia, y por sobre todas las cosas, un proceso de pensamiento focalizado y consecutivo.**

Hay ejemplos de creencias, opiniones y hechos en religión, economía, y econofísica.

De la modelización mental a la modelización analítica

Reflexionando sobre la Filosofía del Conocimiento existen dos escuelas del pensamiento: la empírica y la teórica. El abordaje empírico (del griego que significa experiencia) del conocimiento se basa en la experimentación, la observación y el análisis de los datos. En tal sentido, el conocimiento empírico se obtiene de los datos de alguna área de la experiencia y luego se elaboran soluciones en base a ellos. Ejemplos de modelos empíricos son los que utilizamos en los laboratorios de física para controlar los resultados por experimentación. El abordaje teórica, por el contrario, se basa en modelos mentales y pensamientos puros sin referencia alguna al mundo exterior. La estructura química molecular es un ejemplo de modelo teórico.

Los modelos teóricos son condensados y abstractos, mientras que los modelos aplicados son descriptivos y concretos. Francis Bacon expresa la diferencia entre el conocimiento puramente empírico y el puramente teórico en las siguientes analogías "Los hombres de experimentar son como la hormiga, sólo reúnen y usan; los razonadores parecen arañas, tejen telas con su propia sustancia. Pero la abeja sigue el curso intermedio: extrae su materia de las flores del jardín y del campo, pero la transforma y digiere con poder propio."

La modelización está en el corazón de la IO/CA situada entre la teoría y la experimentación, y utiliza ambas. Los modelos de IO/CA apuntan a asistir al decisor en el proceso de toma de decisiones.

El proceso de modelización descriptiva en IO/CA contiene más preguntas CÓMO que PORQUÉ. Siempre es así en todo abordaje científico para solucionar problemas, incluido el campo de la IO/CA, visualizando las relaciones subyacentes como atravesando la línea media entre la **causalidad (para las entidades físicas) y la motivación (para las acciones humanas)**. Por ejemplo, la teoría de la gravedad de Newton aclara cómo se mueven los planetas, hablando de una fuerza que actuando de determinada manera representa muy bien el fenómeno observado. ¿Pero, por qué? Para pasar del cómo al porqué es necesario pasar de una entidad teórica (una fuerza llamada Gravedad) a una entidad real. Si usted se pregunta 'porqué' la respuesta es 'por la gravedad'.

La escuela de pensamiento del **Realismo Crítico (RC)** distingue entre lo empírico, lo verdadero y lo real. Lo empírico es percibir los datos relacionados con los eventos, lo verdadero es lo que sucede si los percibimos o no y lo real es lo que causa la ocurrencia de los eventos. El RC aduce que los cuerpos o las entidades (personas o cosas materiales o también entidades abstractas, como por ejemplo las sociedades) tienen poderes causales/motivacionales que existen independientemente de si se llevan o no a la acción. Un evento tiene lugar como resultado de los poderes de diferentes cuerpos que actúan en formas contingentes. Estos poderes causales son lo que debemos intentar entender y modelizar, aunque no sean necesariamente visibles. El hecho principal es que en todo proceso de modelización se deben realizar presunciones acerca del mundo (ontología) y sobre cómo podríamos descubrir más al respecto (epistemología).

La mente es lo que el cerebro hace (surge en frases como tener algo en mente, venir a la mente o traer a la mente). El proceso de pensamiento es una actividad de la red nerviosa en el cerebro. El pensamiento a conciencia es el autoconocimiento, es decir, saber cuánto se sabe. Además, el proceso de concientización distribuye lo que se sabe por todas las ramas

de la red nerviosa del cerebro, a diferencia de la conectividad entre sólo dos nodos de la red, que denominamos memorización. La disponibilidad, y por lo tanto la expansión, de lo que se sabe a través de las ramas de la red nerviosa hace que el procesamiento de la información en el cerebro sea exacto. Así se llega a poseer un **modelo mental** reflexivo y brillante de la realidad.

El análisis es necesario porque nuestras mentes piensan en forma específica y limitada, de una cosa por vez. Luego, una vez terminado el proceso de análisis, sintetizamos lo que debe unirse para ver el todo. De la combinación de los abordajes mencionados resulta el abordaje de la IO/CA, basado en modelos que utilizan datos empíricos como respaldo. Los modelos de IO/CA apuntan a asistir al decisor en el proceso de toma de decisiones.

Las teorías científicas puras, en general, se juzgan sobre las siguientes bases:

- el alcance de su validez y exactitud para explicar los fenómenos observados prediciendo los no observados,
- su simpleza y elegancia,
- su adaptación a la estructura prevaleciente de teorías existentes,
- la cantidad de hipótesis empleadas y su admisibilidad, y
- su flexibilidad en las diversas interpretaciones admisibles.

Las teorías científicas-el Método Símplex de optimización, por ejemplo-quizás no sean asequibles para la mayoría de las ramas de las ciencias naturales, biológicas y sociales, ni para ningún método empírico. La construcción de una teoría en un dominio científico en particular se ve limitada por las demandas y las posibilidades que imponen los datos experimentales y el método para su observación. En cierto sentido abstracto, los científicos de IO/CA que trabajan en los campos "no exactos" buscan el compromiso entre la base empírica del conocimiento científico, por un lado, y la coherencia sistemática y la estructura del entendimiento científico, por el otro.

Dos teorías alternativas sobre la toma de decisiones: Existen dos teorías básicas sobre la toma de decisiones humanas. La primera se denomina teoría normativa porque propone presentar pautas y técnicas para lograr metas predeterminadas. Nos dice qué decisión tomar. La otra es la teoría positiva (o teoría del comportamiento) y sólo busca describir y explicar cómo se toman las decisiones.

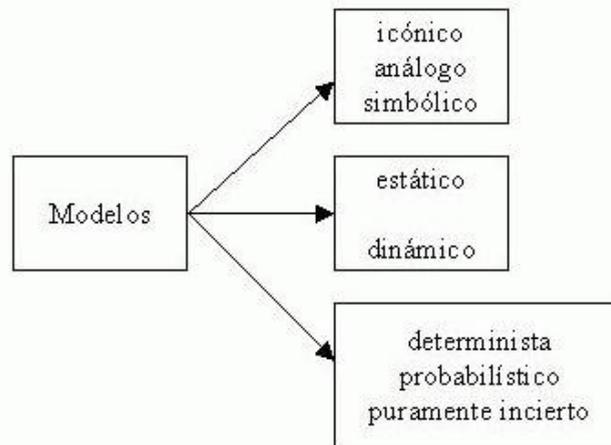
Las decisiones sensatas siempre se basan en hechos. La modelización normativa no se ocupa de conocer la realidad del mundo, sino de tener un sentido idealista de cómo debería o podría ser el mundo. Por ejemplo, en economía, el positivismo describe una cierta disminución del ritmo económica en base a hechos, mientras que otro economista normativo lo vería como un ciclo inevitable de la economía, basado únicamente en algunas ideologías; es decir, objetos de adoración. Uno de los mitos más conocidos de la economía normativa es que siempre hay una recesión en la economía estadounidense cada cinco años. Otro ejemplo del pensamiento normativo: ¿La historia se repite, o se repiten los historiadores?

Clasificaciones de los modelos: Mecánico, Mental/Verbal, Analítico y Simulación

Los problemas de toma de decisiones se pueden clasificar en dos categorías: modelos de decisión determinísticos y modelos de decisión probabilísticos. En los modelos determinísticos, las buenas decisiones se basan en sus buenos resultados. Se consigue lo deseado de manera "determinística", es decir, libre de riesgo. Esto depende de la influencia que puedan tener los factores no controlables, en la determinación de los resultados de una decisión y también en la cantidad de información que el tomador de decisión tiene para controlar dichos factores.

El decisor debe identificar cuál es el tipo de modelo que mejor se adecua al problema de decisión. Es por eso que analizaremos una clasificación de los modelos antes de entrar en el proceso de construcción del modelo. Si bien la IO/CA se concentra principalmente en los modelos matemáticos, los otros tipos de modelos también prevalecen en la práctica.

Los modelos pueden clasificarse según sus características, como sus tipos, evolución en el tiempo y disponibilidad de información, como se ilustra, por ejemplo, en la siguiente figura.



Una clasificación de los modelos

Los modelos icónicos son usualmente estáticos por naturaleza, como el billete de un dólar. Los modelos análogos también son físicos; sin embargo, aunque fueron diseñados para actuar como la realidad habitualmente no se le parecen. Son en su mayor parte modelos mecánicos. En cambio, **las actividades de negocios son procesos dinámicos**. El negocio es un proceso que sigue patrones matemáticos. Por lo tanto, puede representarse mediante modelos simbólicos (es decir, algebraicos, numéricos, lógicos). Entre los modelos simbólicos encontramos una gran clase, conocidos como modelos matemáticos y de simulación por computadora ([computer simulation](#)).

Modelos mecánicos: El modelo que adopta la apariencia física del objeto que debe representar se llama modelo físico. Este tipo de modelo se usa para mostrar o probar el diseño de elementos, desde nuevas construcciones hasta nuevos productos. En la industria de la aviación, se construyen modelos a escala de las nuevas aeronaves que se prueban en túneles de viento para registrar la aerodinamia del diseño. El fabricante de repuestos

automotrices puede tener un modelo a escala tridimensional del piso de la planta, completo con máquinas y equipos en miniatura, para poder analizar un nuevo diseño de la distribución. Las máquinas en el modelo pueden reubicarse y estudiarse nuevas distribuciones con el objeto de mejorar el flujo de materiales.

Los modelos mecánicos ofrecen la ventaja de que pueden usarse para experimentar. En el ejemplo de la aeronave, los ensayos con un diseño diferente quizás impliquen construir un modelo completamente nuevo. Además de la ventaja de la experimentación, los modelos mecánicos lúcidamente describen el problema o sistema que se está estudiando; resultan útiles para generar alternativas innovadoras de diseño con el objeto de resolver el problema de decisión. No obstante, sólo una clase de problemas relativamente pequeña puede resolverse con modelos mecánicos. Algunos ejemplos de problemas que no pueden analizarse con modelos mecánicos son la selección de carteras, la selección de medios y la planificación de producción. Básicamente, los modelos mecánicos son útiles sólo para los problemas de diseño, e incluso en algunos de estos casos se puede hacer un análisis más eficiente y completo con modelos matemáticos que puedan correrse en computadora. Además, estos modelos mecánicos no contienen relaciones explícitas entre las alternativas de decisión y las variables y objetivos dependientes, debiendo usarse métodos de prueba y error para resolver el problema. Si bien esto, de por sí, no es una terrible desventaja, el proceso de prueba y error, sumado a la necesidad de reconstruir el modelo con cada cambio de diseño, puede demandar mucho tiempo y muchos gastos, en algunos casos.

Modelos mentales/verbales: El modelo verbal es la traducción del modelo mental. Así, el modelo mental/verbal expresa todas las relaciones funcionales entre las variables de un pasaje. Por ejemplo, consideremos al gerente de publicidad de una compañía que fabrica cereal y que hace la siguiente afirmación en relación con los comerciales de televisión del sábado a la mañana: "Un spot de 20 segundos tiene mucho más impacto en nuestro target de audiencia que uno de 15 segundos". En este ejemplo, las distintas duraciones del comercial son las alternativas de decisión; el "impacto"-que podemos inferir tiene que ver con la propensión de los padres de los televidentes a comprar el cereal de la compañía-es la variable dependiente. De este modo, tenemos una relación entre las alternativas de decisión y una variable dependiente que está relacionada con los objetivos de la compañía. Estos modelos se utilizan ampliamente en el mundo de los negocios y ofrecen la ventaja de ser fáciles de entender. Con frecuencia son el afloramiento de muchos años de experiencia gerencial y sirven para resumir esa experiencia en lenguaje comprensible.

Sin embargo, los modelos mentales/verbales tienen una serie de deficiencias. El decisor no puede experimentar con ellos, tampoco indican específicamente cómo cambian los resultados o las medidas de su eficacia según la alternativa de decisión de que se trate. En el modelo mental/verbal precedente no sabemos cuánto más impacto tiene un comercial de 20 segundos versus uno de 15 segundos. La otra desventaja es que no es fácil mostrar cómo cambian las relaciones según la alternativa de decisión. Si construyéramos un modelo mental/verbal que respondiera estas preguntas con todas las duraciones posibles del comercial, tendríamos un modelo mental/verbal muy extenso que sería difícil de entender y no se podría experimentar. No obstante, los modelos mentales/verbales pueden jugar un rol importante en el proceso de decisión. Pueden usarse para verbalizar estrategias de decisión logradas con modelos más sofisticados.

Modelos analíticos: Los modelos analíticos son modelos matemáticos, destinados a hacer

una cierta simplificación y abstracción de sistemas reales, para poder obtener más información y **para entender algún aspecto de interés de la realidad**. Sin embargo, debiera conectarse la modelización de la realidad por abstracción con problemas y dominios reales, y practicarse mediante la verificación y/o la validación. Estos tipos de modelos se aplican principalmente en los sistemas estáticos y/o deterministas.

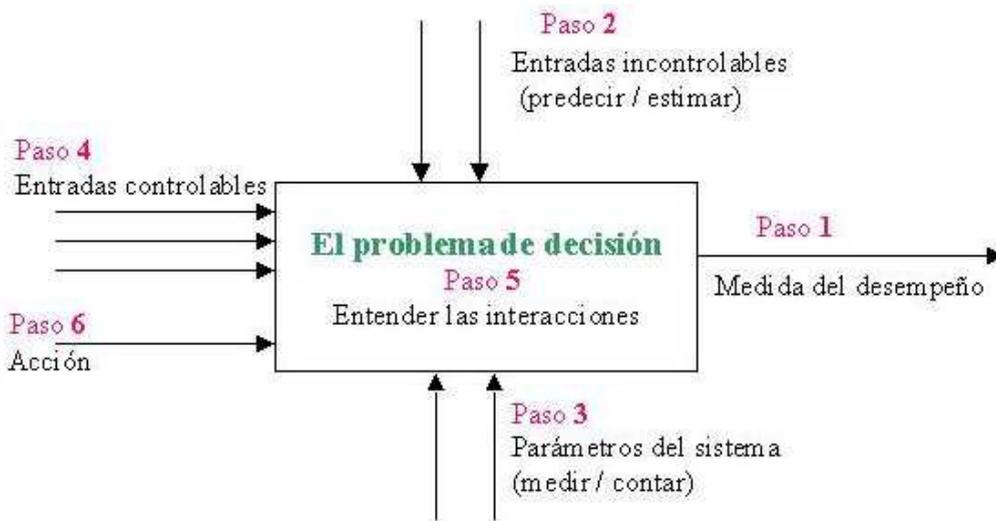
En comparación con los modelos mecánicos, los modelos matemáticos facilitan la experimentación, porque todas las variables dependientes, las variables independientes, las constantes y los parámetros están explícitamente relacionados por el lenguaje de la matemática. El decisor puede poner a prueba los efectos de las diferentes alternativas de decisión, las constantes y los valores de los parámetros en las variables dependientes con mucha más facilidad que con cualquier otro tipo de modelo. Además, los modelos matemáticos pueden representar muchos problemas complejos de modo eficiente y conciso y, en muchos casos, pueden ser la manera más barata de analizar los problemas. Es por estas razones que vamos a analizar los distintos modelos matemáticos y las técnicas de solución que se usan con más frecuencia en la práctica.

Los procedimientos de solución pueden ser de pasada única o iterativos. El procedimiento de solución de pasada única es aquél en el que los valores finales de todas las variables de decisión se determinan simultáneamente, de acuerdo con algún procedimiento bien definido. La técnica de solución iterativa, por otra parte, es aquella en que se requiere una serie de pasos para arribar a una solución final y donde en cada paso se reciben soluciones parciales o completas. Con frecuencia se necesitan variables discretas o continuas para algún determinado problema. Finalmente, la óptima es aquella que puede demostrarse que es por lo menos tan buena como cualquier otra, dadas las presunciones del modelo, mientras que la solución satisfactoria es la que se considera "buena" con respecto a los objetivos y las restricciones, pero que sin embargo no se puede demostrar que es la mejor. De este modo, si en el ejemplo previo del modelo normativo-estático-determinista, las variables de decisión son continuas, las relaciones son lineales y se desea hallar la solución óptima, la lista de técnicas de solución potenciales para el modelo se reduce a sólo una: la programación lineal. Entonces, ahora pueden identificarse una o más alternativas viables para la metodología de solución y puede comenzar la formulación del modelo.

Modelos de simulación: El grado de abstracción que tienen los modelos matemáticos es un impedimento definido para su aceptación por parte de los gerentes. No es de sorprender que exista resistencia entre gerentes que no han recibido suficiente capacitación o exposición a estos modelos, y también entre gerentes que sí están capacitados pero que no tienen tiempo para prestar la debida atención al modelo. Los modelos matemáticos usan el lenguaje simbólico de la matemática que tiene sus propias limitaciones. Los modelos análogos también son físicos; si bien están diseñados para actuar como la realidad habitualmente no se le parecen. Los modelos pueden ser demasiado complejos (como, por ejemplo, el de un aeropuerto internacional) no pudiendo ser resueltos con eficiencia, y requiriendo groseras simplificaciones del problema real para poder llegar a una buena solución estratégica. En tales circunstancias, el problema que queda "resuelto" ya no se asemeja al problema original y de implementarse la solución podría resultar en efectos desastrosos en la organización. Una selección apropiada del tipo de modelo y de la técnica de solución debiera minimizar este tipo de error. Los modelos de simulación son las duplicaciones computarizadas de los sistemas reales y, de lejos, son mucho más realistas, en especial en la modelización de sistemas dinámicos y/o probabilísticos, como el de un aeropuerto internacional.

Componentes del proceso estructurado de toma de decisiones

Como el modelo de un sistema es la re-presentación del sistema que contiene los elementos que afectan el objetivo de la decisión es importante identificar los elementos más importantes. El resultado deseado generalmente determina las entradas controlables. Las entradas de un sistema pueden clasificarse en entradas controlables e incontrolables, como lo ilustra la figura que aparece a continuación. Los horizontes temporales de la **revisión de modelización** deben seleccionarse lo suficientemente cortos como para que las entradas incontrolables (o el conocimiento probabilístico que se tiene de ellas) no cambien de manera significativa. Al resultado por lo general se lo conoce como la medida de desempeño del sistema. Como dice Tom Peters, experto internacional en administración de empresas, " **Si no se puede medir, no se puede administrar**". Cuando se mide el desempeño, el desempeño mejora. Cuando el desempeño se mide y se informa, la mejora se acelera. La siguiente figura muestra el abordaje del proceso estructurado de toma de decisiones en la IO/CA. Recuerde que cuando las estructuras y los sistemas están alineados, se facilita el empoderamiento. Cuando no lo están, operan en su contra.



El proceso estructurado de toma de decisiones y sus componentes: Análisis, diseño y control

Los modelos de IO/CA apuntan a asistir al decisor en el proceso de toma de decisiones.

En el proceso de modelización de la toma de decisiones investigamos el efecto de la presentación de diferentes decisiones **retrospectivamente** decir, "como si" la decisión ya se hubiera tomado según diferentes cursos de acción. Es por eso que la secuencia de pasos en el proceso debe considerarse en forma invertida. Por ejemplo, el resultado (que es el resultado de nuestra acción) debe considerarse en primer lugar. ; esto es 'como si' la decisión ya hubiese sidotomada bajo un diferente curso do acción. Como se indicó anteriormente en el diagrama de actividades, el proceso de toma de decisiones posee los

siguientes componentes:

1. **Medida del desempeño:** Brinda el nivel deseado de resultado (objetivo de la decisión). El objetivo es importante para identificar el problema. La tarea principal del decisor es la solución del problema de "valores" entre diferentes objetivos, y la selección de **un único objetivo** el que tiene el "mayor valor". Entonces, si es necesario, todos los demás objetivos deben incluirse en el conjunto de restricciones a satisfacer.
2. **Entradas incontrolables:** Provenientes del entorno del decisor. Las entradas incontrolables por lo general crean el problema y restringen las acciones.
3. **Parámetros:** Los parámetros son los elementos constantes que cambian durante el horizonte temporal de la revisión de la decisión. Estos son los factores que definen parcialmente al problema.
4. **Entradas controlables:** Las entradas controlables son el conjunto de todos los cursos de acción posibles que usted podría tomar.
5. **Interacciones entre estos componentes:** Estas son funciones matemáticas lógicas que representan las relaciones de causa y efecto entre las entradas, los parámetros y el resultado. Existen también grupos de restricciones que se aplican a cada uno de estos componentes. Por lo tanto, no es necesario tratarlas en forma separada.
6. **Cursos de acción:** La acción es la última decisión y es el mejor curso de la estrategia para lograr la meta deseada. La toma de una decisión implica seleccionar un curso de acción (medio) en pos del objetivo (fin). La forma en que el curso de acción afecta el resultado de una decisión depende de cómo se interrelacionan las entradas y los parámetros del problema y, a su vez, cómo se relacionan éstos con el resultado.

La funcionalidad es el tipo de relación más importante en las interacciones del proceso de toma de decisiones. Cuando el resultado de una decisión depende del curso de acción, modificamos uno o más aspectos de la situación problemática con la intención de lograr un cambio deseado en algún otro aspecto de la misma. Lo logramos si conocemos la interacción entre los componentes del problema.

"¡Oh, mente mía, concédeme la serenidad para saber cuál entrada es controlable y cuál no, y para elegir la mejor del primer tipo, y la capacidad para realizar análisis probabilístico y estadístico para predecir y luego reaccionar ante cualquier cambio del segundo tipo, y la sabiduría para conocer la diferencia!"

7. **Control del problema:** Pocos problemas en la vida, una vez resueltos, permanecen así. Las condiciones cambiantes tienden a sacar a la luz problemas que anteriormente se habían resuelto, y sus soluciones crean nuevos problemas. Estos nuevos problemas deben identificarse y anticiparse.

Recuerde: Si no lo puede controlar, debe medirlo para poder predecirlo.

La modelización es el centro del proceso de toma de decisiones

El proceso estructurado de modelización es el centro de la actividad en IO/CA. Es por eso que la pregunta principal es, "¿Se asemeja el modelo al mundo real?". Sepa que el modelo no es la realidad, pero sí contiene partes de ella. La pregunta es: "¿Contiene las partes importantes que son relevantes para el problema de decisión?" **La modelización y el razonamiento son los deseos de entender la realidad.** Un ejemplo interesante es conectar la división de un círculo en 360 grados y de un año en una determinada cantidad de días. Este deseo de tener un modelo matemático del universo y sus dificultades de procesamiento es manifiesto. Existieron ejemplos similares en la música, la arquitectura, etc. Son modelos matemáticos para relacionar números enteros pequeños, fáciles de representar y manejar, y fenómenos complejos cuyos parámetros numéricos no cuadran exactamente en esquemas con enteros. Es comprensible que el sistema de 360° y el esquema musical 6-8-9-12 hayan sido el resultado de este conflicto. Estos ejemplos son modelos matemáticamente adecuados y semánticamente justificados. Como dijo Bill Gates, "Si usted no sirve para las matemáticas, entiende de negocios."

¿Qué es la matemática? Matemática es la ciencia de los órdenes de patrones, y también el idioma de la ciencia. La matemática es el único idioma que comparten todos los seres humanos independientemente de su cultura, religión o sexo. Por medio de este idioma podemos explicar los misterios del universo o los secretos del ADN. Podemos comprender las fuerzas del movimiento planetario, o descubrir la cura de enfermedades catastróficas. La matemática no es sólo para expertos en cálculo. Es para todos nosotros. No se trata sólo de reflexionar sobre números imaginarios ni de realizar ecuaciones complicadas. Se trata de tomar decisiones estratégicas acertadas.

La matemática forma parte de la cultura humana porque no existe fuera de la mente del hombre. El razonamiento y los cálculos simbólicos son fundamentales para la modelización analítica (es decir, matemática). Por lo tanto, como ocurre con cualquier idioma extranjero, se debe desarrollar una comprensión de la matemática, que es el idioma de todas las ciencias, incluido el proceso de modelización en IO/CA que apunta a asistir al decisor.

Un modelo mental es la representación de sus pensamientos sobre la realidad. Por lo tanto, es una exteriorización de la realidad, que a su vez propone el engendramiento subjetivo de la realidad. Los modelos matemáticos emplean símbolos y notaciones, incluidos los números. De este modo, existen tres conceptos diferentes: la realidad, el modelo mental y su representación. En todas sus formas, la modelización analítica es un procedimiento que reconoce y verbaliza un problema y luego lo cuantifica convirtiendo las palabras en expresiones matemáticas. La modelización es un proceso estructurado de pensamiento focalizado y consecutivo que ayuda a comprender los problemas de decisión.

En las escuelas secundarias de todo el mundo se utiliza la matemática para traducir los problemas de palabra o de historia en representaciones simbólicas (es decir, en modelos matemáticos). Una vez resueltos, los resultados se vuelven a traducir al idioma original en el que se planteó el problema.

La IO/CA es un abordaje sistemático para la solución de problemas, donde el contexto del