

CAPITULO 12

El modelo como estructura del razonamiento

Introducción

Como vimos en los capítulos anteriores, el concepto de sistema y la solución de problemas complejos esta íntimamente ligado al observador. Si un sistema es todo aquello que el observador quiera definir como tal, si la fijación de límites de la realidad en estudio es arbitraria, ¿cual es la incidencia de la naturaleza del observador en la construcción del modelo mental de la realidad ?. A partir del modelo mental, como se construye el modelo formal?¿. Estas preguntas son las que intentaremos responder en el presente capítulo.

El modelo mental

Para explicar lo que significa el modelo mental, consideremos el siguiente ejemplo: Laura, José y Adrián participaron de una reunión con miembros de otras gerencias en la que se analizó la factibilidad de rediseñar los procesos organizacionales, a los efectos de optimizar la calidad de servicio. Al salir de la mencionada reunión mantuvieron la siguiente conversación:

Laura: La iniciativa me pareció muy interesante, además considero que va a ser factible que se pueda implementar ya que toda la gente se mostró muy motivada y participó con entusiasmo. José: No Laura, no te engañes, la mayoría de las intervenciones fueron para señalar inconvenientes o encontrar objeciones a las propuestas que se hacían. A mí me dio la sensación de que nadie tenía sincero interés en implementar el nuevo sistema. Adrián: Yo no estoy tan seguro de que no tengan interés, más bien me pareció que los comentarios apuntaban a resaltar que los problemas no corresponden a la propia área. Por ejemplo, lo que comentó Vázquez me pareció que era una crítica para la gente de ventas. Laura: A mí me pareció muy importante, ya que hay que analizar cómo se procesan las quejas o sugerencias de los clientes.

José: Está claro que a Vázquez lo único que le interesa es quedar bien con la nueva Directora, siempre fue un obsecuente.

Hagamos un corte en la conversación y analicemos qué podemos saber de la reunión.

¿Cómo puede ser que tres personas que estuvieron en el mismo lugar con la misma gente, que oyeron y vieron exactamente lo mismo, describan lo ocurrido y saquen conclusiones tan diferentes? Los distintos participantes focalizaron la atención en diversos aspectos, asignaron distintos significados a las mismas cosas, relacionaron y vincularon esas interpretaciones con datos y creencias que ellos poseían y finalmente expresaron sus interpretaciones como si fueran una descripción de la realidad.

Lo que cada uno observó e interpretó, más que aportarnos datos que nos permitan conocer la realidad, nos posibilita conocer qué tipo de observadores son cada uno de estos individuos. Cuáles son sus intereses, sus inquietudes, a qué y cómo le asignan sentido. Es decir, más que conocer el territorio estamos accediendo a los distintos mapas que lo intentan describir.

Sólo accedemos a la realidad exterior a través de la representación que realizamos de la misma. Y el medio que utilizamos para cartografiar el territorio, para “mapear” la realidad, para asignarle sentido a nuestras percepciones, son nuestros “modelos mentales”.

Llamamos modelos mentales al conjunto de opiniones, teorías personales, valores, paradigmas, distinciones y creencias que utilizamos para percibir, analizar e interpretar todo tipo de fenómenos y circunstancias de la realidad.

Estos modelos mentales ejercen una influencia determinante sobre nuestro modo de observar y comprender el mundo, y nuestra manera de situarnos y de actuar en el mismo.

Como un cristal que distorsiona sutilmente nuestra visión, los modelos mentales condicionan nuestra percepción y el proceso de asignación de sentido a los mensajes y estímulos que recibimos. Determinan el enfoque de nuestra atención y la interpretación de cualquier acción o circunstancia que observemos. Condicionan lo que vemos y lo que no, el porqué seleccionamos algunos datos y obviemos otros, cómo vinculamos y relacionamos estos datos

con información preexistente, y qué interpretación y valoración hacemos de todo ello. Y dado que establecen el modo de explicar el mundo, condicionan nuestro accionar, influyen en nuestro comportamiento y en la forma en que nos relacionamos con las demás personas.

Todo ser humano se vincula con el mundo exterior, conoce, aprende, interpreta, toma sus decisiones y actúa a través de sus modelos mentales. Cada persona vive en su propio y único modelo del mundo. Y es este modelo el que va a determinar la efectividad de la acción e interacción de las personas, tanto en el ámbito personal como laboral.

Un aspecto central del autoconocimiento es tomar conciencia de nuestros modelos mentales y cómo actúan en nosotros modelando nuestra percepción y condicionando nuestra capacidad de elección y acción. Cuando desconocemos el factor de mediatización que ejercen nuestros modelos mentales, expresamos nuestras interpretaciones como si fuesen una estricta descripción de la realidad.

Cuántas veces en discusiones, frente a situaciones que permiten más de una mirada, actuamos como si la nuestra fuese la única posible. Vivimos en mundos interpretativos y no podemos escapar a este fenómeno que organiza nuestro existir. Los seres humanos nos hallamos en un mundo “real”, pero actuamos en él usando “mapas”, “representaciones”, “modelos” e explicaciones codificadas del mismo. Estos mapas o modelos nos sirven de guía para orientarnos en la realidad, pero no constituyen la “realidad”. Son apenas una representación de la misma y, como tal, presentan distorsiones, limitaciones y empobrecimientos derivados de las características peculiares de la experiencia de cada individuo.

El conocimiento de la realidad no es algo a lo que accedamos en forma neutra y directa, sino que lo construimos y organizamos en forma activa. Esto encierra la paradoja de que todo lo que observamos y concebimos es necesariamente la consecuencia de nuestros propios modos y estilos de percepción e interpretación. O sea, vemos el mundo que es, de acuerdo a cómo somos.

La realidad los filtros del observador y su modelo mental.

Es imposible estudiar la parte de la realidad que nos interesa sin referirnos a la naturaleza profunda de la actividad mental. Obviamente lo que comúnmente llamamos realidad, es lo que nuestra mente produce como interpretaciones a partir del mundo real (realidad percibida) (Fig. 12.1).

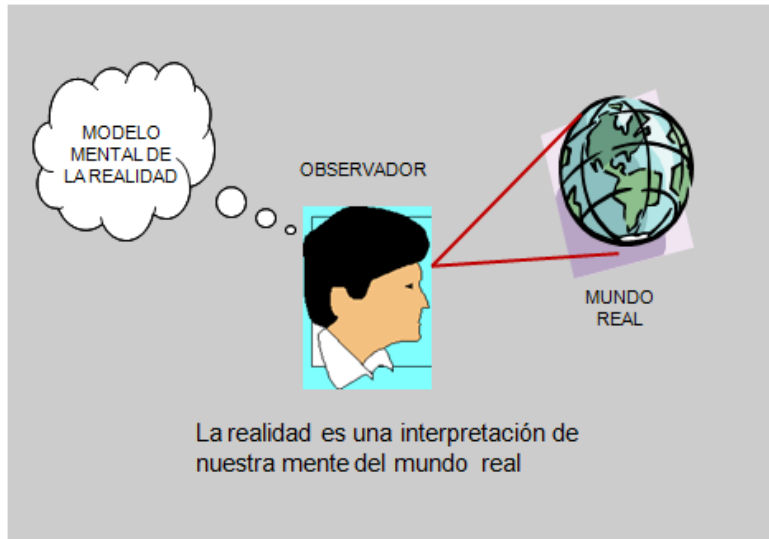


Fig. 12.1 . La realidad y el observador

Sería interesante ver hasta qué punto, la comprensión de una actitud conscientemente formalista (hacer modelos) puede llevarnos a un mejor entendimiento de nuestra relación con la realidad, puesto que nuestra mente

construye modelos internos del mundo externo.

Que sabemos de la realidad?

La relación entre la realidad y nosotros (los observadores) es en cierto sentido directa, pero para su interpretación se interponen velos casi invisibles, pero muy presentes. Como ya estudiamos, el ser humano es un sistema abierto, y en consecuencia tiene una relación con el medio que lo rodea (metasistema). Esa relación depende de los propios filtros que poseen cada uno de los observadores. Cuáles son esos filtros?

- Nuestro modo perceptivo y
- Nuestro modo interpretativo

El conocimiento del mundo exterior a nosotros mismos lo realizamos a través de ventanas sensoriales selectivas que parcializan nuestras percepciones. El

oído, el tacto, la vista son instrumentos limitados y es por ello que en ciertas ocasiones el hombre se ayuda con aditamentos perceptivos artificiales mucho más poderosos. Ejemplo de ello, es el telescopio o el microscopio.

Más allá de los filtros perceptivos están los filtros interpretativos de las percepciones, que ya dependen de factores culturales, y por lo tanto del momento en que se realiza el análisis. Esto es así, desde el momento que cada persona experimenta durante su vida una evolución de los niveles del conocimiento y de las estructuras mentales del razonamiento.

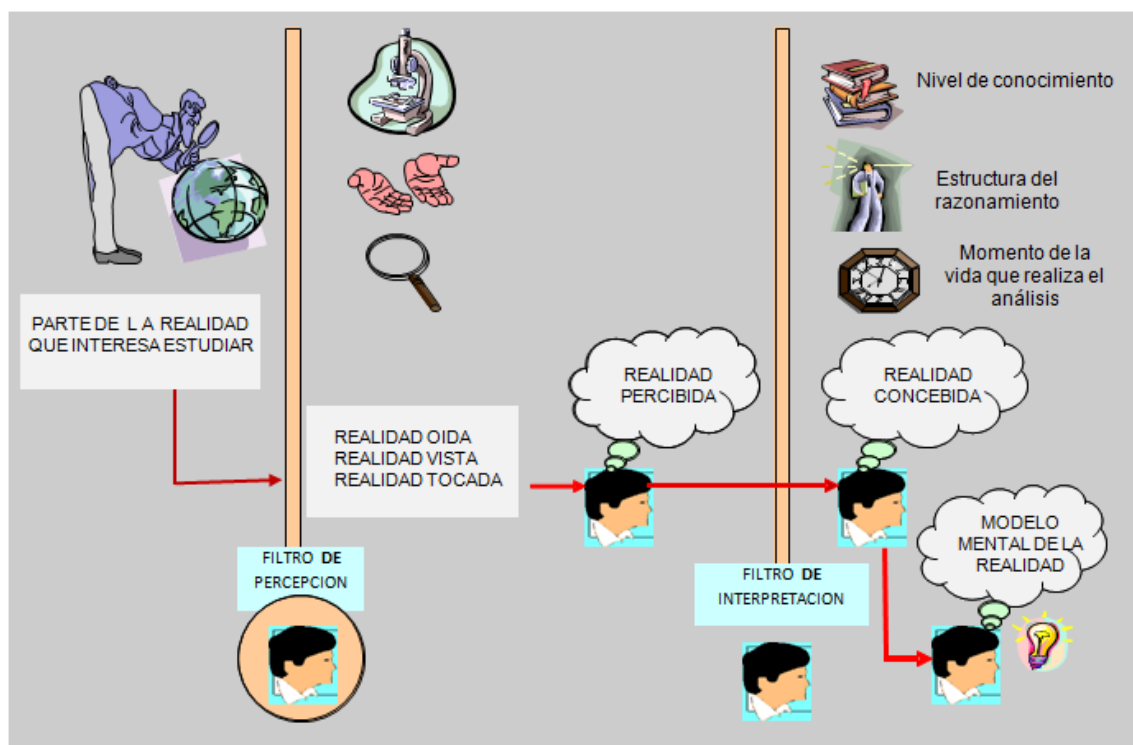


Fig.12.2 . Filtros para construir un modelo

Finalmente, no somos muy conscientes de lo expresado precedentemente, y ante un problema de la realidad, a través de una elaboración mental plasmamos un modelo (esquema) que, supuestamente, representa el fragmento del mundo real que nos interesaba estudiar. (Fig. 12.2).

Como la percepción filtra la realidad

Observamos el mundo para algo, en función de nuestras necesidades prácticas o de nuestras orientaciones psíquicas del momento. Por lo tanto, seleccionamos en lo observable algunos objetos, formas, interrelaciones, etc. que son de nuestro particular interés. En resumen, la percepción es psíquicamente pre orientada.

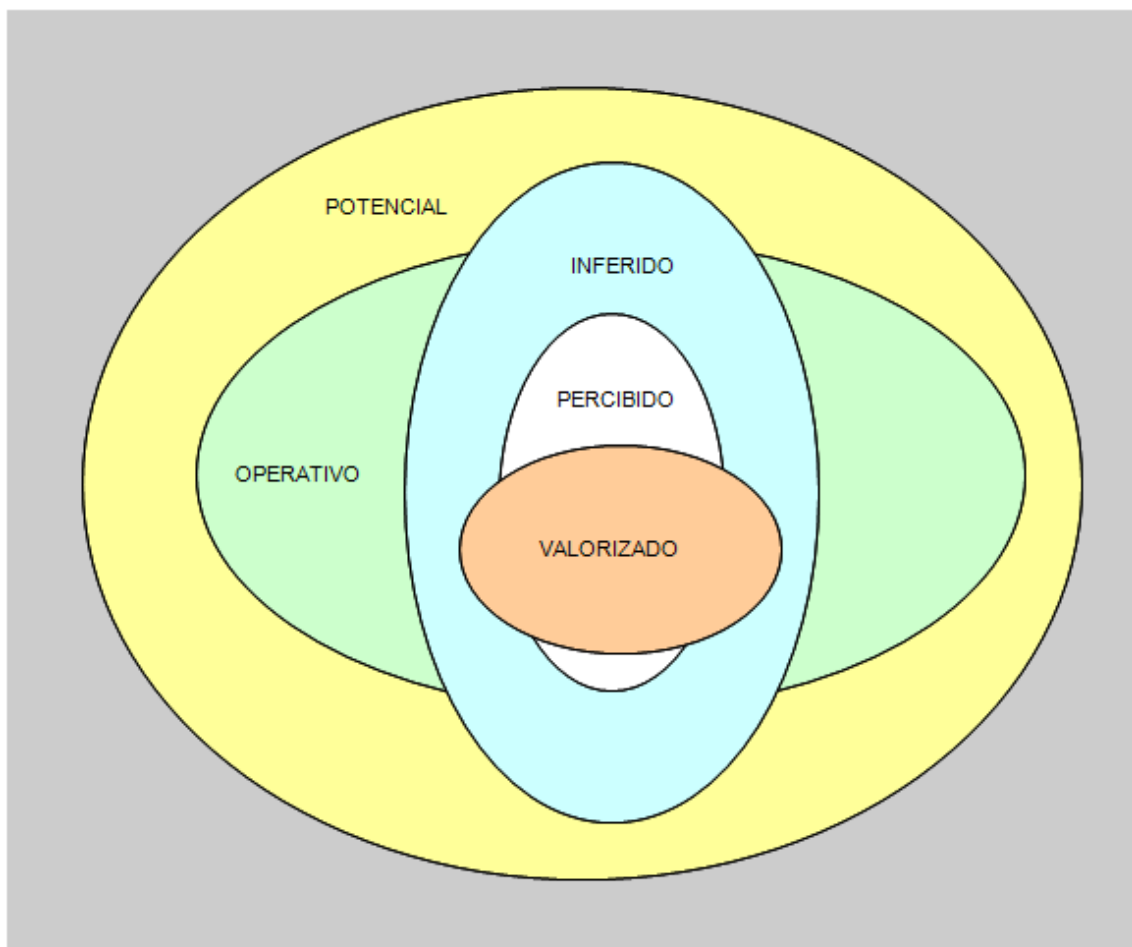


Fig.12.3 . Ambiente y percepción

Todo este proceso se ve aún más complicado por factores socio-culturales: No todos los individuos con distintas formaciones profesionales perciben lo mismo en las mismas circunstancias.

En la Fig. 12.3, se observa cómo actúan los filtros de la percepción hasta llegar a los factores, que normalmente considera un observador cualquiera, cuando define la frontera del sistema, su contexto y el contexto de interés. Como

ejemplo, la frontera de un sistema informático se denomina comúnmente “alcance del sistema”. Las definiciones de fronteras hasta llegar a los parámetros valorizados como de interés, son las siguientes:

Ambiente Potencial: todos los factores que interactúan con el observador mas todos los que podrían entrar en relación con él. Estos últimos son como consecuencia de que la realidad es dinámica y los factores pueden cambiar con el tiempo (Agregarse o quitarse).

Ambiente Operativo: aquellos factores que interactúan actualmente con el observador.

Ambiente Percibido: parte de las variables percibidas concientemente.

Ambiente Inferido: ídem anterior, puede extenderse hacia el ambiente potencial.

Ambiente Valorizado: factores a los que el hombre le asigna un valor significativo. Puede formar parte de este ambiente, una parte del Percibido y otra del Inferido. Esto nos indica la presencia de la parte cultural, (filtro interpretativo).

Ejemplo:

Para explicar el contenido de la figura anterior, podemos utilizar el ejemplo práctico del relevamiento de la realidad actual de un sector de una Empresa (por ejemplo el área de compras), e imaginar cómo funcionarían nuestros filtros y cuales serian cada uno de los ambientes.

Para el ejemplo planteado podemos decir que la composición de los distintos ambientes es la siguiente:

Ambiente Potencial

Corresponde a todos los factores del universo que actúan sobre el observador en el momento que se está realizando el análisis (no todos son percibidos), en

relación con el área bajo estudio. En otro instante de tiempo, pueden aparecer nuevos factores y desaparecer otros. Como ejemplo, algunos factores pueden ser:

- Universo de proveedores.
- Cambio en las condiciones de financiamiento en el mercado.
- Cambios arancelarios- Provocan posibilidades de importación de ciertos productos.
- Disponibilidad de fondos para realizar adquisiciones.
- Aparición de nuevos proyectos que introducen la posibilidad de incorporar nuevos tipos de productos.
- Etc.

Ambiente operativo

Corresponde a los factores que efectivamente actúan sobre el observador en el momento que se está realizando el estudio. Por ejemplo:

- Subconjunto de proveedores.
- Planes de pago.
- Subconjunto de productos que se adquieren normalmente.
- Características técnicas de cada producto.
- Etc.

Ambiente percibido

Corresponde a todas las variables percibidas por el observador, durante el proceso de relevamiento, y que están contenidas en los ambientes precedentes.

Ambiente inferido

Incorpora nuevos factores a los relevados a través de un proceso de inferencia. Estos factores son dependientes de los filtros del observador.

Ambiente valorizado

Reduce los factores que inciden en el sistema a aquellos que considera importante para esa etapa del proyecto. Este es el proceso que define la frontera del sistema, el alcance, separa lo que es sistema, contexto y contexto de interés.

Como la organización mental filtra las percepciones – el concepto de abstracción -

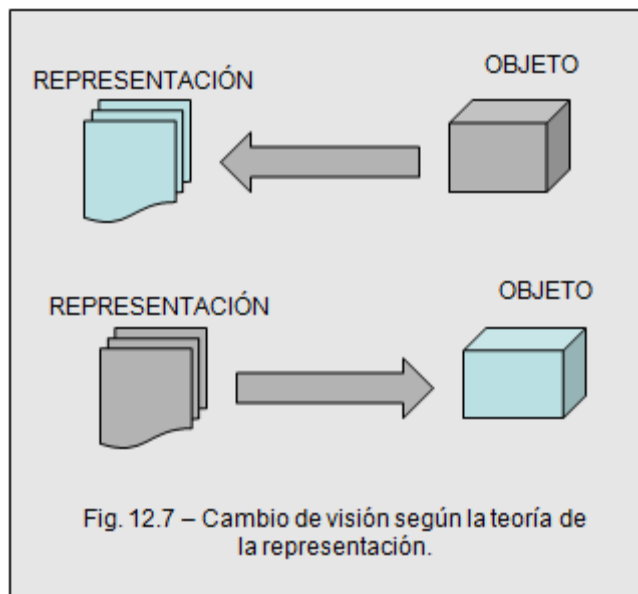
Reconocemos que prácticamente es muy difícil separar la intencionalidad perceptiva, y más difícil aun cuando aparece la sistematización, o sea cuando se reflexiona acerca de la percepción.

Aquí interviene el proceso de aprendizaje. Aparentemente, del punto de vista de las percepciones, se trata de la edificación progresiva de estructuras interpretativas que sirven de marco a la asimilación y el entendimiento de percepciones ulteriores.

Es notorio que podemos llegar a tener "percepciones" ilusorias, que son falsas interpretaciones de la realidad o proyecciones de nuestra imaginación. También por restricciones progresivas, podemos dejar de observar elementos de la realidad que no entran en marcos perceptivos esclerosados. En muchos casos, seríamos incapaces de describir objetos que son parte de nuestro entorno porque nunca los hemos observado detenidamente. Nuestra organización perceptiva adquirida filtra poderosamente nuestras percepciones. Más allá de la percepción se produce el proceso de abstracción cuyo resultado presenta dos características más o menos opuestas. Una abstracción es una generalización, lo cual permite resumir en una forma mental única un gran número de percepciones emparentadas entre sí. Esto es práctico porque permite saber rápidamente mucho de algún objeto. Por otra parte, la abstracción empobrece la realidad.

La representación

S. Woolgar (1991) plantea una afirmación sobre la teoría de la representación. Dice que el conocimiento se logra mediante una representación de los objetos, hechos o eventos que quieren conocerse. Sugiere la alternativa de que los objetos están en realidad constituidos por la representación que de ellos se tiene, invirtiendo así el sentido de la relación original.



Resulta importante la consideración de éste cambio, dado que, según ésta propuesta el objeto estaría constituido por nuestras representaciones, con lo que podemos entonces concluir que un mismo objeto puede tomar diversas formas según la perspectiva representativa utilizada. Esta proposición nos pone en la situación de ser muy cautos con

la constitución de los objetos bajo análisis a efecto de que nuestra particular perspectiva no los deforme.

“Nuestra habilidad de hablar como si las cosas reales existieran con independencia del hecho de que las conozcamos constituye una función clave del lenguaje y la representación” (Woolgar 1991: 86)”

Modelos de la realidad

Al observar y analizar una determinada realidad, el observador constituirá el objeto observado mediante una representación. Tal representación no es otra cosa que un modelo de la realidad bajo análisis.

Un modelo es una representación formal que incluye aquellos elementos de la realidad que considera esenciales desde la perspectiva del observador y a los efectos de la observación.

Esto implica que habrá elementos considerados intrascendentes y que serán dejados de lado, centrando la atención en los aspectos reconocidos como fundamentales.

La utilización de modelos para captar la realidad y poder en consecuencia tomar una decisión no es algo extraño ni novedoso. En la vida cotidiana todas las personas utilizan modelos mentales para apoyar sus más elementales tomas de decisiones. Puestos dos observadores a analizar un sistema, es muy probable que sus descripciones resulten al menos en parte diferentes. Tales divergencias se atribuyen a los diferentes modelos representativos que construyeron, ya sea por sus diferentes experiencias y perspectivas, ya por perseguir distintos objetivos de análisis.

Los analistas suelen recurrir a modelos formalizados a efectos de poder explicitar sus propios modelos mentales y poder transmitir con mayor facilidad sus argumentos; tenemos así modelos físicos como las maquetas, modelos gráficos que permiten visualizar tendencias y proporciones, modelos abstractos como los matemáticos mediante los cuales se muestran relaciones entre las variables de un sistema, pudiendo ser llevados a una computadora para su cálculo y resolución.

Esos modelos con los que se representa el sistema bajo análisis adquieren una utilidad mayor a la de solo explicitar el modelo mental del observador cuando son utilizados a efectos de ayudar a la toma de decisiones. Decidir implica un proceso de selección entre varias alternativas. Una vez seleccionada una alternativa, ésta se pone en acción, con lo que indudablemente se producirán una serie de modificaciones en el sistema: los sistemas son dinámicos, con lo que presentan una fisonomía distinta en cada unidad de tiempo.

Esta consideración nos lleva a la necesidad de tomar en cuenta las consecuencias de la alternativa seleccionada, y poder evaluarlas en cuanto a sus efectos en el mediano y largo plazo. Surge así una buena razón para justificar el uso de modelos formales: la mente humana sólo está preparada para manejar un muy reducido número de variables y en muy corto lapso de tiempo hacia el futuro.

Otro elemento a tomar en cuenta es que el esquema lingüístico utilizado para transmitir la representación del objeto analizado puede ser tergiversado por los otros producto de diferencias ideológicas, culturales, o de los distintos intereses y perspectivas profesionales de quienes lo reciben.

Por tanto, con un modelo formal resultaría posible expresar concreta e indudablemente la representación del objeto, tomar en consideración todas las variables que resultan esenciales al sistema analizado, y podrían tomarse en cuenta además los posibles efectos a mediano plazo de un cambio en alguna (o varias) de las variables incluidas cuando en los cálculos matemáticos incluimos la variable tiempo.

El modelo y la realidad dinámica

El primer problema relativo a cualquier modelo es su grado de correspondencia con la realidad.

Cuando se trata de un modelo reduccionista, la mayor parte de la realidad queda excluida. Una descripción estructural estática o la representación de un proceso aislado de su contexto suprimen de antemano toda la fenomenología que no entra en el marco de la modelización.

Eventualmente, las discrepancias que aparecen entre el modelo y el proceso dan lugar a correcciones no cualitativas, que no afectan a la forma básica del modelo.

Pero las cosas se complican bastante cuando buscamos modelos relativos a entidades complejas. En estos casos, se trata precisamente de incorporar al modelo el mayor número posible de interrelaciones entre elementos o partes del sistema y también entre este y su meta-sistema. Estas relaciones siendo simultáneas, no pueden ser tratadas en forma secuencial sin volver a un cierto grado de reduccionismo, lo que constituye el nudo de la dificultad.

Terminamos por elegir algunos isomorfismos modelizables (O que nos parecen aproximadamente modelizables), lo cual vale decir que el modelo es sólo parcialmente isomórfico al sistema en algunos aspectos. Pero los isomorfismos parciales no bastan, el modelo deberá ser también una reproducción global razonablemente buena del sistema, aún si no del todo precisa. El no respeto de

esta condición explica el carácter frecuentemente insatisfactorio de muchos modelos relativamente muy elaborados.

El modelo y los grupos de observadores

Muy rara vez y sólo en casos de escasa importancia puede un modelo de la realidad ser definido y usado en la práctica por una sola persona. El modo socializado de vida del hombre supone acciones colectivas. Por un lado, en la definición del modelo, si aumentamos el número de observadores disminuirá su discrepancia con la realidad, aunque adiciona el problema de la conciliación. Por otro lado casi todos los sistemas involucran varias personas y más aun considerando su relación con el meta-sistema.

Nuestros modelos personales dependen de:

- De nuestra pertenencia a una cultura determinada.
- De nuestra ubicación social personal dentro de esa cultura.
- Del grado de información e instrucción que hemos podido conseguir.
- De nuestra propia capacidad creativa.
- De la naturaleza de las experiencias personales que hemos podido asimilar y memorizar.

El consenso acerca de los modelos

Si cada individuo tiene sus propios modelos y si la actividad humana es necesariamente social, es obviamente necesario un consenso mínimo entre un número mínimo de individuos antes de emprender cualquier acción colectiva. Son precisamente los modelos los que sirven de base para ponerse de acuerdo o discrepar sobre la realidad.

En este sentido existen dos actitudes básicas y opuestas. La primera corresponde a la estabilidad y la defensa de los modelos adquiridos y que se creen válidos. La segunda resulta de la necesidad de explicar discrepancias entre las situaciones observadas y sus modelos. En general, estas dos actitudes difícilmente coexisten en un individuo.

La salida está en el reconocimiento de la existencia de distintos tipos de modelos y de la necesidad de encontrar en cada caso el modelo adecuado para un tipo determinado de sistema o de situación, admitiendo además la necesidad de cambiar el modelo si cambian las situaciones.

El modelo y la creatividad conceptual

Es relativamente fácil admitir la validez de un modelo nuevo cuando explica mejor que los modelos anteriores, la problemática del sistema real.

Mucho más difícil es crear el nuevo modelo a partir de la percepción de la insuficiencia de los anteriores. En este sentido existen mentes vigías y precursores creativos.

El vigía, es el individuo que percibe un problema mucho tiempo antes que los demás. Para poder hacerlo, se necesita una autonomía mental y psíquica reñida con los encuadramientos rígidos impuestos por aprendizaje demasiados restrictivos.

El modelo formal

Como se ha dicho el enfoque de sistemas implica la conceptualización de lo que es la realidad en término de totalidades. Para poder conceptualizar esas totalidades, se requiere hacer elaboraciones mentales complejas, por ello se necesita tener los instrumentos intelectuales para que esas representaciones mentales (Modelo mental) puedan ser claramente expresadas. Aquí juegan un papel preponderante los modelos formales, y de allí su gran utilidad y la estrechez de su relación con el enfoque de sistemas (Fig. 12.4).

Por definición un modelo formal, es el conjunto de reglas y estructuras simbólicas utilizadas para describir la representación de una cierta realidad mental.

La construcción de un modelo no es otra cosa que la representación de la realidad; es una abstracción, una simplificación de la misma. Con esta definición y aplicando el concepto abstracto de sistema, para nosotros “un modelo es un sistema desarrollado para entender la realidad” y en consecuencia para modificarla. No es posible modificar la realidad, en cierta

dirección, si es que no se dispone de un modelo que la interprete, es decir el sistema que la represente.

Un modelo captura una vista de un sistema del mundo Real, según el objetivo del observador. Es una abstracción de dicho sistema, considerando un cierto propósito. Así, el modelo describe completamente aquellos aspectos del sistema que son relevantes al propósito del modelo, y a un apropiado nivel de detalle.

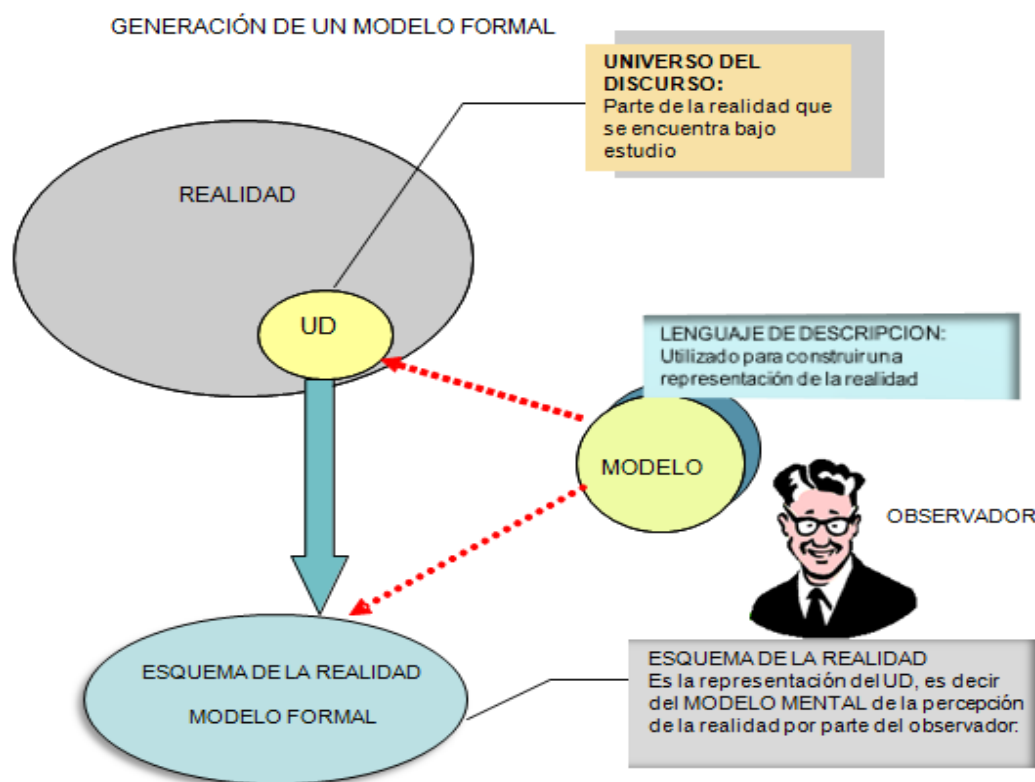


Fig. 12.4 – Proceso para la generación de un modelo formal

Complejidad y modelos

La utilidad de los modelos para conocer o predecir está condicionada principalmente por una buena selección de los factores relevantes para el problema y una adecuada descripción de sus relaciones funcionales.

Así, cuando se construye un modelo, estamos construyendo un sistema cuyos componentes partes e interrelaciones, se han reducido a una cantidad

manejable para simplificar el sistema real. Para que los resultados sean aceptables es necesaria una precisa selección de los componentes importantes, cada uno de los cuales debe, a su vez, ser un modelo adecuado del componente real.

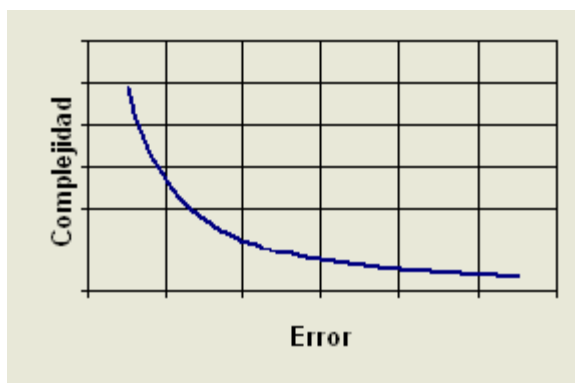
La calidad de las propiedades emergentes de un modelo puede valorarse sometiendo una parte de los resultados a una verificación experimental que, aunque sólo puede ser parcial, servirá de orientación sobre la magnitud de los errores derivados del modelo y puede permitir la introducción de correcciones.

El contraste experimental puede servir, por tanto, no sólo como método de control de calidad sino también como mecanismo de realimentación para realizar ajustes, tanto en los elementos que componen el modelo como en las relaciones que se establecen entre ellos.

Dado que el modelo representa la realidad con una cantidad menor de información, existe un error inherente al proceso de modelización que puede ser reducido pero no eliminado. La reducción del error puede hacerse por dos caminos complementarios:

- mayor precisión en la medida y mejor selección de los componentes: no implica mayor complejidad del modelo.
- mayor cantidad de componentes —partes e interrelaciones funcionales—: implica una mayor complejidad del modelo.

Fig. 12.5 Relación genérica entre error y complejidad. La modelización pretende reducir el error manteniendo una complejidad reducida.



La eliminación del error implicaría la identificación del modelo con el objeto real, por lo que no resulta posible. En este sentido, debe buscarse un compromiso entre la complejidad del modelo y el error aceptable en los resultados.

“Se debe tomar en cuenta que nuestro modelo nunca va a ser una representación exacta de la realidad (se trabaja dentro de un cierto rango de error).”

Metodología y lenguajes de modelado formal

Los modelos se utilizan en muchas actividades de la vida humana: antes de construir una casa el arquitecto utiliza un plano, los músicos representan la música en forma de notas musicales, los artistas pintan sobre el lienzo con carboncillos antes de empezar a utilizar los óleos, etc. Unos y otros abstraen una realidad compleja sobre unos bocetos, en definitiva se trata de modelos. Como ya lo expresamos, un modelo es una abstracción de algo, que se elabora para comprender ese algo antes de construirlo. El modelo omite detalles que no resultan esenciales para la comprensión del original y por lo tanto facilita dicha comprensión.

Presentaremos dos ejemplos de lenguajes para el modelado formal de la realidad:

- Metodología y lenguaje UML
- Metodología y lenguaje para la representación de la dinámica de sistemas

Metodología y lenguaje de modelado UML

UML es un ejemplo de lenguaje para el modelado formal de una realidad. En la especificación del UML podemos comprobar que una de las partes que lo componen es un metamodelo formal. Un metamodelo es un modelo que define el lenguaje para expresar otros modelos. Un modelo en OO es una abstracción cerrada semánticamente de un sistema y como ya sabemos, un sistema es una colección de unidades conectadas que son organizadas para realizar un propósito específico. Un sistema puede ser descrito por uno o más modelos, posiblemente desde distintos puntos de vista.

Una parte del UML define, entonces, una abstracción con significado de un lenguaje para expresar otros modelos (es decir, otras abstracciones de un

LOS DIAGRAMAS CONFORMAN EL LENGUAJE DEL MODELO

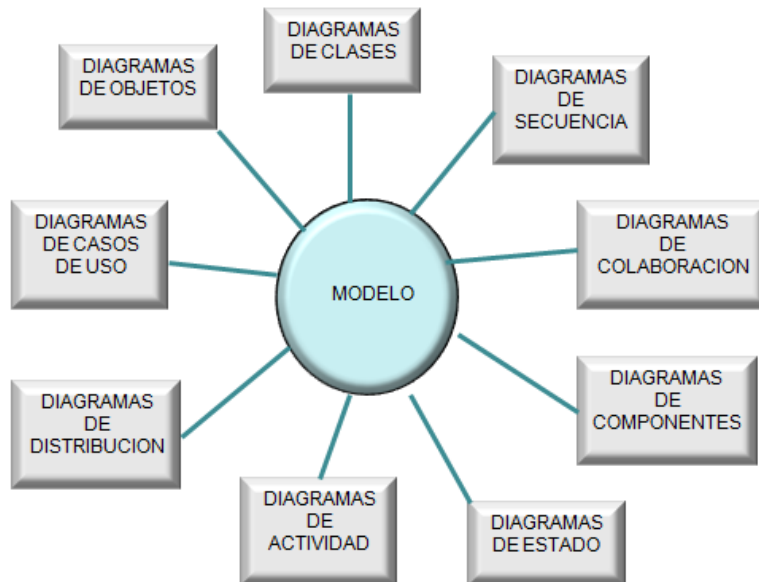


Fig.12..6- Componentes de UML para modelar la realidad

sistema, o conjunto de unidades conectadas que se organizan para conseguir un propósito). Lo que en principio puede parecer complicado no lo es tanto si pensamos que uno de los objetivos del UML es llegar a convertirse en una manera de definir modelos, no sólo establecer una

forma de modelo, de esta forma simplemente estamos diciendo que UML, además, define un lenguaje con el que podemos abstraer cualquier tipo de modelo (Fig. 12.6).

El UML es una técnica de modelado de objetos y como tal supone una abstracción de un sistema para llegar a construirlo en términos concretos. El modelado no es más que la construcción de un modelo a partir de una especificación.

La OMT (Object Modeling Technique), por ejemplo, intenta abstraer la realidad utilizando tres clases de modelos OO: el modelo de objetos, que describe la estructura estática; el modelo dinámico, con el que describe las relaciones temporales entre objetos; y el modelo funcional que describe las relaciones funcionales entre valores. Mediante estas tres fases de construcción de modelos, se consigue una abstracción de la realidad que tiene en sí misma información sobre las principales características de ésta.

Los modelos además, al no ser una representación que incluya todos los detalles de los originales, permiten probar más fácilmente los sistemas que

modelan y determinar los errores. Según se indica en la Metodología OMT (Rumbaugh), los modelos permiten una mejor comunicación con el cliente por distintas razones:

- Es posible enseñar al cliente una posible aproximación de lo que será el producto final.
- Proporcionan una primera aproximación al problema que permite visualizar cómo quedará el resultado.
- Reducen la complejidad del original en subconjuntos que son fácilmente tratables por separado.

Se consigue un modelo completo de la realidad cuando el modelo captura los aspectos importantes del problema y omite el resto. Los lenguajes de programación que estamos acostumbrados a utilizar no son adecuados para realizar modelos completos de sistemas reales porque necesitan una especificación total con detalles que no son importantes para el algoritmo que están implementando. En OMT se modela un sistema desde tres puntos de vista diferentes donde cada uno representa una parte del sistema y una unión lo describe de forma completa. En esta técnica de modelado se utilizó una aproximación al proceso de implementación de software habitual donde se utilizan estructuras de datos (modelo de objetos), las operaciones que se realizan con ellos tienen una secuencia en el tiempo (modelo dinámico) y se realiza una transformación sobre sus valores (modelo funcional).

UML utiliza parte de este planteamiento obteniendo distintos puntos de vista de la realidad que modela mediante los distintos tipos de diagramas que posee. Con la creación del UML se persigue obtener un lenguaje que sea capaz de abstraer cualquier tipo de sistema, sea informático o no, mediante los diagramas, es decir, mediante representaciones gráficas que contienen toda la información relevante del sistema. Un diagrama es una representación gráfica de una colección de elementos del modelo, que habitualmente toma forma de grafo donde los arcos que conectan sus vértices son las relaciones entre los objetos y los vértices se corresponden con los elementos del modelo. Los distintos puntos de vista de un sistema real que se quieren representar para obtener el modelo se dibuja de forma que se resalten los detalles necesarios para entender el sistema.

Resumen de la metodología del Modelado con UML

De acuerdo a lo expresado en puntos anteriores, se extraen los siguientes principios a tener en cuenta para el modelado con UML:

- La forma como vemos el problema tiene una profunda influencia en como acometemos el problema y le damos solución al mismo. Si pensamos que el mundo está compuesto de clases (Abstracciones de la realidad) y objetos (instancias de éstas abstracciones) que interactúan entre sí para realizar una funcionalidad, así veremos el mundo. Este es precisamente el paradigma a que le apuesta UML: el modelo orientado a objetos. Si vemos la realidad como compuesta de procesos donde cada uno a su vez se puede descomponer en subprocesos entonces estamos concibiendo la realidad según el modelo estructurado y la arquitectura del sistema en desarrollo estará conformada de programas y subprogramas.
- Para modelar un sistema complejo no es suficiente un único modelo se requieren múltiples modelos donde cada uno representa una vista (aspecto) del sistema; estos modelos se complementan entre sí. Esta es la razón de la existencia de varios diagramas en UML que modelan diferentes aspectos del sistema, desde las vistas lógicas y físicas del sistema hasta los aspectos dinámicos, estáticos y funcionales del mismo.
- Cualquier modelo puede ser representado con diferentes grados de precisión. La precisión se puede ver desde dos ópticas: La primera es el grado de detalle con que se representa un modelo; por ejemplo, si lo que se desea es razonar acerca de los requerimientos del sistema con un cliente o usuario final, se puede elaborar un diagrama de clases que muestra las clases, sus atributos y operaciones así como varios adornos (multiplicidad) en las relaciones; por otro lado, si lo que se desea es transmitir el diagrama de clases para que sea implementado en un DBMS (Data Base Management System, Sistema Administrador de Bases de Datos) por un programador, el diagrama con toda seguridad contendrá la visibilidad de las características (atributos y operaciones) de las clases, los tipos de datos de los atributos y las firmas de los métodos de las

clases. La segunda forma de ver la precisión de un modelo se refiere al nivel de abstracción, ese decir, a los detalles y la vista (porción del sistema o realidad) que presenta un modelo al lector; por ejemplo, en un sistema Bancario que maneja los retiros que hacen los clientes ya sea en un cajero automático o humano, el diagrama de clases contiene decenas de éstas; sin embargo las personas encargadas de desarrollar la interfaz de un cajero electrónico estarían interesadas en las clases necesarias para realizar el comportamiento del cajero y omiten el resto de clases del sistema.

- Los mejores Modelos están ligados a la realidad. El símbolo de un actor en un diagrama de casos de uso representa, de hecho, un actor en el sistema real; así como un componente en un diagrama de componentes representa un componente físico del software. Cada elemento de UML como una clase, objeto, estado, componente o nodo tiene su correspondencia con algún elemento conceptual o físico del mundo real.

Metodología y lenguajes para la representación de la dinámica de sistemas (DS)

La forma de entender un evento de la realidad, como ya lo expresamos, está representado por la imagen o modelo mental que de éste nos hacemos, modelo que cambia continuamente, ya sea porque, al estar el observador en contacto con el fenómeno se crean nuevas percepciones y experiencias, o porque reinterpreta experiencias y conceptualizaciones al verlas desde otra perspectiva.

El modelo mental no solamente representa el fenómeno desde nuestro punto de vista, sino que además actúa como filtro en nuestra relación con el fenómeno (filtros de percepción e interpretación). Es decir, condiciona tanto nuestras percepciones como nuestras acciones sobre el fenómeno. Esta interacción, mediada por el modelo mental, se puede representar mediante el ciclo externo “fenómeno -modelo mental” (Andrade et al., 2001; ver Figura 1)

Junto a este proceso natural de cambio en las imágenes mentales que están expuestas a la interacción con el fenómeno, también puede plantearse un

proceso dirigido de reformulación del modelo mental un proceso dirigido de aprendizaje acerca del fenómeno. Es este precisamente el propósito del modelado y la simulación con la DS

Desde la perspectiva propuesta, para elaborar modelos con Dinámica de Sistemas se hace uso habitualmente de los siguientes lenguajes (Figura 1):

- El primero es el lenguaje en prosa, donde se realiza una descripción verbal del sistema por medio del lenguaje natural.
- El segundo el lenguaje es la representación o formulación del modelo por medio de un “*diagrama causal*” o de influencia, en el cual se identifican los elementos del sistema y las relaciones de influencia y realimentación entre estos.
- El tercer lenguaje corresponde a la representación del modelo en términos de flujos y niveles. (Diagrama de Forrester)
- Un cuarto lenguaje corresponde al lenguaje de las ecuaciones matemáticas las cuales surgen a partir del diagrama flujo nivel.
- Un último lenguaje, es el del comportamiento, permite considerar los resultados de la simulación haciendo uso de diversas herramientas informáticas, como lo son las graficas y análisis de sensibilidad, entre otras.

Una vez concluido el proceso de modelado se procede a realizar simulaciones con propósitos diversos, estas simulaciones pueden presentar los resultados de múltiples formas, las más comunes son las tablas como un modo de representación fundamentalmente cuantitativo y las gráficas como mecanismo algo más cualitativo. Estos elementos nos permiten analizar el comportamiento de la dinámica del sistema modelado.

Como sabemos si el modelo construido es correcto?

El momento de la acción será también el de la verdad: Si el modelo no es lo suficientemente fiel a la realidad, los resultados serán insuficientes, contradictorios o incluso desastrosos.

Esto no nos debería sorprender, pues las medidas que tomamos actúan sobre el mundo real y no sobre nuestra imagen del mismo. Justamente por esta razón es que planteamos que la disponibilidad de una poderosa herramienta tecnológica no nos garantiza, en absoluto, el éxito de la solución de nuestro problema.

En la Fig. 12.9 se explica lo expresado anteriormente. Estudiamos una parte de la realidad que nos interesa, la parte que queremos cambiar. Como primer paso, del modelo mental, construimos el modelo formal representativo de

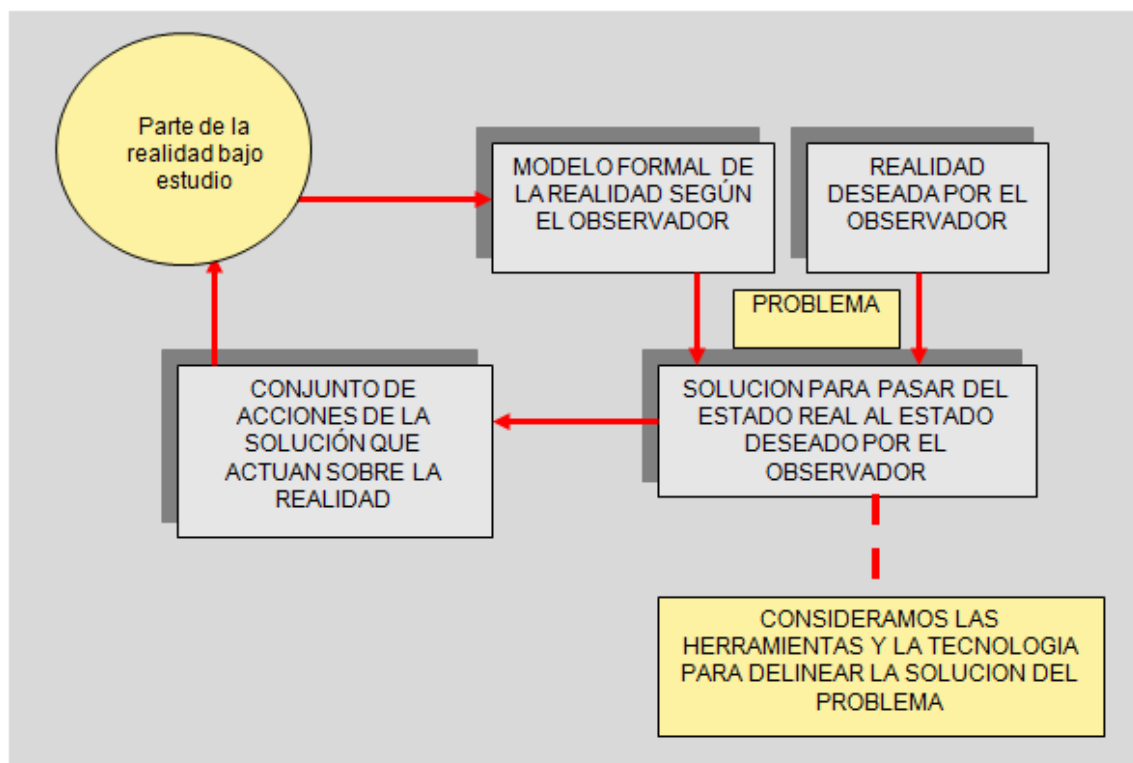


Fig. 12.9 - Ciclo Realidad – Problema - Solución – Acciones

dicho fragmento de realidad, en el estado en que se encuentra, según el procedimiento explicado en la Fig.10.2. Planteamos cuales son las especificaciones de la realidad deseada, es decir, cual es la transformación que queremos aplicar para lograr un estado deseado de dicha realidad. La diferencia entre la realidad actual y la deseada constituye el problema a resolver. En base a este problema, delineamos la solución para dicha transformación. La solución se define como el conjunto de acciones que se

deben aplicar a la realidad actual para llevarla al estado deseado. Como vemos, las acciones se aplican sobre la realidad y no sobre el modelo que utilizamos como base para diseñar la solución de nuestro problema. Ante tales acciones, la realidad reacciona y con ello define su nuevo comportamiento. De ese nuevo comportamiento se analiza si es representativo de la transformación buscada. Si no es así, se procede, en forma iterativa, a las correcciones pertinentes hasta lograr el estado deseado.

Por lo expresado precedentemente, la única forma de saber si nuestro modelo de la realidad a transformar es correcto, es a través de la práctica, esto es, si luego de la aplicación de las acciones de la solución, la realidad transformada se comporta según los requerimientos.

La relación del modelo con la realidad

Construimos el modelo para usarlo en la práctica, tenemos entonces que retomar el camino que hemos empezado, recorriendo el proceso de percepción y conceptualización de la realidad desde el sistema-entidad hasta la elaboración más o menos consciente de un modelo. El hombre pretende actuar sobre su realidad circundante y también a veces sobre sí mismo. Debemos por lo tanto tratar de entender cómo lo hace y lo que esta actividad implica.

El modelo es la base de la actividad de control porque contiene un esquema del sistema real y está conectado con memorias de las actuaciones anteriores. Este conjunto es el plano en el cual se ejerce la regulación, o sea la puesta en obra de medidas tendiendo a mantener o modificar las estructuras y los procesos.

Pero aquí se da un salto, muy generalmente de manera inconsciente. La regulación o el control se ejercen a partir del modelo, pero no sobre el modelo, sino más bien sobre el sistema real. Y es así que se cierra el circuito realidad - mente - realidad.

Sin embargo, esta interconexión del hombre con su entorno en general, y con sistemas más o menos autónomos dentro de este entorno, no es un proceso neutro. Las retroacciones que se producen modifican las formas y aún la naturaleza misma de las retroacciones ulteriores. Es por ello, que la raíz de

muchos fracasos reside en la aplicación de una solución simplista a un problema complejo.

La retroalimentación entre el sistema real y su modelo conceptual (FORMAL), debe producir en primer lugar correcciones en el modelo, cada vez que el sistema responde a las medidas tomadas por alguna disfunción.

La verdadera dificultad está en percibir que se está produciendo una perturbación, muchas veces casi invisible al principio. En este sentido, la señal de alarma es la aparición de oscilaciones de amplitud creciente e incontrolable en algún proceso del sistema.

Cuando esto se produce, el modelo debe ser modificado para reproducir los nuevos estados del sistema. Al contrario, deben evitarse nuevas, incoherentes e incoordinadas intervenciones en el mismo.

Además, lo que debe eliminarse en el sistema real no son los síntomas, sino las causas que los provocan. En muchos casos un estudio cuidadoso muestra que las causas son precisamente algunas modificaciones inoportunas introducidas por nuestra propia acción sobre la base de un modelo incorrecto o incompleto.

Conclusiones

Como se explico en este capítulo la construcción de modelos es el instrumento para resolver los problemas complejos. La parte de la realidad que queremos transformar la plasmamos en un modelo formal, que es la base para encontrar una solución al problema de transformación. Quedo claro que la secuencia para llegar al “modelo formal”, es pasar previamente por la construcción en nuestras mentes del “modelo mental”. Observamos que la construcción del modelo mental depende de filtros que el observador tenga incorporado y que impacten en forma directa en la construcción de dicho modelo. Esto último no tiene relación alguna con la tecnología. La teoría general de sistemas, intenta aportar elementos para mejorar los aspectos constructivos del modelo mental, incorporando las herramientas necesarias para una mejor interpretación de la realidad. Estos mecanismos para la transformación de la realidad, es de aplicación general en todas las disciplinas, por supuesto incluyendo la

informática. No es trivial, luego de mucho tiempo, intentar modificar nuestra estructura del razonamiento, pero los profesionales que son flexibles en este aspecto, tendrán una más amplia visión de la realidad y por lo tanto un planteo de las situaciones que se les presenten distintiva respecto de los demás. Cerramos el capítulo con la siguiente reflexión, respecto a la relación de la tecnología con la solución de los problemas:

“La reducción general del análisis de problemas sistémicos a un conjunto de reglas y técnicas relativas a la computación digital, ilustra muy bien el filtro cultural que se antepone a las mentes creativas, puesto que se confunden unos productos tecnológicos aptos para la solución de algunos tipos de problemas con una panacea universal. El resultado es que cuando estos poderosos medios técnicos se utilizan a destiempo o fuera de lugar, suelen actuar como amplificador de esos problemas en lugar de solucionarlos.”