

**SENTIDO Y USOS DEL TERMINO MODELO.
EL CONCEPTO DE MODELO EN EL NEOPOSITIVISMO,
EL ESTRUCTURALISMO Y LOS ANALISIS
SISTEMICOS-CIBERNETICOS**

Lilibeth YAÑEZ de YAZLLI

INTRODUCCION

Dentro del ámbito científico, el uso repetido e indiscriminado del término modelo hace que sea necesario recurrir a la intuición para poder interpretar su significado en cada uno de los diversos contextos en que aparece. Si bien ésto, momentáneamente, constituye una ventaja, con el tiempo sucede que, en realidad no se sabe bien qué es lo que con él se quiere decir.

Si concientes de esta dificultad, recurrimos a un diccionario o recopilamos definiciones, al final es posible que nos encontremos aún más desorientados que cuando iniciamos la tarea de determinar claramente el sentido preciso del término.

Entre discusiones acerca de la utilidad de los modelos, de su relación con los sistemas formales, las teorías y las metáforas, la claridad se pierde en una selva de conceptos apenas comparables. Esto sucede porque chocamos con el deseo de encontrar un único sentido válido y reconocido del término; olvidando lo que dice Feyerabend, que los significados varían con los contextos teóricos y lo que dice Kuhn, los significados dependen de los paradigmas o patrones cognoscitivos aceptados por los distintos grupos de hombres de ciencia.

Considerando este último hecho, resulta más fácil entender por qué la definición de un autor se opone a la definición de otro autor, por qué mientras que unos afirman que los modelos son valiosos instrumentos especu-

lativos, otros niegan su valor reduciéndolos a meras metáforas o ficciones cuyo destino es ser superadas por el desarrollo de la ciencia.

Con el ánimo de enmarcar estas disímiles opiniones, proponemos tratar, a continuación, los sentidos que el término modelo adquiere dentro del neo-positivismo, el estructuralismo y los análisis sistémico-cibernéticos.

El concepto de modelo en el neo-positivismo

El neo-positivismo o empirismo lógico es un movimiento que surge en los años 20 y toma fuerza a partir de la formación del Círculo de Viena que comienza a funcionar como tal en 1929. El grupo de hombres que pertenecen a este movimiento, cuyos principales exponentes son Neurath, Carnap, Schlick, Nagel, etc., en oposición a la "especulación" y "metafísica" presente en la ciencia de su tiempo "aspira a constituir un lenguaje científico, que evitando todo pseudoproblema permita enunciar prognosis y formular las condiciones de su control por medio de enunciados de observación" (1).

Una idea completa y sintética de lo que supone el empirismo lógico es expuesta por Schlick, quien dirigió el Círculo cuando éste se constituyó. Según este autor, el neopositivismo incluye los siguientes rasgos:

1) Sumisión al principio de que la significación de cualquier enunciado está contenida enteramente en su verificación por medio de lo dado, con lo cual se hace necesario una depuración lógica que requiere precisamente el instrumental lógico matemático.

2) Reconocimiento de que el citado principio no implica que sólo lo dado sea real.

3) No negación de la existencia de un mundo exterior y atención exclusiva a la significación empírica de la afirmación de la existencia.

4) Rechazo de toda doctrina del "como si".

El objeto de la ciencia son las leyes, no las sensaciones.

5) No oposición al realismo, sino conformidad con el realismo empírico.

6) Oposición terminante a la metafísica (2).

De acuerdo a ello, lo característico del positivismo lógico es el intento de unir el empirismo con los recursos de la lógica formal simbólica. El verdadero trabajo del hombre de ciencia era la construcción de adecuadas representaciones formales de las explicaciones científicas más que el análisis de sus contenidos en particular. La lógica científica en este contexto, se interesaba en las estructuras (formales) más que en las teorías concretas. Las teorías eran concebidas como sistemas axiomáticos o axiomatizables cuya conexión con la experiencia se lograría mediante reglas de interpretación. El aspecto empírico consistía, precisamente, en creer que toda teoría científica debe basarse en la experiencia tanto en lo referente a los significados de los términos como en la aceptabilidad de los mismos (3).

Los sistemas formales son contruídos para delinear la estructura deductiva -el aspecto mecanizable- de una práctica teórica. Un sistema formal constituye, así, un juego con las escrituras (sintaxis) cuyas reglas son explícitas y prevén todos los casos sin ambigüedad. A partir de un conjunto de enunciados (axiomas) se derivan los teoremas de acuerdo con reglas de deducción.

Para verificar que un sistema formal expresa evidentemente el conjunto de hechos o campo científico explicado, debe ser determinada la correspondencia entre los enunciados del sistema formal y los del campo de objetos considerado. Naturalmente, en este caso no son suficientes las analogías. Deben definirse, claramente, reglas de correspondencia. Todo lo que concierne a estas reglas tiene que ver con la semántica del sistema formal, es decir, con su interpretación. "Hablar del sentido de un sistema formal es hablar de sus diversas interpretaciones". Una vez contruída la regla de correspondencia semántica, la exigencia es que todo teorema se vincule a un enunciado cierto (demostrado) en el campo empírico, si éste es dable realizar, se dice que el campo de interpretación

es un modelo para el sistema formal (4). En efecto, dice Badiou, "si el positivismo lógico ha podido proponer una doctrina de la ciencia permanentemente apuntalada por la lógica matemática, ello se debe, entre otras cosas, al hecho de que el concepto de modelo le permite pensar la relación entre un sistema formal y su exterior natural" (5).

La importancia asignada a la lógica rigurosa, hace que los empiristas lógicos no se interesen por la lógica de descubrimiento, es decir, por los procesos mediante los cuales se logra el conocimiento científico. En la medida en que ven el desarrollo de la ciencia como un proceso acumulativo de gradual superación de la superstición y el prejuicio se oponen el positivismo idealista, según el cual, los modelos constituyen valiosos instrumentos especulativos. Como ficciones representan las construcciones del conocimiento y desempeñan una función básica en la ciencia. Uno de los expositores más importantes de esta corriente es Vahinger, quien desarrolla la doctrina del "como si". Dentro de ella, define a las ficciones como cuasi-conceptos que por ser descriptivos, no necesitan ser demostrados. Es más, para que un concepto sea una ficción, es necesario, dice Vahinger, que sea usado con conciencia de su falsedad o relativa inadecuación (6).

En general, se puede ver que los autores que consideran a la teoría como un sistema deductivo científico, atribuyen escaso valor a los modelos. Así, Duhem argumenta que los modelos como metáforas no son intracientíficos ya que no concuerdan con la lógica que exige la explicación científica (7). Braithwaite, un poco más flexible, señala que si bien "pensar en un modelo de suyo trae ventajas, evita las complicaciones y dificultades en tener que pensar explícitamente sobre el lenguaje en que se presenta la teoría; su uso expone a ciertos peligros: el de proyectar sobre ciertos conceptos de la teoría, algunos de los rasgos empíricos de los objetos (átomos de H "como si" fueran sistemas solares) y el de transferir la necesidad lógica de algunas características del modelo elegido a las teorías" (8). Hutten, también cercano al

ideal del positivismo empírico afirma "Cuando las palabras nos fallan, recurrimos a la analogía y a la metáfora. El modelo funciona como un tipo general de metáfora" (9). El modelo reflejaría en estos términos un desorden instantáneo de la producción científica.

No estando de acuerdo en que la ciencia implica solamente rigurosidad, sino también es cuestión de imaginación, Black considera que los modelos no son deshonrosas suplencias de las fórmulas matemáticas. Ciertamente existe una semejanza entre metáfora y modelo, opina Black, ambos son instrumentos especulativos, pero a diferencia del modelo, la metáfora tiene fuerza para poner en relación no sólo cognoscitiva sino también emotiva dos dominios separados. Mientras que la metáfora opera con implicaciones tópicas, sólo necesita saberes proverbiales, en tanto quien elabora un modelo tiene que dominar antes una teoría científica bien trabada; la fuente del modelo es la complejidad sistemática de una teoría. Esto no significa que existe una relación causal entre modelo y teoría, es decir, que el modelo es un artificio para llegar a sistemas deductivos. La base racional de su aplicación es el isomorfismo entre el modelo y su dominio de aplicación (10).

La clave del método para obtener modelos teóricos, considera Black, esta en hablar de cierta forma (11). El uso de modelos teóricos consiste en introducir un nuevo lenguaje o dialecto, sugerido por una teoría conocida pero ampliado a un nuevo dominio de aplicación. Es una condición para el uso de modelos teóricos el disponer de reglas de traducción explícitas o implícitas que permitan verter enunciados del campo secundario o conocido a otros enunciados correspondientes al campo original o propuesto. Como se puede ver, concluye el autor, el uso de este tipo de modelos requiere de una buena captación intuitiva, ya que en última instancia lo que se intenta a través de ellos, es describir una estructura posible imaginaria (12).

Con respecto a la polémica entre quienes afirman que la ciencia es sinónimo de lógica rigurosa y los que creen que la ciencia es un campo donde también

se ejerce la imaginación, es interesante hacer referencia a una reflexión realizada por Bateson, uno de los epistemólogos que más ha influido en la edificación de las bases teóricas de la ciencia de nuestros días, "Deseo recalcar que cada vez que nos orgullecemos de encontrar una manera de pensar o exponer, nueva o más estricta, cada vez que comenzamos insistiendo con demasiada energía en el operacionalismo o en la lógica simbólica... perdemos en la capacidad para pensar pensamientos nuevos. E igual, por supuesto, cada vez que nos rebelamos contra la estéril rigidez del pensamiento y exposición formales y dejamos que nuestras ideas fluyan sin ningún freno, también perdemos Los avances en el pensamiento científico proceden de una combinación del pensamiento libre y del estricto, y esta combinación es el instrumento más valioso de la ciencia" (13).

Antes de pasar a considerar el sentido del término modelo en el estructuralismo, para tener una idea más completa de la utilidad de los modelos en la corriente positivista, conviene considerar la propuesta que Willer hace a las ciencias sociales. Partiendo del supuesto de que el ideal a alcanzar por la Sociología, es obtener un conocimiento semejante al que se obtiene en las ciencias físico-naturales mediante la combinación del método experimental y la construcción teórica (14), este autor ofrece un método para construir teoría empíricamente verificable. Con la intención de superar las limitaciones que presenta la aplicación del método experimental en las ciencias sociales, Willer, considera que es posible deducir una teoría mediante la deducción de un sistema formal a partir de un modelo. Así afirma, "un modelo es una conceptualización de un grupo de fenómenos, elaborado mediante un principio racional cuyo propósito final es suministrar los términos y relaciones-proposiciones de un sistema formal que una vez validado se convierte en teoría" (15).

Este principio racional puede descansar sobre tres bases: iconística, analógica y simbólica, proporcionando un cuadro de realidad que conduce a las definiciones nominales de los conceptos del modelo. El énfasis puesto

en las definiciones determina a su vez, la estructura de sus relaciones, es decir su mecanismo (16). El modelo cumple, de esta forma, su propósito que es crear relaciones. A partir de esto, para deducir un sistema formal de un modelo se deshecha toda conceptualización. El sistema formal se limita a los enunciados más simples posibles de las relaciones, con el fin de que sean verificables. La verificación de un sistema formal exige definiciones operacionales para cada uno de los términos del sistema. En el proceso de validación estas definiciones operacionales representan los términos del sistema formal, pero como éstos últimos representan a los conceptos nominalmente definidos de los modelos, las definiciones operacionales vienen a representar en forma indirecta a las definiciones nominales. Ciertamente, se plantea un problema entre las definiciones operacionales y las nominales, es difícil hacer coincidir este tipo de definiciones, pero si se alcanza un nivel aceptable de validez, el sistema formal puede recibir el nombre de teoría (17).

El concepto de modelo en el estructuralismo

El estructuralismo más que un movimiento bien estructurado constituye una actividad que involucra a autores de distintas disciplinas. Por la aplicación del mismo procedimiento para comprender la realidad, son vistos como principales exponentes del estructuralismo Levi-Strauss, Lacan, Piaget, Althusser, Chomsky, Foucault y Derrida, entre otros, aunque estos dos últimos no se reconocen como tales. Según afirma Poillon, el término estructuralismo apareció cuando se necesitó designar un método que era analítico a la vez que totalizador, es decir, que ponía en relación al mismo tiempo que separaba (18).

Por supuesto, existen premisas ontológicas que determinan esta forma de hacer ininteligibles los objetos de conocimiento. Una idea central que dirige todos los análisis estructurales es que detrás de la apariencia de los fenómenos se encuentran estructuras profundas,

perennes y universales que explican estos fenómenos. Al aceptar este supuesto, los estructuralistas pueden demostrar que elementos en apariencia dispares no son necesariamente tales, ya que detrás de la diversidad de los hechos que se ofrecen a la observación empírica, pueden esconderse algunas propiedades invariantes diferentemente combinadas (19).

"El estructuralismo propiamente empieza cuando se admite que es posible confrontar conjuntos en virtud de sus diferencias, que se trata de ordenar y no a pesar de ellas" (20).

El acento que pone en lo aparente, en la razón oculta de los hechos, es una característica que el estructuralismo toma de la lingüística de Trubetzkoi y Jakobson. Varios capítulos de la obra de Levi-Strauss (el autor que posiblemente reúne casi todas las características del estructuralismo) se dedican a señalar el paralelismo entre fonología y estructuralismo. El método fonológico, en forma análoga al estructuralismo, dice este autor, se reduce a cuatro pasos fundamentales:

1) Pasa de los fenómenos lingüísticos conscientes a los inconscientes.

2) Rehusa tratar los términos como entidades independientes, tomando como base de su análisis las relaciones entre los términos.

3) Introduce la noción de sistema, ella muestra sistemas fonológicos concretos y pone en evidencia la estructura.

4) Busca descubrir leyes generales ya sea por inducción o deduciéndolas lógicamente (21).

Además de la lingüística, 3 fueron las maestras de Levi-Strauss:

1) La obra de Freud le reveló que las manifestaciones calificadas de prelógicas o irracionales son las más significativas. Se acerca así, a la lectura hecha por Lacan en el contexto de una crítica al Cogito cartesiano "Pienso donde no soy, luego soy allí donde no pienso... No soy allí donde soy juguete de mis pensamientos" (22).

2) Su experiencia geológica que le permitió definir las características de su tarea. La explicación

no sería una descripción superficial sino similar a una excavación arqueológica que partiendo del desorden superficial debe hallar el orden profundo.

3) El análisis que Marx realiza, le enseña que la ciencia social no se edifica en el plano de los acontecimientos, de los datos de la sensibilidad y que es necesario un método para descubrir la estructura que da sentido a los hechos (23).

Convencido de que comprender es reducir un tipo de realidad a otra, influido en cierta forma por Durkheim, llega a la conclusión de que una actividad intelectual, cuyas propiedades no pueden ser extraídas de lo social, actúa inconcientemente imponiendo formas a los contenidos de la mente. La obra de Levi-Strauss, entonces, se dedica a buscar detrás de las relaciones concretas, las estructuras subyacentes que son productos de esta actividad. A pesar de que las estructuras tienen existencia fuera del observador, es decir, no son esencias trascendentes ni objetos formales, no se encuentran en el plano de la descripción. La noción de estructura no se refiere a la realidad empírica, sino a los modelos contruídos de acuerdo a ella (24). "La estructura es, precisamente, dice Viet, cierto tipo de referencia a lo real que sigue la organización lógica de lo real" (25).

Construir modelos pasa a ser, entonces, una tarea indispensable para descubrir estructuras. En efecto, para Levi-Strauss, el modelo es un esquema lógico, contruído, que sumergido en los hechos debe evidenciar las estructuras, a la vez es el esquema de traducción de las estructuras a términos científicos (26).

Según su escala, en comparación con la escala de los fenómenos los modelos pueden ser mecánicos, cuando sus elementos se encuentran en el mismo nivel de los fenómenos (monografía etnográfica); o pueden ser estadísticos, cuando sus elementos se sitúan en una escala diferente de los fenómenos (descripción del sistema mítico de los indios de América del Sur, a partir de millares de narraciones míticas) (27). Esto no significa que los modelos estadísticos son construcciones abstractas, son más bien construcciones lógicas hechas con el material mismo

sometido a estudio. Para aclarar ésto, digamos que un rey en un cuento, no es solamente un rey ni la pastora una pastora sino que estas palabras y los significados que recubren se convierten en los medios sensibles para construir un sistema intelegible formado por oposiciones macho/hembra (en la relación natural) y arriba/abajo (en la relación cultural), y por todas las permutaciones posibles entre los seis términos" (27).

La distinción entre modelos estadísticos y modelos mecánicos es importante cuando se trata de apreciar los modelos en sí mismos y en relación de unos con otros. Los modelos estadísticos son los verdaderos modelos estructurales ya que por encontrarse expresados en lenguaje formal son comparables (28). Como dice Levi-Strauss, "las investigaciones estructurales carecerían de interés si las estructuras no fueran traducibles a modelos cuyas propiedades formales son comparables, con independencia de los elementos que los componen" (30).

Para que un modelo pueda merecer el nombre de estructura debe satisfacer cuatro condiciones:

1) Debe presentar carácter de sistema.

2) Debe pertenecer a un grupo de transformaciones... el conjunto de transformaciones constituye un grupo de modelos.

3) Debe preveer el modo en que reaccionará el modelo, en caso de que uno de sus elementos se modifique.

4) Debe dar cuenta de todos los hechos observados (31).

El intento de Levi-Strauss de establecer conjuntos comparables a través de su formalización, ha dado lugar a que en las ciencias sociales, desde direcciones, se levante la crítica observando que no es válido representar relaciones sociales por símbolos formales tal como se hace en las matemáticas. Frente a ello, Levi-Strauss responde, que si se acepta establecer una distinción entre las observaciones empíricas y los símbolos que se hayan elegido para sustituirlas, no se ve por qué el tratamiento algebraico de esos símbolos no puede enseñarnos cómo funciona un sistema de parentesco o un sistema mítico,

haciendo resaltar propiedades que no eran inmediatamente accesibles a la razón (32).

Como se puede ver, la etapa más importante del análisis estructural es la experimentación sobre los modelos. "Por experimentación de los modelos, se entiende, el conjunto de procedimientos que permiten saber cómo el modelo dado reacciona a las modificaciones o comparaciones entre modelos del mismo tipo o de tipos diferentes" (33).

La importancia que Levi-Strauss asigna a la formalización, podría hacer pensar que el valor de los modelos radica en el grado en que están formalizados; sin embargo ésto no es así, dice Bordieu. "Es por su poder de ruptura y generalización que se reconoce a los modelos teóricos" (34). Coincidiendo con Levi-Strauss en que los modelos se definen por la captación de homologías estructurales considera, que no siempre es necesario apelar al formalismo para fundamentarlos y demostrar su rigor. Si bien es cierto que la formalización facilita la tarea de experimentación sobre los modelos, ya que los símbolos y los operadores de la lógica y de la matemática, son instrumentos de comparación por excelencia, el razonamiento analógico puede cumplir también, incluso libre de todo refinamiento formal, su función de instrumento de descubrimiento, aunque trabajosamente y con menos seguridad. Para acceder a la analogía oculta hay que renunciar a querer encontrar en los datos de la intuición sensible el principio que los unifique realmente y someter las realidades comparadas a un tratamiento que las hace igualmente disponibles para la comparación. La analogía no se establece entre dos cosas, sino más bien entre dos sistemas de relaciones intelegibles (35).

Para finalizar, después de haber observado que la clave del análisis estructural es la búsqueda de estructuras profundas que sólo son observables a través de la construcción de modelos, no es difícil coincidir con Badiou, cuando afirma que la imagen que trasluce el estructuralismo por el uso que hace de los modelos, es el de la ciencia pensada como la persona enfrente de un objeto real, acerca del cual hay que investigar y de un

objeto artificial destinado a reproducir, en la ley de sus efectos el objeto real. El conocimiento es, así presentado, conocimiento por modelos (36).

El concepto de modelo en los análisis sistémico-cibernéticos:

La amplitud de campos que incluye la cibernética y el uso que dentro de ella se hace de conceptos utilizados por otras disciplinas científicas (estructura, entropía, lenguaje, etc.) hace pensar que ella es una "ciencia encrucijada", resultando de la convergencia de distintas ciencias (37). Según la definición de Wiener, la cibernética es la ciencia que estudia los sistemas de control y en especial de autocontrol en los organismos como en las máquinas (38). De acuerdo a esta definición, la cibernética ha dado lugar a una serie de conocimientos, actualmente en desarrollo, relacionados con la posibilidad de controlar el comportamiento de realidades complejas y globales (sistemas reales), ya sean físicas, psíquicas o naturales.

El control es, dice Wiener, el envío de mensajes que efectivamente cambian el comportamiento del sistema receptor. La base del control es la realimentación o feedback (39).

La idea de realimentación es fundamental, a partir de ella se puede comprender por qué los análisis sistémicos constituyen una superación del reduccionismo mecanicista y del organicista. Abandonando los principios de causalidad lineal y teleológica alude relaciones circulares y simultáneas, donde los afectos de un fenómeno, vuelven a introducirse como causas de la modificación del comportamiento del mismo fenómeno.

Para controlar los sistemas complejos que se dan en la realidad, es necesario, previamente, obtener esquemas mentales que permitan conocer las características definitorias de su comportamiento. Los modelos son la base de la actividad de control. Constituyen representaciones abstractas de fragmentos del mundo real que interesa en el momento y permiten investigar una canti-

dad de reacciones que producirá alguna intervención sobre el mundo real (40).

Como artefactos contruídos para representar la realidad, los modelos sistémicos reúnen todas las limitaciones del proceso natural de percepción. Del mismo modo, dependen también de elementos subjetivos y socio-culturales. La percepción es psicológicamente orientada; siempre que se construye un modelo, se lo construye para algo. Por otra parte, la conceptualización de la realidad que en los modelos se da, conlleva, como todo proceso de abstracción, ventajas y desventajas. Si bien, permite generalizar, al cumplir este propósito, simplifica la realidad. Es por esto que ante la descripción del mundo que hacen este tipo de modelos, es útil recordar que "el mapa no es el territorio" (41).

Debido a que la función que caracteriza a los modelos sistémicos es dar una imagen simplificada de la realidad, el primer problema a dilucidar es el grado de correspondencia con la realidad. Básicamente, el modelo debe ser isomórfico con los fenómenos que intenta imitar, esto significa que debe representar su estructura. Como dice Aracil, la comprensión del comportamiento de los sistemas sólo se alcanza a través del conocimiento de sus estructuras. La estructura es, en cierta forma, una teoría de interacciones (42). Dada la globalidad del enfoque sistémico, los isomorfismos parciales con la realidad son insuficientes, se debe incorporar al modelo todos los elementos que permiten comprender el funcionamiento de un sistema concreto, las interacciones entre estos elementos y las interacciones con el meta-sistema o ambiente. El modelo debe ser una reproducción global, adecuada, del mundo real, es decir, debe ser globalmente homomórfico (43).

Como los modelos no son descripciones acabadas del mundo real, el que un modelo sea válido, depende también del objetivo para el que ha sido contruído (44). Así, el concepto de utilidad reemplaza al de validez, ya que la facultad de servir de ayuda al usuario es lo que le da sentido.

En los últimos años un aspecto importante

en la formulación de modelos sistémicos ha sido la representación conceptual del tiempo. Ello se ha podido lograr a través de la introducción de ecuaciones diferenciales. El tratamiento de la dimensión temporal ha llevado a buscar una respuesta a una serie de planteos fundamentales, como por ejemplo, en qué medida se puede hablar de la continuidad en la discontinuidad?. En este contexto, la relación entre permanencia y cambio ha hecho pensar en un equilibrio dinámico. Así se considera que no podría haber dinámica, es decir flujo temporal, si no hubiera desequilibrios que compensar y procesos para realizar esa compensación. El principio que orienta los análisis dinámicos puede ser expresado de la siguiente forma: "Todo sistema en equilibrio dinámico conoce por causa de la variación simultánea de sus distintos factores de equilibrio una onda compleja de transformaciones interrelacionadas que tiende a llevarlo a un nuevo equilibrio o devolverlo a su equilibrio inicial" (45).

La idea del tiempo, dentro del enfoque sistémico es, de este modo, compleja. El tiempo sistémico es el propio que acompaña al desarrollo individual, no lineal del sistema, tiene que ver con la secuencia vital del sistema real: la morfogénesis, la morfostasis y la destrucción final (46).

Existe una variedad de métodos de modelización de sistemas complejos. Como indica Francois, la modelización ha progresado notablemente en los últimos cincuenta años; desde simples modelos estáticos de ocupación del espacio ha avanzado hasta los modelos dinámicos y jerárquicos (47). Dado que cada uno de estos procedimientos es campo rico para el estudio y la reflexión, nos limitaremos a exponer algunas observaciones realizadas por Aracil, con respecto a la modelización de sistemas dinámicos.

Los modelos que este autor considera son modelos, para la simulación por computador, de la evolución temporal de sistemas reales. En esta evolución, las variaciones que se producen en el sistema son consecuencias de la interacción entre los elementos. Estas interacciones forman la estructura del sistema (48).

Para Aracil, los modelos constituyen analogías de sistemas de ecuaciones diferenciales de primer orden, representables por un simil hidrodinámico. Debido a ello, siguiendo a Forrester concibe dos tipos de variables principales: las variables de nivel o de estado y las variables de flujo; y un tipo de variables secundarias: las auxiliares (49).

Señalando que en cualquier momento de la construcción de un modelo pueden intervenir la intuición y la inspiración, distingue tres fases en este proceso:

1) Conceptualización: consiste en la obtención de una perspectiva y una comprensión mental de cierto fenómeno. Esta tarea supone elegir variables (exógenas y endógenas), bosquejar cualitativamente las relaciones que ligan a estos elementos por medio de un diagrama causal y según este diagrama, establecer la estructura del sistema, si es simple o compleja con bucles de realimentación.

2) Formulación del modelo: trata de la representación de los elementos intuitivos manejados en la fase anterior, por medio de un lenguaje formal.

3) Evaluación del modelo: consiste en un análisis del mismo, así como su sometimiento a varios criterios de aceptabilidad (50).

El proceso de construcción no es lineal, sino iterativo. La evaluación no sólo obedece a criterios estadísticos sino, fundamentalmente, depende de criterios no cuantitativos. En esta etapa tiene gran importancia la opinión de los expertos.

La mejora de un modelo puede ser realizada en dos etapas:

1) El modelo es enjuiciado bajo la óptica que se tiene del sistema real.

2) El modelo es sometido a ensayos de tipo formal (51).

Una vez construido el modelo, lo que se obtiene son gráficos de la evolución de las distintas magnitudes que intervienen en el modelo mismo. Pero, la utilidad de un modelo no reside en esta capacidad de predecir valores en un instante determinado del futuro, sino más

bien en su capacidad de reproducir a través de esos gráficos las "características del comportamiento" del sistema, tales como estabilidad, oscilación, crecimiento, tendencias a atenuar perturbaciones del exterior, etc. (52).

Conclusiones:

Lo expuesto en este trabajo, muestra que el significado del término modelo depende del contexto teórico en que aparece. Como instrumentos científicos, la utilidad de los modelos está en función de su capacidad para alcanzar la idea de ciencia definida en forma distinta por cada una de las orientaciones consideradas.

Así, en el neo-positivismo los modelos son útiles cuando permiten establecer una conexión entre un sistema formal y la realidad empírica; mientras que en el estructuralismo y los análisis sistémico-cibernéticos son útiles cuando dan una imagen del fragmento del mundo real que interesa.

La aparente coincidencia entre estas dos últimas perspectivas teóricas desaparece al considerar que para el estructuralismo el mundo real a que se hace referencia, es un mundo oculto, subyacente, mientras que el mundo real para el enfoque sistémico es el mundo de la complejidad interaccional.

CITAS BIBLIOGRAFICAS

1. NEURATH, cit. por FERRATER MORA, J., **Diccionario de Filosofía**, Bs. As., Sudamericana, 1965, p. 3.429.
2. SCHLICK, cit. por FERRATER MORA, J., op. cit., pp. 2.640-41.
3. HACKING, I., **Revoluciones científicas**, México, F.C. E., 1985, pp. 59-61.
4. BADIOU, A., **El concepto de modelo**, Bs. As., S XXI, 1976, pp. 23-25.
5. Ibidem, op. cit., p. 23.
6. VAHINGER, cit. por FERRATER MORA, J., op. cit., p. 3.368.
7. BLACK, M., **Modelos y metáforas**, Madrid, Tecnos, 1966, p. 229.
8. BRAITHWAITE, R.B., **La explicación científica**, Madrid, Tecnos, 1964, p. 112.
9. HUTTEN, E.H., **The role of models in Phisic**, en *British Journal for Philosophie of science*, IV, 1953-54, cit. por BLACK, M., op. cit., p. 233.
10. BLACK, M., op. cit., pp. 234-235.
11. Ibidem, p. 225.
12. Ibidem, pp. 225-228.
13. BATESON, G., **Pasos hacia una ecología de la mente**, Bs. As., Carlos Lohlé, 1976, p. 101.
14. WILLER, D., **La sociología científica, Teoría y método**, Bs. As., Amorrortu, 1969, p.34.
15. Ibidem, p. 44.
16. Ibidem, p. 47.
17. Ibidem, pp. 50-51.
18. POILLON, BARBUT, **Problemas del estructuralismo**, México, S. XXI, 1967, p. 7.
19. LEVI-STRAUSS, C., **Antropología estructural**, Bs. As., Eudeba, 1968, p. 79.
20. POILLON, BARBUT, op. cit., p. 7.
21. LEVI-STRAUSS, op. cit., 1968, p. 31.
22. LACAN, J., **Ecrits**, Paris Seuil, p. 163, cit. por FAGES, J.B., **Para comprender a Levi-Strauss**, Bs. As., Amorrortu, 1974, p. 24.

23. FAGES, J.B., op. cit., pp. 23-27.
24. LEVI-STRAUSS, C., op. cit., 1968, p. 251.
25. VIET, J. **Los métodos estructuralistas en ciencias sociales**, Bs. As., Amorrortu, 1973, p. 84.
26. FAGES, J.B., op. cit., p. 76.
27. LEVI-STRAUSS, C., op. cit., 1968, p. 255.
28. LEVI-STRAUSS, C., 1964, p. 147, cit. por FAGES, op. cit., 1974, p. 79.
29. VIET, J., op. cit., p. 87.
30. LEVI-STRAUSS, C., op. cit., 1968, p. 256.
31. LEVI-STRAUSS, op. cit., 1968, pp. 251-252.
32. LEVI-STRAUSS, C., **Antropología estructural, mito, sociedad, humanidades**, México, S. XXI, 1979, p. 79.
33. LEVI-STRAUSS, C., **La notion de structure en ethnologie, en Antropología estructural**, París, Plon, 1958, p. 311, cit. por Viet, op. cit., p. 87.
34. BOURDIEU, P., CHABOREDON, J.C. y PASSERON, J.C., **El oficio de sociólogo**, Bs. As., S. XXI, 1975, p. 79.
35. Ibidem, p. 78-79.
36. BADIOU, A., op. cit., p. 14.
37. FERRATER MORA, J., op. cit., p. 488.
38. WIENER, N., **Cybernetics, or control and communication in the animal and in the Machine**, 1949, cit. por FERRATER MORA, op. cit., p. 488.
39. WIENER, N., **The human use of human beings**, 1958, p. 8, cit. por FERRATER MORA, op. cit., p. 488.
40. FRANCOIS, Ch., **El uso de modelos sistémicos cibernéticos como metodología científica**, Bs. As., Cuadernos GESI, N° 8, 1985, pp. 23-25.
41. Ibidem, pp. 17-22.
42. ARACIL, J., **Introducción a la dinámica de sistemas**, Madrid, Alianza, 1978, p. 171.
43. FRANCOIS, Ch., op. cit., pp. 22-23.
44. FORRESTER, cit. por ARACIL, J., op. cit., p. 173.
45. FRANCOIS, Ch., op. cit., 1985, p. 59.
46. Ibidem, p. 63.
47. Ibidem, p. 65.

48. ARACIL, J., op. cit., p. 40.
49. Ibidem, p. 96.
50. Ibidem, p. 136.
51. Ibidem, pp. 137-139.
52. Ibidem, p. 176.

BIBLIOGRAFIA GENERAL

1. ARACIL, J., **Introducción a la dinámica de sistemas**, Madrid, Alianza, 1978.
2. BADIOU, A., **El concepto de modelo**, Bs. As., S. XXI, 1976.
3. BATESON, G., **Pasos hacia una ecología de la mente**, Bs. As., Carlos Lohlé, 1976.
4. BLACK, M., **Modelos y metáforas**, Madrid, Tecnos, 1966.
5. BOURDIEU, P., CHABOREDON, J.C. y PASSERON, J.C., **El oficio de sociólogo**, Bs. As., S. XXI, 1975.
6. BRAITHWAITE, R.B., **La explicación científica**, Madrid, Tecnos, 1964.
7. FAGES, J.B., **Para comprender a Levi-Strauss**, Bs. As., Amorrortu, 1974.
8. FERRATER MORA, J., **Diccionario de Filosofía**, Bs. As., Sudamericana, 1965.
9. FEYERABEND, P., **Contra el método**, Barcelona, Ariel, 1981.
10. FRANCOIS, Ch., **El uso de modelos sistémicos cibernéticos como metodología científica**, Bs. As., Cuadernos GESI, N° 8, 1985.
11. HACKING, I., **Revoluciones científicas**, México, F.C.E., 1985.
12. HUTTEN, E.H., **The role of models in Phisic**, en *British Journal for Philosophie of science*, IV, 1953-54, cit. por BLACK, M., 1966.
13. KUHN, T., **La estructura de las revoluciones científicas**, México, F.C.E., 1975.
14. LACAN, J., **Escrits**, Paris Saül, cit. por FAGES, J.B., 1974.

15. LEVI-STRAUSS, C., **Antropología estructural**, Bs. As., Eudeba, 1968.
16. LEVI-STRAUSS, C., **Antropología estructural, mito, sociedad, humanidades**, México, S. XXI, 1979.
17. LEVI-STRAUSS, C., **La notion de structure en ethologie, en Antropología estructural**, París, Plon, 1958, cit. por VIET, J., 1973.
18. POILLON, BARBUT, **Problemas del estructuralismo**, México, S. XXI, 1967.
19. VIET, J., **Los métodos estructuralistas en ciencias sociales**, Bs. As., Amorrortu, 1973.
20. WIENER, N., **Cybernetics, or control and communication in the animal and in the Machine**, 1949, cit. por FERRATER MORA, J., 1965.
21. WIENER, N., **The human use of human beings**, 1958, cit. por FERRATER MORA, J., 1965.
22. WILLER, D., **La sociología científica, Teoría y método**, Bs. As., Amorrortu, 1969.