

## Consideraciones teórico-epistémicas acerca del concepto de modelo

### Theoretical-Epistemic Considerations about the Model Concept

*Norbis Mujica Chirinos\* y Sorayda Rincón González\*\**

#### Resumen

El presente artículo tiene por objetivo discutir el concepto de Modelo desde una perspectiva teórico-epistémica que permita aclarar su uso, particularmente en Ciencias Sociales. Se discute en primer término la acepción de modelo como representación, que lleva a su consideración como teoría. Posteriormente se aborda el concepto como analogía, y por último como axioma. El trabajo se enmarca dentro de la investigación teórica y descriptiva, con diseño documental- bibliográfico, utilizando como técnica el análisis bibliográfico y hemerográfico y el análisis de contenido. Como resultado de la discusión, se propone un concepto de Modelo que intenta integrar los aspectos de representación, analogía y axiomatización, y que se expresan en términos de constructos teóricos y teorías.

**Palabras clave:** Modelo, concepto, teoría, analogía, axioma, representación.

Recibido: Enero 2011 • Aceptado: Febrero 2011

\* Licenciado en Comunicación Social, mención Periodismo Impreso. Especialista en Política Social. Doctor en Ciencias Sociales. Investigador del Centro de Estudios de la Empresa y Profesor de la Escuela de Administración y Contaduría Pública y Escuela de Sociología de la FCES, La Universidad del Zulia. Acreditado al Programa de Promoción al Investigador (PPI) Nivel II de la ONCTI. Maracaibo, Venezuela. Correo electrónico: norbism@yahoo.com

\*\* Sociólogo. Magíster en Planificación y Gerencia de C y T. Doctora en Ciencias Gerenciales. Profesora de la Escuela de Sociología e Investigadora del Centro de Estudios de la Empresa de La Universidad del Zulia. Acreditada al Programa de Promoción del Investigador (PPI) Nivel II de la ONCTI. Maracaibo, Venezuela. Correo electrónico: sorarincon@hotmail.com

## Abstract

This article aims to discuss the concept of models from a theoretical-epistemic perspective that permits clarifying their use, particularly in social sciences. First, acceptance of a model as a representation is discussed, which leads to its consideration as a theory. Next, the concept is approached as an analogy, and finally, as an axiom. The work is classified in the framework of theoretical and descriptive research with a documentary- bibliographic design, using bibliographic and hemerographic analysis and content analysis as techniques. As a result of the discussion, a concept of model is proposed that attempts to integrate aspects of representation, analogy and axiomatization and is expressed in terms of theoretical constructs and theories.

**Key words:** Model, concept, theory, analogy, axiom, representation.

## Introducción

En el mundo actual, globalizado y rápidamente cambiante producto de los avances científico-tecnológicos, se habla indiscriminadamente acerca de “modelos”; en no pocas investigaciones científicas y tesis de grado y post-grado, se declara la intención última de proponer modelos que puedan, de una u otra forma, resolver los problemas o situaciones planteadas. Es decir, se asumen como objetivos de diseños, de respuesta a las preguntas directrices planteadas y de solución a la problemática estudiada.

Si bien esta preocupación es compartida, en el sentido de que la justificación de toda investigación científica, es además de conocer, proponer soluciones a los problemas estudiados; no es menos cierto que se asume la expresión “modelo” como conocida y, por consiguiente, se le presta poca atención en el manejo teórico que sustenta los estudios.

Esta preocupación cobra especial relevancia en el estudio y análisis de los Modelos de Desarrollo, particularmente en el contexto mundial actual, y Latinoamericano en particular, marcado por cambios radicales de naturaleza político-ideológica, cuyas consecuencias impactan no sólo lo político, sino también lo económico, social, cultural, ambiental y hasta tecnológico-científico. Dada esta inquietud, se tratará de precisar conceptual y teóricamente el término “modelo”, en un intento por aclarar el sentido general, teórico y epistémico que asume el término.

La metodología utilizada se enmarca dentro de la investigación teórica, descriptiva y explicativa, con diseño documental o bibliográfico. Las técnicas aplicadas fueron, en esencia, el análisis bibliográfico/hemerográfico y el análisis de contenido.

## El concepto de modelo: aspectos etimológico-epistémicos

Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (2001), la palabra modelo proviene del italiano *modello*, que a su vez proviene del latín “*mo-*

*dulus*” que significa: molde, medida, cantidad de cualquier cosa. Agrega que posee varios significados. Arquetipo o punto de referencia para imitarlo o reproducirlo; en las obras de ingenio y en las acciones morales, ejemplar que por su perfección se debe seguir e imitar; representación en pequeño de alguna cosa; esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja, como la evolución económica de un país, que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento.

Según Ferrater Mora (2001, p.2432-2433),

(...) *modelo* puede ser empleado en diversos sentidos. Metafísicamente, puede designar el *modo de ser* de ciertas realidades, o supuestas realidades, del tipo de las ideas o formas platónicas. Estas ideas o formas son paradigmas y, por consiguiente, modelos de todo lo que *es* en la medida en que *es*. Siendo el modelo de una realidad equivalente a esta realidad en su estado de perfección, el modelo es aquello a que tiende toda realidad para *ser* lo que *es*; es decir, para ser plenamente sí misma en vez de ser una sombra, copia, disminución o desviación de lo que es. En este sentido, *modelo* equivale a *realidad como tal*.

Éticamente, en el sentido estudiado por Nietzsche, Bergson y Scheler, modelo designa aquella persona que, por su comportamiento y hasta simplemente por su modo de *ser* lo que *es* –por su propio *ser*–, ejerce una atracción sobre otras personas. Así entendido, los modelos pueden ser muy variados: puede tratarse de una persona presente, de una personalidad del pasado, y hasta de un personaje creado por ficción. Habría que agregar que concebidos de esta manera, los modelos requieren de sus imitadores o seguidores un modo de ser, un estado de ánimo y no una actividad (Ferrater Mora, 2001).

Siguiendo con Ferrater Mora (2001), desde el punto de vista epistemológico, la noción de modelo ha sido empleada en otros sentidos. Se habla de modelo como un *modo de explicación de la realidad*, especialmente de la realidad física; por ejemplo, se habla de “modelos mecánicos”, que se equivalen con el mecanicismo, y que han seguido autores como Newton y Galileo. Del mismo modo se utiliza como *forma de representación de alguna realidad* o serie de realidades, de algún proceso o serie de procesos; por ejemplo, un dibujo, un plano o una maqueta.

También ha sido empleado como el *equivalente a una teoría*; o como indicación de diferencias entre modelo y teoría, o para afirmar que una teoría puede tener diversos modelos o modelarse de varios modos. Habría que agregar un modo común de entender “modelo”, que es cuando se lo toma como un sistema que sirve para entender otro sistema, o cuando se toma como tal un sistema del cual se trata de presentar una teoría. En este último caso el modelo es, entonces, la realidad que la teoría trata de explicar. Puede haber, de este modo, varias teorías para explicar –unas más satisfactoriamente que otras– un modelo; puede haber, además, una teoría para el cual se busque un modelo, así como una teoría que, ha-

biendo resultado satisfactoria en la explicación de un modelo, sea capaz de aplicarse a otros modelos.

Como se aprecia, la discusión conceptual no es nada sencilla, y aun con esta primera aproximación, la noción de modelo no queda en absoluto clara; existe la acepción de modelo como *modo de ser*, como *ejemplo a imitar*, como *modo de explicación de la realidad*, como *modo de representación de la realidad* y como *equivalente a teoría*.

Una profundización de los aspectos epistemológicos podrían aclarar un poco más la tarea de definir en propiedad el concepto, pues desde este punto de vista se considera que

(...) el estudio de los modelos tienen la particularidad de permitir a cada quien, de acuerdo a sus intereses, a sus valores y a sus propias reflexiones, conocer un evento desde las manifestaciones que le interesan; es decir, existe una vinculación directa entre la ontología –la cosa en sí– y la epistemología –el decir de la cosa– (además de constituirse en) una herramienta importante para la generación de nuevas formas de conocer, como también distintas maneras de entender un evento que, a la manera aristotélica, se expresa de múltiples maneras, y al estilo de Morín, se evidencia como complejidad” (Barrera, 2007, p.7-9-11).

## Modelo como representación

De entrada existe una inclinación hacia el significado de modelo como representación, y que ésta, a su vez, arroja su sentido como explicación y como teoría. Al representar una realidad, de una u otra manera, se asume una explicación de esa representación; es decir, *representar* - informar, declarar o referir-, en términos de significado, no es más que hacer presente algo con palabras o figuras que la imaginación retiene. Moviéndonos más allá del verbo, *representación* se considera como una cosa que representa otra; como figura, imagen o idea que sustituye a la realidad. Siendo el modelo una idea –plano abstracto– referida a una realidad, esas abstracciones deben poder ser plasmadas a nivel teórico. En otras palabras, lo planteado hasta aquí lleva a esbozar que asumir los modelos como representación, englobaría la su significado como explicación y como teoría.

En este sentido, un primer intento de establecer el concepto fue el que lo restringió a modelo mecánico –específicamente en el campo de la física–, y obedeció a la necesidad de *comprender y actuar sobre la naturaleza*, la que adquiere existencia en virtud de que para ella se ha propuesto un modelo (Gallego, 2004). Para Scheler (1926), citado por Gallego (2004), un modelo lógico mecánico para dar cuenta de los fenómenos de la naturaleza, ha de pensar y percibir esos fenómenos en términos de *explicaciones* mecánico formales. Un modelo de estas características ha de ser siempre factible, a partir de la elaboración previa de un *pensamiento relacionante* que posibilita el ordenamiento de dichos fenómenos.

Para Hanson (1958), citado por Gallego (2004: 303),

(...) un modelo es una estructura conceptual que sugiere un marco de ideas para un conjunto de descripciones que de otra manera no podrían ser sistematizadas. Cumple esta función en virtud de que une de manera inferencial, las proposiciones que afirman algo sobre los fenómenos que en él se integran. De esta manera, su estructura es diferente de la que se supone existe en el conjunto de fenómenos de la naturaleza. El modelo concebido en esta forma, impulsa la inteligibilidad y ayuda a la comprensión de los fenómenos, ya que proporciona los canales de interconexión entre hechos que sin la existencia de los lazos inferenciales, podrían permanecer aislados e independientes unos de otros.

En términos de Kuhn, los modelos son una serie de *realizaciones* que sirven durante una época de ciencia normal para definir problemas y métodos legítimos en un campo específico de investigación. Estos son siempre incompletos, ya que no abarcan todos los problemas que se espera han de ser resueltos (Gallego, 2004).

Gallego (2004) agrega que la elaboración de modelos es indispensable para probar la heurística positiva de un programa de investigación, asumido en términos de Lakatos. Para este cometido se requiere la especificación del conjunto de condiciones iniciales que, a través de las leyes que las exigen y las relacionan en términos de proporcionalidad, permite la formulación de predicciones, que de cumplirse, apoyarían empíricamente el programa. Un modelo es sustituido por otro, en la medida del desenvolvimiento progresivo del programa objeto de contrastación. Por último, Tomasi (1999), citado por Gallego (2004), explica que los modelos son, por definición, incompletos con respecto a los referentes empíricos para los cuales se construyen.

## **Modelo como analogía**

Como se desprende, siempre se ha hecho uso de la categoría modelo. Intentando hacer una síntesis, Del Re (2000), define modelo como *simplificaciones o representaciones idealizadas de los sistemas que se supone existen en la naturaleza*; son las *herramientas del pensamiento científico* y pueden ser de dos tipos: matemáticos y físicos, siendo los modelos físicos esenciales, no sólo para describir, sino también para conocer aquello que no es directamente accesible a los sentidos.

El problema se presenta, entonces, en cómo y hasta dónde un modelo podría caracterizar e identificar fenómenos que de otra manera no serían observables. Del Re (2000) sugiere que a fin de ser verdad, una declaración no necesita coincidir con la realidad en todos sus aspectos, relaciones y detalles, pero tiene que concordar con ella en sus aspectos esenciales; es decir, la *complejidad* es otra característica de la realidad de acuerdo con las entidades que deben ser clasificadas por distintas disciplinas. La inferencia principal que se extrae es que, dado que el

hombre no tiene percepción directa de una gran mayoría de los objetos que la ciencia ha detectado en el universo físico, su conocimiento se basa en *analogías*.

En el vasto reino de la percepción y el pensamiento, las analogías con la experiencia sensible directa son mucho más importantes de lo que la gente suele pensar. Se encuentran en la raíz misma de los términos empleados para expresar conceptos abstractos y procesos; esos términos fueron creados por “*metáforas*”; es decir, analogías con las operaciones físicas. Por ejemplo, cuando se dice la expresión “*nos agarrar una idea*” involuntariamente utilizamos dos metáforas. En primer lugar, imaginamos que nuestra mente es como un hombre que extiende su mano y el cierre de sus dedos en un objeto que es la idea; en segundo lugar, tratamos la idea como una forma en que vemos con nuestros ojos interiores (Del Re, 2000).

Visto desde esta perspectiva, se podría postular, entonces, que los modelos son *analogías de los sistemas reales*, analogías que no tienen porque ser necesariamente un simple conjunto de afirmaciones, y cuya validación científica, teórica y epistémica vendría del análisis del estatuto lógico de cada modelo y de sus relaciones con las evidencias observables que constituyen su soporte (Caldin, 2002; Gallego, 2004).

En otras palabras, los modelos son *análogos* del sistema real; dos cosas se dicen que son análogas, en la terminología de la lógica moderna, si tienen algunas, pero no todas, las características en común. No se sabe si están de acuerdo en otros aspectos; sólo podemos ajustar el modelo de conformidad con nuestras pruebas, y esa evidencia es siempre incompleta. Los modelos, entonces, no deben ser tomados como descripciones exactas de la realidad, por un lado, ni como puras ficciones por el otro; sería mejor considerarlos como analogías, en las que sólo algunas, no todas, las características son las mismas o similares a las de la realidad (Caldin, 2002).

En este mismo sentido, Barrera (2007), asumiendo la significación de modelo como *representación*, afirma que el mismo constituye la manera mediante la cual se accede al conocimiento de algo *sin necesariamente describirlo del todo, por ser lo representado de mayor envergadura y trascendencia*. En otras palabras, la representación es la elaboración a escala –no necesariamente numérica– de un referente.

A este nivel, es bueno aclarar lo que se entiende por metáforas. Toda analogía establece relaciones de semejanza entre dos o más cosas, en tanto la metáfora es transportar algo a un sentido figurado para comprenderlo. En el acto mismo de establecer la metáfora, se realizaría la analogía.

Para Kretzenbacher (2003), citado por Gallego, (2004), son estos los fundamentos que se encuentran detrás de la formulación de modelos, por cuanto *son formas de enlazar teorías con observaciones*, ya que de otra manera los modelos no podrían ser aplicados a las clases específicas de objetos o de fenómenos de los que se quiere dar cuenta explicativa y descriptivamente. Para este autor, los modelos se elaboran para representar entidades, con miras a hacer válidas las proposiciones mediante las cuales se representan. Así, el problema de cómo un modelo cumple

su función representativa, no se resuelve automáticamente con la aplicación de una metáfora científica. Es necesario especificar aquello que se entiende con el concepto de representación, acudiendo al de proposición.

## **Los modelos en las ciencias sociales: los axiomas**

En el campo específico de las ciencias sociales, según Armatte (2005), la noción de modelo ha estado determinada por la imposición y traslado mecánico del paradigma positivista físico-matemático y su asiento definitivo con en el programa de unificación de las ciencias sobre la base anti-metafísica del Círculo de Viena. Así, el método lógico asimila el quehacer científico a una construcción lingüística en el que la base se hace de enunciados en correspondencia con los hechos registrados, soporte sobre el que son construidas proposiciones coherentes.

Es decir, las ciencias sociales asumen, en consecuencia, el diseño de modelos en base a la formalización matemática, sobre todo en economía, como una forma de conciliar el dualismo entre el enfoque matemático hipotético-deductivo y el enfoque inductivo de la estadística económica (Armatte, 2005).

Para Sierra Bravo (2002), en la filosofía de las ciencias, el termino modelo se utiliza en diversos sentidos, frecuentemente nada claros. Este hecho guarda relación con la naturaleza conceptual y derivada de la noción del modelo en la ciencia. Para el autor, los modelos son en todo caso construcciones racionales, y constructos, que fundamentalmente se forman apriorísticamente a partir de otros conceptos y no necesariamente de la observación de la realidad. Además, si la idea de modelo en el lenguaje corriente, es abstracta, por cuanto implica la operación conceptual de comparar el modelo físico con otra cosa, en la ciencia se trata normalmente de establecer dicha comparación no entre cosas sino entre construcciones conceptuales. Por otra parte, los modelos se presentan como algo intermedio, híbrido, entre las hipótesis y las teorías que hace difícil a veces su distinción de ellas, al no ofrecer frecuentemente una razón de ser tan clara y distinta como aquellas.

Marín (2004), sin embargo, afirma que los modelos hacen referencia sobre todo al mundo empírico (lo que es). En el ámbito del proceso de investigación, las hipótesis –o predicciones contrastables de relaciones entre fenómenos– adquieren un nuevo grado de generalidad y capacidad armonizadora y deductiva en la medida en que conecten con teorías científicas, y sus afirmaciones son plenamente significativas en el ámbito de un modelo. Se establece, de esta manera, un grado creciente de abstracción que va del fenómeno concreto a la hipótesis –todavía contrastable–, a la teoría y en último lugar al modelo. Y en un proceso deductivo, en sentido contrario al indicado, un modelo se puede concretar en varias teorías, que se especifican en diferentes hipótesis.

Por su parte, Yurén (2001) afirma que en la ciencia los modelos científicos pueden entenderse abarcando tres significaciones: representan la teoría, muestran las condiciones ideales en las que se produce un fenómeno al verificarse una ley o una teoría y por otro lado, constituyen una muestra particular de la explicación

general que da la teoría. Como puede observarse, se distinguen dos sentidos del término modelo en las ciencias sociales: el primero basado en la idea de *ejemplar* y el segundo en la de *representación*.

Con respecto al primero, según Nagel (2004), los hombres tienden a emplear sistemas de relaciones, conocidos como modelos, según los cuales son asimilados intelectualmente dominios de la experiencia inicialmente extraños. Sería el caso de las concepciones clásicas de la sociedad a modo de un mecanismo, un organismo, un proceso, últimamente de un sistema cibernético o de otro tipo.

En el segundo sentido, se invierten los términos; el ejemplar ya no es, como antes, el modelo, el organismo, el mecanismo, sino, en este caso, es la realidad, y el modelo pretende dar una imagen o representación de la misma. Para Nagel (2004), este sentido es el más utilizado actualmente en las investigaciones sociales, donde los modelos se pueden concebir como *construcciones teóricas hipotéticas* susceptibles de ser expresadas en términos matemáticos, que pretenden representar un sector de la realidad, a efecto de estudio de ésta y de *verificación de la teoría*.

En este contexto, Fernández Díaz (1970) ubica el problema de la elaboración de modelos en ciencias sociales en la fase de *axiomatización* de la misma, estableciendo diferencias entre lo que es modelo en sí y lo que es teoría.

Para Fernández Díaz (1970), en la tarea de elaboración de las ciencias sociales, pueden distinguirse tres fases. La primera de ellas consiste en la percepción de un desorden dentro del campo científico, que recubre la unidad de una significación en otro plano, que es el del fenómeno estructurado por la ciencia. Este desorden o grado de entropía es, por otra parte, una característica esencial de los sistemas sociales. Las dos fases restantes son las de *“estructuración”* y *“axiomatización”*. En ellas, sin embargo, no se da una clara distinción temporal, ya que constituyen procesos en cierto sentido complementarios. En la fase de estructuración, se lleva a cabo la construcción, y elaboración de los conceptos, en el contexto de una práctica que los pone a prueba y exige su inmediata y continua revisión.

La empresa axiomática, tercera de las fases consideradas por Fernández Díaz (1970), se presenta en el campo social científico con una especial significación. Axiomatizar es transponer en el lenguaje adecuado una estructura latente y dar forma provisional de equilibrio a los conceptos. La axiomatización, en este sentido, queda justificada como instrumento de descubrimiento y ensayo, como motor fundamental de una dialéctica. En ciencias sociales, en la tarea de depuración de los conceptos y de configuración de leyes y relaciones científicas, y en la de axiomatización, es necesario el empleo de modelos, tanto por la propia naturaleza de las ciencias sociales como por el hecho de servir de instrumento de formalización.

Es en este sentido que en el campo de la lógica de la investigación científica, y en los estudios sobre la estructura de la ciencia, existe un acentuado interés en torno al problema de la distinción entre modelos y teorías.



Los sistemas deductivos cuyas proposiciones pueden tan sólo ser confirmadas, pero no refutadas, se denominan modelos. Ello conduce fácilmente a establecer la diferencia fundamental entre modelo y teoría: en un modelo, la clase de fenómenos cuya explicación buscamos, esto es, el ámbito social relevante, no está caracterizada adecuadamente, inequívocamente. En una teoría, por el contrario, sí lo está. Este planteamiento en realidad sigue el criterio de demarcación de Popper (1962), esto es, el de la falsación de los sistemas y no el de su verificabilidad.

Quizá este concepto de modelo, choque con la acepción más generalmente admitida, que considera el modelo como la especificación de una teoría establecida anteriormente. Sin embargo, esta contradicción puede superarse con cierta facilidad si consideramos el modelo como la especificación de una teoría establecida, pero que no pertenece al campo del problema o fenómeno tratado. Es decir, el modelo es una seudoteoría, una teoría aún no perfeccionada, o un paso previo para alcanzarla. Aunque se abandona con esto el rígido esquema de la lógica popperiana y se adopte un criterio de demarcación más asequible, el modelo seguiría siendo el único camino –y por ahora el mejor– para avanzar en la tarea de estructuración y creación científica en el campo de las ciencias sociales.

Esta idea de modelo, que establece la diferencia entre éste y las teorías, además de poner de relieve su alcance en el campo de las ciencias sociales, parece ser la más compartida por autores en materia de filosofía de la ciencia, pues muestra claramente el papel riguroso y creador que desempeñan los modelos en nuestro ámbito científico. Epistemológicamente, pues, pareciera estar plenamente justificado el empleo de modelos en las ciencias sociales (Fernández Díaz, 1970).

Sin embargo, existe un argumento que es necesario aclarar y que se refiere a la naturaleza y contenido de los modelos. Como se expuso anteriormente, en el proceso de *estructuración* se exige un mínimo de formalización, tanto a nivel cuantitativo como cualitativo. Este proceso, que en ciencias naturales es relativamente fácil, en las ciencias sociales y humanas no lo es del todo.

Para explicarlo en términos de Fernández Díaz (1970), en el campo de las ciencias de la naturaleza se da un proceso de *axiomatización* más o menos perfecto, y se dispone de un gran número de teorías completas. En las ciencias sociales, por el contrario, la axiomatización tiene un alcance mucho más limitado, y escasean las teorías en un sentido más auténtico y exacto. Aquí el vehículo o esquema de formalización es el modelo, tal como ha quedado definido.

Las ciencias sociales, por su naturaleza y esencia, son eminentemente normativas, contemplan unos hechos, los analizan, diagnostican una problemática y proponen una terapéutica. Pero estos hechos que, en definitiva, constituyen el objeto científico, han de interpretarse con arreglo y en base a unos principios teóricos fundamentales. La mayor parte de estos principios, en el ámbito de las ciencias sociales, no son hipótesis científicas, sino convenciones o tautologías. No

obstante, hacen las veces de *axiomas*<sup>2</sup> y permiten la elaboración de leyes de comportamiento (Fernández Díaz, 1970).

Un sistema axiomatizado puede considerarse, entonces, como el conjunto de supuestos que se necesitan para formar con ellos el ápice del sistema; tales supuestos suelen llamarse axiomas, postulados o proposiciones primitivas. En tal sentido, un sistema teórico está axiomatizado cuando se han formulado un conjunto de enunciados –de axiomas– que, primero, están exentos de contradicción; segundo, son independientes –el sistema no contiene algún axioma deducible de los demás–; tercero, han de ser suficientes para deducir todos los enunciados pertenecientes a la teoría; y cuarto, han de ser necesarios para el mismo fin (Fernández Díaz, 1970).

Pueden considerarse, en términos de Popper (1962) dos interpretaciones de un sistema cualquiera de axiomas: bien como *convenciones* o bien como *hipótesis científicas*. En el primer caso, éstos determinan el empleo o sentido de las ideas fundamentales introducidas por los axiomas, estableciendo lo que puede y lo que no puede decirse acerca de dichas ideas. A veces, y dentro de esta primera interpretación, también se describe un sistema de axiomas como *definiciones implícitas* de las ideas que introducen. Por su propia naturaleza, un sistema axiomático interpretado de este modo no puede ser refutado por falsación de sus consecuencias.

En el segundo, la tesis imperante es la de que los *términos primitivos* que aparecen en un sistema de hipótesis científicas no deben considerarse definidos implícitamente. Con ello, los enunciados del sistema de axiomas se convierten en formulaciones acerca de objetos empíricos, o lo que es lo mismo, en enunciados sintéticos.

De acuerdo a lo planteado hasta ahora, los modelos han de considerarse como un sistema axiomatizado del primer tipo, es decir, de *convenciones*, pues, como se ha afirmado, sus proposiciones no pueden ser refutadas por contrastación empírica. En los modelos predominan las definiciones implícitas y los juicios analíticos verdaderos; es decir, las tautologías<sup>3</sup>. Efectivamente, en los modelos, además de las relaciones causales con las que se puede explicar “*ex-ante*” el comportamiento de un sistema, suelen encontrarse identidades tautológicas, siempre válidas “*ex-post*” (Fernández Díaz, 1970).

2 Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, *Axioma* proviene del latín *axiōma*, y este del gr. ἄξιωμα. Significa proposición tan clara y evidente que se admite sin demostración. En matemáticas, cada uno de los principios fundamentales e indemostrables sobre los que se construye una teoría.

3 Se Considera el juicio analítico como el que se opone al juicio sintético, formando ambos una de las dicotomías fundamentales de la filosofía de la ciencia. Los juicios analíticos verdaderos reciben, el nombre de “tautologías”.

En resumen, para Fernández Díaz (1970), podría definirse modelo como un *sistema axiomatizado* en el que las “*convenciones*” predominan sobre las “*hipótesis científicas*” y que no puede ser refutado por falsación de sus consecuencias. Hay que hacer notar que cuando se habla de *axiomatización* en las ciencias sociales, la consideramos como un instrumento –no de una ciencia o ciencias avanzadas, sino de una ciencia naciente–, que ofrece a un pensamiento racional el único medio de escapar de las demandas del hecho vivido. La axiomatización consiste, en este sentido, en un tanteo previo, en la construcción de andamiajes provisionales para la edificación de los conceptos.

## **A manera de cierre: consideraciones finales**

Como quedó plasmado, la idea de *modelos* siempre ha estado presente en las elaboraciones y abstracciones de las ciencias en general. En las ciencias sociales, en particular, las distintas disciplinas tratan de esquematizar y proponer modelos que, de una u otra forma, faciliten el abordaje de los objetos de estudios y definan algún tipo de solución en relación a las variables de análisis propuestas.

En este sentido, la construcción de modelos es un trabajo eminentemente de naturaleza teórica, cuyo nivel de abstracción alcanza estadios de racionalidad profunda, y donde sus raíces están directamente vinculadas con la realidad que se trata de modelar.

De este razonamiento se desprende, de entrada, el considerar los modelos como *representaciones* idealizadas o modo de representación o explicación de la realidad. Sin embargo, dada la herencia positivista en las ciencias sociales, esta representación debe ser susceptible de ser cuantificada en términos matemáticos. Sin embargo, la realidad actual, sumamente compleja, obliga a tomar caminos mucho más adecuados que permitan una explicación más completa, además de vincular la ontología y la gnoseología.

Es común encontrar o inferir la utilización del término como representación, explicación y teoría; es decir, al representar, se explica y al explicar se teoriza. Como se afirmó, siendo el modelo una idea –plano abstracto– referida a una realidad, esas abstracciones deben poder ser plasmadas a nivel teórico.

Sin embargo, la complejidad de la realidad determina la *manera* de conocer y *hasta dónde* conocer, pues el sujeto no puede conocer todo, incluso lo que no es directamente observable. Dado que el hombre tiene percepción directa sobre una gran cantidad de objetos, su conocimiento se basa en *analogías*, con lo cual una declaración no necesita coincidir con la realidad en todos sus detalles, pero tiene que concordar con ella en sus aspectos esenciales.

Con esto se agrega otro elemento a la consideración de los modelos: *la analogía*. En su significado más general, dos cosas son análogas cuando tiene algunas características en común, pero no todas. Los modelos serían *análogos* del sistema real, cuando coincidan algunas características, pero no se sabe si están de acuerdo

en otros aspectos; sólo se podría ajustar el modelo de acuerdo con evidencias, y siempre serán incompletas.

Los modelos, entonces, no deben ser tomados ni como descripciones exactas ni como ficciones, sino como analogías, en las que sólo algunas, no todas, las características son las mismas o similares a las de la realidad. La analogía nos da también el ingrediente que permite vincular a esta con la representación, explicación y teoría. Es bueno aclarar, entonces, que, tomando en cuenta lo anteriormente expuesto, que se entiende por *representación* a la manera mediante el cual se accede al conocimiento de algo sin necesariamente describirlo del todo, por ser lo representado de mayor envergadura y trascendencia.

Otra preocupación establece la distinción entre modelo y teoría. Esto tiene relación con los niveles de formalización en las ciencias. En las ciencias sociales en general, se identifican tres fases, percepción, estructuración y *axiomatización*. La elaboración conceptual en sí se lleva a cabo en la fase de estructuración, en tanto que en la de axiomatización se traspone en el lenguaje adecuado una estructura latente, además de equilibrar provisionalmente los conceptos. En esta fase es necesario el empleo de modelos como instrumento de formalización. Sin embargo, esta concepción choca con la que entiende los modelos como especificación de una teoría.

Este problema puede superarse si se considera a los modelos como la especificación de una teoría establecida que no pertenece al problema tratado; es decir, una teoría aun no perfeccionada o un paso previo para alcanzarla. El proceso de *axiomatización* en ciencias sociales es limitado con respecto a las ciencias exactas. Los hechos que abordan las ciencias sociales son interpretados con arreglo a principios teóricos fundamentales. La mayor parte de éstos, no son hipótesis científicas, sino *convenciones* o tautologías que hacen las veces de axiomas y permite la elaboración de leyes.

Un sistema axiomatizado puede considerarse como el conjunto de supuestos –axiomas– que se necesitan para formar con ellos el ápice del sistema, que están exentos de contradicción, son independientes, han de ser suficientes para deducir todos los enunciados pertenecientes a la teoría y han de ser necesarios para el mismo fin.

En la interpretación de los axiomas como *convenciones*, éstos determinan el sentido de las ideas introducidas por los ellos, estableciendo lo que puede y lo que no puede decirse de estas; es decir, un sistema de axiomas son las definiciones implícitas de las ideas que introducen.

Pareciera, de esta manera, existir inclinación a entender los modelos como representación. Sin embargo, adicionando la complejidad de la realidad, que determina la manera de percibir del sujeto y limita su capacidad para captar todos los objetos del mundo, la *analogía* se presenta como el ingrediente que une la concepción de modelo como representación, explicación y teoría. Si sumamos el hecho de ubicar la construcción de modelos en una fase axiomática de construcción científica, donde predominan los juicios analíticos –convenciones– por sobre las contrastaciones empíricas –hipótesis científicas–, el resultado podría parecer interesante.

Asumiendo la analogía como elemento crucial, el modelo asumiría el rol de lo referido en relación con el referente –que refiere o que expresa relación a algo– en tanto surge de una realidad concreta como explicación idealizada de la misma, y esta opera a nivel abstracto; es decir, se expresa en el plano de las ideas, o sea, términos básicamente teóricos. Percibido de esta manera, los modelos actuarían en los cuatro campos antes descritos, operando la analogía como vínculo.

De esta manera, se puede entender los modelos como sistemas axiomáticos, basados en analogías de los sistemas reales, que implican representación y explicación, expresándose en términos de abstracciones, constructos teóricos y teorías que abordan aspectos parciales de una realidad compleja que es de mayor envergadura.

Así, el modelo constituye un resultado complejo, producto de ideas, experiencias, prácticas, sentires e instituciones suscitados en un contexto determinado por la intención de conocer, cuyo dinamismo, producto de la realidad compleja y cambiante, determinan su validez en el tiempo.

Un modelo es un complejo de ideas, preceptos, precogniciones, conceptos y afirmaciones mediante las cuales se indaga y se percibe, se aprehende y se comprende. Su principal característica es el dinamismo: las ideas que lo soportan, varían con el tiempo; sus principios, cambian; las situaciones sobre las que se fundamentan, se transforman.

Es importante acotar que una epistemología que historizara y sociologizara la noción de modelo, sin abandonar el punto de vista cognitivo, estaría por construirse; sin embargo, se conocen algunas características. La atención prestada a su naturaleza y propiedades sintácticas (rigor, coherencia), que se ha desplazado históricamente sobre sus propiedades semánticas (pertinencia, completud), debe desplazarse hacia las propiedades pragmáticas asociadas a los objetivos de la modelización (eficacia heurística, provisional o decisional). Estos aspectos del modelo como *representación significativa*, reunida en torno a su uso como regulación de actividades humanas, deben ser tratados y reexaminados, así como también las lógicas cognitivas con las lógicas sociales de la modelización para comprender los aspectos científicos pasados y presentes en la interacción ciencia-sociedad (Armatte, 2005).

En pocas palabras, en ciencias sociales, la noción de modelo matemático no reconstruye más que parcialmente las matemáticas mismas. Reconocer la capacidad de los modelos de viajar entre varios dominios, ver su potencia de simulación y de coordinación de conocimientos y comunidades heterogéneas, obliga a reconocer la dimensión interdisciplinar de la noción misma de modelo.

## Referencias bibliográficas

- Armatte, Michel. (2005). La Notion de Modèle dans les Sciences Sociales: Anciennes et Nouvelles Significations. **Mathématiques et Sciences Humaines/Mathematics and Social Sciences**. N° 12. 172. Francia. Traducción de José María Arribas Macho. (Pp. 91-123).

- Barrera Morales, Marcos Fidel. (2007). **Modelos Epistémicos en Educación e Investigación**. Sypal. Quirón Ediciones. (Cuarta Edición). Venezuela.
- Caldin, Edward. (2002). The Structure of Chemistry in Relation to the Philosophy of Science. **HYLE. International Journal for Philosophy of Chemistry**. Vol. 8. N° 2. Universidad de Karlsruhe. Alemania. (Pp 103-121). Documento en Línea extraído de <http://hyle.org/journal/issues/8-2/caldin.html>. Consulta: 14/04/10.
- Del Re, Giuseppe. (2000). **Models and Analogies in Science**. **HYLE. International Journal for Philosophy of Chemistry**. Vol. 6, No. 1. Universidad de Karlsruhe. Alemania. (Pp. 5-15). Documento en Línea extraído de <http://hyle.org/journal/issues/6/delre.htm>. Consulta: 22/04/10.
- Real Academia Española. (2001). **Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española**. (Vigésima segunda Edición). España. Documento en Línea extraído de <http://www.rae.es> Consulta: 18/05/10.
- Fernández Díaz, Andrés. (1970). La Necesidad del Empleo de Modelos en las Ciencias Sociales. **Revista de Economía Política**. N° 54. Enero-Abril. Centro de Estudios Políticos y Constitucionales. Ministerio de la Presidencia. España. (Pp. 173-184). Documento en Línea extraído de <http://www.cepc.es/> Consulta: 18/04/2010.
- Ferrater Mora, José. (2001). **Diccionario de Filosofía**. Tomo III. K-P. Nueva Edición Actualizada. Ariel Referencia. Editorial Ariel. 2da reimpresión. España.
- Gallego Badillo, Rómulo. (2004) **Un Concepto Epistemológico de Modelo para la Didáctica de las Ciencias Experimentales**. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 3 N° 3. Universidad de Vigo. España. (Pp. 301-319). Documento en Línea extraído de [http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen3/Numero3/ART4\\_VOL3\\_N3.pdf](http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen3/Numero3/ART4_VOL3_N3.pdf) Consulta: 22/04/10.
- Marín, Jesús. (2004). **Notas de Sociología Crítica**. Editorial SERBILUZ. Venezuela.
- Nagel, Ernest (2004). **La Estructura de la Ciencia**. (Primera Edición). Editorial Paidós. España.
- Popper, Karl (1962). **La lógica de la investigación científica**. Editorial Tecnos. España.
- Sierra Bravo, Restituto. (2002). **Ciencias Sociales: Epistemología, Lógica y Matemática**. Editorial Paraninfo. España.
- Yurén Camarena, María Teresa (2001). **Leyes, Teorías y Modelos**. Editorial Trillas. Serie Temas Básicos. México.