

# Modelos científicos: relaciones semióticas y trascendentales<sup>1</sup>/ Scientific models: semiotic and transcendental relationships

Julio Horta

(pág 35 - pág 47)

En el presente trabajo daremos cuenta de las condiciones semiótico-trascendentales que permiten justificar la función realista de un modelo científico. Consideraremos una cuestión: ¿puede una representación científica establecer un vínculo de conocimiento con las cualidades existenciales de un objeto? Para considerar una óptica radical del tema, nos enfocaremos en la reflexión implicada en la representación científica de las denominadas entidades inobservables y, específicamente, en el proceso de modelización de entidades biomoleculares como el ADN.

Desde esta perspectiva, propondremos una solución desde la semiótica pragmática al problema filosófico del realismo de las representaciones en un modelo científico. Por ello, y como una aportación concreta a la epistemología y semiótica de los modelos, caracterizaremos la función de un modelo-diagrama desde la perspectiva trascendental.

**Palabras clave:** semiótica, realismo científico, representación, relativo trascendental

In the present work gives an account of the semiotic-transcendental conditions that allow us to justify the realistic function of a scientific model. We will consider a question: can a scientific representation establish a link of knowledge with the existential qualities of an object? To consider a radical perspective of the subject, we will focus on the reflection involved in the scientific representation of so-called unobservable entities and, specifically, in the process of modeling biomolecular entities such as DNA.

From this perspective, we will propose a solution from pragmatic semiotics to the philosophical problem of the realism of representations in a scientific model. For this reason, and as a concrete contribution to the epistemology and semiotics of the models, we will characterize the function of a model-diagram from the transcendental perspective.

**Keywords:** semiotics, scientific realism, transcendental semiotics, transcendental relative.

**Horta** es filósofo, semiólogo y comunicólogo. Es licenciado en Ciencias de la Comunicación por la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM; y cuenta ade-

más con la licenciatura en Filosofía por la Facultad de Filosofía y Letras de la misma institución. Tiene la maestría y doctorado en Filosofía de la Ciencia por el Instituto de Investigaciones Filosóficas (UNAM). Entre sus últimas publicaciones está el libro *Socio-semiótica y Cultura. Principios de Semiótica y Modelos de Análisis* (UNAM, 2019). E-mail: julio\_horta@hotmail.com

Recibido: 7/10/2020 Aprobado: 25/10/2020

## INTRODUCCIÓN

Los modelos en la ciencia constituyen, dentro de los procesos de construcción del conocimiento, una herramienta fundamental que *prima facie* parece tener como función primordial vincular las teorías con el mundo. De esta manera, un modelo tiene un carácter representacional que consiste en determinar, idealizar y generalizar aspectos específicos del entorno observable/observado por el científico. De ahí que, considerar un modelo científico como un “instrumento primario de representación” (Gire, 2004), en el dominio del conocimiento científico, implica aceptar ciertos compromisos realistas con respecto a los objetos de conocimiento.

Dentro de una concepción “fáctica” de la ciencia, Mario Bunge (2012) plantea una condición específica del conocimiento, en la cual los enunciados científicos pueden ser verificables en la experiencia. A diferencia de los teoremas que surgen de una concepción “teórica”, los modelos en el enfoque fáctico están comprometidos con proporcionar información acerca de los hechos que constituyen la realidad-observable. Empero, este vínculo realista constituye una definición básica de “conocimiento objetivo”, mismo que determina los alcances epistemológicos de un modelo científico. Al estar vinculados con las variables del mundo físico, los modelos científicos permiten la descripción, explicación y predicción de las ocurrencias de algún fenómeno determinado.

Si bien la filosofía de la ciencia y la epistemología han dado cuenta de muchos rasgos y usos de los modelos científicos, en este punto conviene generalizar su función epistemológica específica: a saber, un modelo tiene la función de representar un referente (ya sea un objeto, una cosa, un proceso o bien una relación). Desde este punto de vista, por lo demás extendido en una rama importante de la literatura en filosofía de la ciencia (Bunge, 1976; Hacking, 1996; Kuhn, 1999; Popper, 2008), un modelo constituye un puente que permite vincular la teoría con el mundo físico, construyendo una representación específica del fenómeno.

Ahora bien, desde una perspectiva semiótica, este enfoque realista de un modelo científico posibilita caracterizar su función representacional como una relación existencial: es decir, como un diagrama con función indexical que determina un vínculo analógico entre las cualidades propias del fenómeno representado y la estructura relacional propuesta por el modelo. Si bien hay diferentes modos de caracterizar la función semiótica de un modelo (Tondl, 2000; Sebeok y Danesi, 2000; Nöth, 2018), en particular en este trabajo nos enfocaremos sobre la función diagramática de un modelo, pues permite conjeturar un vínculo específico con los postulados generales de un realismo científico.

Si, desde este punto de vista, aceptamos que un modelo-diagrama es un modo adecuado para establecer la función representacional acotada hacia los compromisos realistas de una ciencia fáctica, empero, cabría preguntarse de manera problemática: ¿puede una representación científica establecer desde un enfoque semiótico un vínculo de conocimiento con las cualidades existenciales de un objeto? Y de ser así, ¿qué condiciones semióticas permiten establecer dicho compromiso existencial?

En el presente trabajo daremos cuenta de las condiciones semiótico-trascendentales que permiten justificar la función realista de un modelo y, en razón de este enfoque, propon-

dremos una solución al problema de la representación en un modelo científico. Así pues, en la primera parte del trabajo daremos cuenta de algunas implicaciones epistemológicas de los modelos en la ciencia, considerados dentro del realismo de entidades. Plantear este problema nos permitirá discutir un enfoque específico de la filosofía de la ciencia que se contrapone directamente con el realismo semiótico planteado desde la perspectiva de Ch. S. Peirce.

Luego, junto con J. Deely (1996) y Ch. S. Peirce (2012) daremos una explicación semiótica de la función diagramática de un modelo científico. En principio, se revisarán los resultados de investigación (Horta, 2014) en relación con el análisis semiótico del modelo de ADN propuesto por J. Watson y F. Crick (1953). Esto nos permitirá caracterizar desde el ámbito de la biología molecular la función semiótica de un modelo que representa una entidad inobservable. Posteriormente, se postularán las dimensiones de “objeto” y “cosa” como una oposición relevante para la caracterización representacional de un modelo. Y, desde ahí, definiremos la función trascendental de un modelo y sus condiciones ontológicas en relación con el conocimiento teórico.

## 2. REALISMO DE ENTIDADES: LOS MODELOS Y LA INTERVENCIÓN DEL MUNDO

La existencia de entidades tales como el ADN, el Bosón de Higgs, o la Teoría de Cuerdas (por ejemplo) nos obliga a considerar problemas epistemológicos que se circunscriben a la discusión en torno a la posibilidad de un “realismo de entidades”, frente a una postura “nominalista” de la teoría (en donde la realidad de un fenómeno está determinada por los signos, textos-teorías, conceptos...). En esta discusión, sintetizada por Ian Hacking (1996), se busca establecer la naturaleza de las representaciones de un determinado conocimiento científico: en donde, por un lado, se apuesta por un realismo de las entidades dispuestas por la teoría, y su existencia se justifica en razón de la evidente “manipulación” e “intervención” empírica del científico sobre dichas entidades; por otro, se sostiene que las entidades teóricas sólo forman parte de un lenguaje científico (o bien, metalenguaje), y sólo tienen existencia dentro del conjunto mismo de representaciones que componen la estructura de dicho lenguaje.

Pero la cuestión va más allá de esta discusión. Cuando a través de ciertos artefactos, instrumentos y procedimientos técnicos se construyen representaciones científicas que a su vez configuran el carácter visual de una entidad —de la cual se asume su existencia—, entonces surge la pregunta acerca del estatus ontológico de las entidades teóricas. Este planteamiento, desarrollado por Grover Maxwell (2010), demuestra que no hay una separación determinante entre teoría y observación y, como consecuencia, hay una cierta continuidad entre entidades observables e inobservables. La demarcación entre estos dos ámbitos resulta arbitraria y sólo nos muestra el estado actual del conocimiento científico, pero no dice algo acerca de la existencia de las entidades que se están estudiando. En este punto, la hipótesis es clara: eliminar los términos teóricos no conlleva a eliminar la existencia de entidades inobservables. Por ello, si las teorías tienen éxito explicativo es porque, al final, las entidades a las que se refieren existen en algún mundo posible.

Desde el enfoque de las ciencias fácticas, esta resistencia que muestran las entidades fenoménicas a trascender más allá de sus predicados teóricos tiene que ver con que,

en el proceso de construcción del conocimiento, la ciencia fáctica “parte de los hechos, los respeta hasta cierto punto, y siempre vuelve a ellos” (Bunge, 2012, 16). Resulta relevante describir junto con Bunge (2012) el proceso de conocimiento de una ciencia fáctica: pues si bien parten de hechos empíricos, empero el conocimiento científico no se limita a los hechos observados, “los científicos expresan la realidad a fin de ir más allá de las apariencias, rechazan el grueso de los hechos percibidos (...), seleccionan los que consideran que son relevantes, controlan hechos y, en lo posible, los reproducen” (Bunge, 2012, 17).

Es desde esta perspectiva realista, que Bunge (1973) plantea la función de un modelo científico como un “boceto hipotético” que se asume como real. Así pues, un modelo es un medio de representación que nos muestra parcialmente los aspectos de un objeto representado. Esto nos lleva a considerar la “función selectiva” de los modelos como una operación de modelización de la realidad en donde la entidad, objeto o fenómeno representado pierde ciertos rasgos de su referente (la entidad existente en el mundo físico). De ahí que, un modelo en la ciencia, al seleccionar ciertos rasgos relevantes, vinculados con ciertos patrones de ocurrencia, simplifica la complejidad del fenómeno empírico y, al mismo tiempo, permite incluir rasgos “imaginarios” que desde una teoría posibilitan la caracterización de la estructura relacional de dicho fenómeno.

En este sentido, para Frigg y Hartam (2012) un modelo científico es una estructura vinculado con la teoría: en otras palabras, un modelo representa su objeto en la forma de una estructura que está determinada por la teoría de la cual se deduce dicho modelo. Pese a que esta última afirmación puede ser cuestionada desde el enfoque metafórico de los modelos y teorías, planteado por N. Cartwright en *How the laws of Physics Lie* (1983), empero en este punto nos interesa resaltar dos funciones esquemáticas del modelo planteadas por Frigg y Hartam (2012): por un lado, un modelo científico tiene una función de “simplificación” en donde se reduce la complejidad informativa del referente original; y por otro, tiene una función de “informatividad” en donde se inducen en la representación simplificada elementos imaginativos (deducidos de la teoría) para subsumir al fenómeno dentro de un dominio conocido.

De ahí que, los modelos funcionan como artefactos que median en estas interacciones físicas y tienen un papel fundamental en el realismo de entidades. Son los modelos los que permiten la “articulación” entre la mente humana y las técnicas de computo de datos del mundo empírico. Por tanto, “los modelos son intermediarios, extraen algunos aspectos de los fenómenos reales y los conectan, por medio de estructuras matemáticas simplificadoras, a las teorías que gobiernan los fenómenos” (Hacking, 1996, 246).

Finalmente, las entidades predicadas por la teoría, si bien pueden ser en principio inobservables, en el proceso aproximativo descrito por Hacking (1996 y 2005), en el cual se articulan la teoría, los modelos y el fenómeno, la observación del fenómeno se va enriqueciendo a un punto tal que la diversidad de enfoques inconsistentes entre sí permite una integración episódica del conocimiento para mostrar la verdadera estructura del mundo. El punto crucial del modelo está en su posibilidad de construir una observación de la realidad tal que permita una intervención específica sobre el universo físico. Pero, queda pendiente establecer si dicha intervención es objetiva en términos de un conocimiento posible. Es justo desde este punto que iniciaremos la reflexión semiótica.

### 3. FUNCIONES SEMIÓTICAS: LOS MODELOS CIENTÍFICOS Y LA CONSTRUCCIÓN DE LO REAL

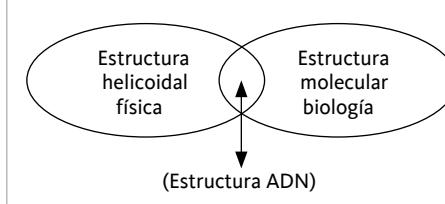
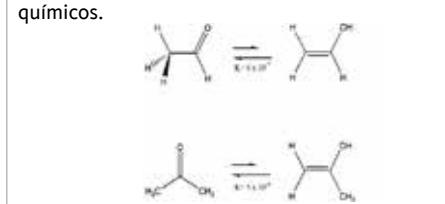
Esta perspectiva epistemológica resulta interesante cuando se contrasta desde un enfoque semiótico. En términos generales, hay dos perspectivas semióticas relevantes para la descripción de un modelo: por un lado, un modelo es una construcción simbólica, lo que implica asumir una postura nominalista en donde los textos científicos determinan la realidad del fenómeno a estudiar; y por otro, un modelo tiene una función indexical, lo cual conlleva aceptar una postura realista en donde la función del modelo consiste en señalar una determinada existencia.

Hay diferentes posturas teóricas que podrían argumentar ambos aspectos en la función semiótica de un modelo científico. En una investigación realizada por Paolo Fabbri y Bruno Latour (2001), los autores demuestran que el lenguaje científico (a través de todo el aparato enunciativo autorizado) construye en su discursivización los objetos y referentes que determinan el conocimiento plausible dentro de una comunidad. Desde este punto de vista, la conclusión es categórica: no es la naturaleza el referente último, sino aquel objeto que se construye en la relación intertextual. Si bien directamente no refieren la función de un modelo científico, empero este trabajo permite visualizar algunas operaciones semiótico-discursivas del lenguaje científico en la construcción de los objetos a los que se refiere una teoría.

Desde otra perspectiva, Juan Ángel Magariños plantea una definición sugerente de lo que es un fenómeno. De acuerdo con el autor, “semióticamente, por fenómeno se entiende toda configuración resultante de cualquier aplicación (intuitiva o profesional) de la facultad de semiosis” (1996, 13). Esta idea le permite establecer un corolario: “todo fenómeno es ya social en cuanto ya está interpretado, o sea, en cuanto todo ya es signo” (14). Si seguimos la nomenclatura propuesta por Magariños, podríamos afirmar que la función de un modelo consiste en configurar un fenómeno a partir de la “atribución” de formas y valores que determinan su representación-interpretación en un sentido histórico para una determinada comunidad.

Por supuesto, estas tesis tienen una clara implicación nominalista, y algunas de sus consecuencias epistemológicas se muestran en la investigación (Horta, 2014) realizada en el posgrado de Filosofía de la Ciencia (UNAM), vinculado con la Facultad de Ciencias de la misma universidad. Una de las observaciones relevantes en dicho trabajo puede enunciarse de la siguiente manera: un modelo, en la ciencia, construye las condiciones de observación que permiten imaginar la existencia de entidades y procesos inobservables. En concreto, en el análisis semiótico del modelo de ADN propuesto por Watson y Crick (1953), se muestra cómo la estructura helicoidal permite observar-imaginar, y desde ahí explicar, el proceso de replicación molecular que, en principio, no tiene una clara correspondencia empírica.

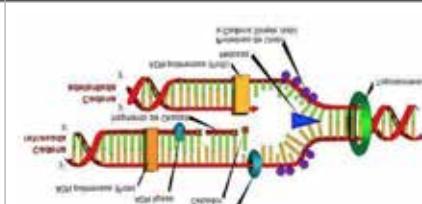
En este sentido, el modelo constituye la estructura teórico-visual que posibilita la existencia observacional de entidades y procesos inobservables. De ahí que los enunciados teóricos no se confrontan con algún hecho empírico, sino con una existencia construida como estructura semiótica imaginable. En el estudio citado, se muestran al menos tres niveles epistemológicamente relevantes en el funcionamiento semiótico de un modelo que representa entidades inobservables, a saber:

NIVEL NOMINALISTA		
Función Semiótica	Entidades Teóricas	Descripción de la Función
a) Función Icónico-Metafórica	- Doble Hélice - Enlaces Hidrógeno	<p>1. <b>Metáfora Interactiva</b> (Black, 1962): permite vincular términos teóricos de los campos de conocimiento para constituir un campo teórico nuevo</p> 
		<p>2. <b>Metáfora Analógica</b> (Black, 1962): relaciones de semejanza que reproducen las estructuras teóricas ya codificadas:</p> <p>a) Enlaces de Hidrógeno del Modelo ADN reproduce las reglas de representación de enlace químicos.</p> 

Las relaciones icónico-metáforicas permiten establecer las semejanzas isomórficas que constituyen la estructura tridimensional de la representación. Esta relación permite hacer equivalentes estructuras visuales que han sido codificadas en campos de conocimiento diferentes (física=química), o bien establecer equivalencias entre entidades del mismo campo (como los enlaces químicos que constituyen la estructura visual de los nucleótidos).

El nivel simbólico nos permite observar cómo se determina el significado y función de los elementos visuales a partir de su significación dentro de los conceptos-terminos teóricos que constituyen el discurso de las teorías mejor aceptadas de la época.

NIVEL NOMINALISTA		
Función Semiótica	Entidades Teóricas	Descripción de la Función
a) Función Simbólica	- Doble Hélice - Estructura Nucleótidos	<p>1. Codificación conceptual de los términos visuales</p>  <p>Helices: a) Estructura Estable b) Estructura Regular c) Armazón/Molde</p> <p>Nucleótidos (Adenina, Guanina, Citosina, Timina) a) Escritura b) Información c) Replicación</p>

NIVEL REALISTA		
Función Semiótica	Entidades Teóricas	Descripción de la Función
b) Función Indexical	- Replicación Molecular	 <p>Fuente: <a href="http://www.ecured.cu/Replicacion_del_ADN">http://www.ecured.cu/Replicacion_del_ADN</a></p> <p>1. La estructura del modelo permite proyectar un conjunto de relaciones teóricas que permiten inferir la existencia-observación de la entidad inobservable.</p>

El último nivel corresponde a la función indexical del modelo. En relación con el índice, Peirce plantea lo siguiente: “algunos índices son instrucciones más o menos detalladas de lo que el oyente ha de hacer para ponerse en conexión experiencial directa o en otra conexión con la cosa significada” (Peirce, 1974: 51). De acuerdo con esto último, el modelo de ADN constituye un nivel semiótico que permite establecer, en investigaciones posteriores, inferencias hipotéticas en relación con la ocurrencia de una entidad: a saber, la replicación molecular. La existencia de dicha entidad inobservable está determinada por la proyección de las condiciones estructurales del modelo que permite establecer una imagen-representación de un fenómeno que, hasta ese momento, sólo se infería a partir de la observación de fenotipos (por ejemplo, los rasgos visibles liso/rugoso en los guisantes que observó G. Mendel para afirmar la herencia genética).

Si bien en el presente artículo sólo se ejemplificaron algunas relaciones analíticas implicadas en el funcionamiento semiótico del modelo de ADN (trabajo más extenso referido anteriormente), esta referencia sintetizada nos permite generalizar una función episemológico-semiótica de los modelos en la ciencia: a saber, junto con Paolo Fabbri (2004), estamos de acuerdo en afirmar que el modelo permite la construcción de lo “conocible”(56 y ss.), pero en este trabajo acotamos lo conocible como una relación de semiosis en donde se construye la imagen potencial del mundo dentro del ámbito de lo pensable al interior de una comunidad de intérpretes.

Siguiendo la nomenclatura de Magariños (1996), este proceso de semiosis construye la realidad concebible del fenómeno, a partir de las instancias sígnicas (ícono/índice/símbolo) como operaciones que permiten representar-interpretar el fenómeno como un texto semiótico. En la siguiente figura se esquematizan las fronteras de dicho proceso:

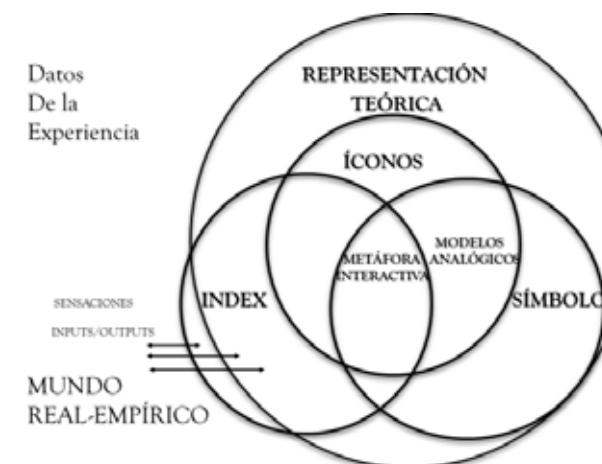


Fig. 1. Representaciones Científicas. Esquema de elaboración propia.

#### 4. UNA REFLEXIÓN DESDE LA EPISTEMOLOGÍA SEMIÓTICA: LOS MODELOS CIENTÍFICOS COMO RELATIVOS TRASCENDENTALES

A fin de cuentas, a partir del análisis anterior podría preguntarse: ¿qué tipo de conocimiento constituye un modelo?, ¿muestra un conocimiento objetivo? Desde la perspectiva de J. Deely (1996) un “conocimiento objetivo” se constituye a partir de establecer las condiciones de conocimiento en las que un objeto se relaciona con otro por mediación de algún signo; o bien, por efecto de establecer una relación peculiar en donde un objeto representa a otro. En esta distinción hay una particularidad: la relación entre cosas y objetos.

Para Deely, en principio una conclusión es importante: “todo lo que es conocido es como tal objetivo” (1996, 168). Esto amerita algunas precisiones que permitirán caracterizar el realismo semiótico como una postura contraria al realismo de entidades. Desde un enfoque semiótico, el conocimiento objetivo está constituido por “objetos”, es decir, por cosas que han acontecido en la experiencia, y que han adquirido una forma, orden, estructura, etc... después de la experiencia. Esta particularidad le permite a Deely acotar como característica específica de los objetos su conformación como existentes, lo cual implica necesariamente la relación con algún organismo observador.

Por ello, las cosas son, en todo caso, un orden preexistente al conocimiento, pero que no necesariamente puede formar parte del dominio de lo conocido. De hecho, muchas de las cosas del entorno físico, tienen una existencia independiente al observador u organismo experimentador que les da forma cognoscible. En este sentido, las cosas forman parte del universo que se resiste a los deseos y expectativas del observador, forman parte de lo que Ch. S. Peirce (2012) denomina, en su texto “Pragmatismo”, los “hábitos reales del mundo”, una suerte de realidad independiente de alguna mente que observe en las cosas una determinada relación.

Por lo que, desde un realismo semiótico, lo que existe no es un entorno físico independiente en su realidad: por el contrario, la existencia implica un entorno de relaciones entre objetos y cosas que se transforman en objetos por efecto de elementos intersubjetivos (relaciones comunicativas) y supra-subjetivos (hábitos interpretativos, creencias, códigos, sistemas de significación).

Las cosas, en sí mismas, no pueden existir, pues forman parte del instante fugaz de la experiencia. Pero cuando adquieren una forma comunicable y cognoscible, por efecto de algún factor intersubjetivo y suprasubjetivo, entonces se transforman en objetos de conocimiento que pueden trascender la subjetividad del observador y, desde ese punto de vista, constituir un conocimiento específico del mundo. Los modelos científicos tienen un carácter suprasubjetivo, que determinan una visión colectiva del mundo, pues son el resultado de teorías, códigos y sistemas de significación que establecen una relación específica con las teorías y explicaciones científicas que son relevantes en una época determinada. Son, técnicamente, legisignos-simbólicos (siguiendo la terminología de Peirce) que determinan modos teóricos de representar y pensar la realidad.

Por otro lado, en términos intersubjetivos, los modelos constituyen “interfases” (Tondl, 2000, 418 y ss) en las cuales establecen procesos de comunicación entre el diseña-

dor del modelo (científico-observador) y el intérprete. Son interfaces que permiten computar y traducir información teórica y al mismo tiempo datos computables del fenómeno observado. Desde esta perspectiva, queda clara la postura de Hacking (1996) cuando habla de los modelos científicos como representaciones de las teorías, pues permiten evaluar el contenido semántico de los enunciados teóricos y asimismo simplificarlos; y son además representaciones de los fenómenos, pues permiten calcular ocurrencias y variables de lo observado. De ahí que, cuando hablamos del Mundo, se entiende desde una esfera semiótica: a saber, como la representación o conjunto de representaciones que constituyen el hábito determinado por una comunidad de pensamiento.

Efectivamente, desde este enfoque aceptamos junto con Ian Hacking (1996) la noción de ‘intervenir’ como un elemento fundamental en la construcción del conocimiento. Pero, desde un realismo semiótico no se reconoce esta intervención hacia el mundo físico de cosas, sino, más bien, se contempla como una intervención teórica asumida desde una comunidad de pensamiento, que ha convencionalizado ciertos hábitos como prácticas científicas que justifican la observación de una determinada intervención en el mundo. Para decirlo con mayor precisión: la intervención científica es parte de una representación convencionalizada de una comunidad y, potencialmente, constituye la base para la transformación y representación de objetos, no de cosas del mundo físico en sí mismo.

De estas disertaciones, resulta relevante desde la fenomenología semiótica comprender el funcionamiento de un modelo en tanto relativo trascendental y relativo ontológico. Para Deely (1996), una relación trascendental es aquella que predica o establece la coexistencia de objetos: a saber, plantea el objeto de la relación como un existente. Por otro lado, una relación ontológica es, en sí misma, una relación que no forma parte de la percepción. Esto plantea una precisión semiótica importante: los objetos existentes no son relaciones, pero están determinados por relaciones; los objetos existen a través de relaciones y son comprendidos como tales en la medida que podemos dar cuenta de sus relaciones.

Los modelos científicos, en tanto representan algún objeto (un ‘ser relativo’, pero no una cosa) tienen un compromiso acerca de la verdad o falsedad sobre el conocimiento del objeto de referencia (ver: Frege, 2015, 84 y ss). Pero esta verdad no está en relación con una correspondencia directa con entidades físicas. En todo caso, es un criterio de verdad que se establece sobre la base de dos niveles trascendentales:

- a) El objeto representado es un ‘ser relativo’ en relación con alguna característica, propiedad o cualidad que establece una relación de existencia con otro.
- b) El objeto representado es un ‘ser relativo’ que está en relación con alguna característica o cualidad que puede ser pensada, pero no percibida.

Estos dos niveles trascendentales, planteados desde la semiótica de J. Deely (1982 y 1996) nos permiten una caracterización relevante de los modelos científicos, que tiendan hacia un realismo semiótico de las entidades predicadas, y no un realismo de entidades de carácter intervencionista y empírico: a saber, en donde un modelo plantea la existencia trascendental de un objeto, que si bien puede estar vinculado con alguna cualidad perceptual de la cosa física, empero es una entidad que existe semióticamente. La existencia

semiótica es, en este punto, una existencia trascendental al sujeto: está más allá del sujeto que percibe en tanto el objeto está con-formado, sustancializado y ordenado a través de los sistemas de significación, códigos y hábitos interpretativos que determinan una realidad suprasubjetiva. Como hemos enunciado en líneas arriba: el conocimiento objetivo del mundo depende de la posibilidad de determinar la complejidad del entorno físico a través de las estructuras semióticas que determina una comunidad de intérpretes.

Por otro lado, los modelos científicos, al constituir interfaces de información computable, son en sí mismos relaciones, no entidades. Esto se aproxima a la noción de signo que Deely (1996) plantea acerca de los signos como relativos ontológicos. De acuerdo con el autor, un signo es el “patrón” de acuerdo con el cual se establecen las relaciones entre objetos-objetos y cosas-objetos para construir el tejido de la experiencia. De ahí que, la función específica de un signo, y en particular de un modelo como diagrama, está en establecer una disposición a la relación: parte de un “fundamento trascendental” (el objeto o la cosa); y posibilita la relación de existencia y de transformación de los objetos.

La relación ontológica, al constituir la posibilidad de la experiencia, provee el fundamento para comprender la semiosis del mundo físico, y esta función semiótica del conocimiento se hace evidente en el funcionamiento de los modelos científicos. Pues, al ser el relativo ontológico una “disposición para la relación” proporciona una conexión observable del entorno, que surge de la relación del modelo-diagrama con el mundo físico: “la acción de los signos (semiosis) surge primero de los factores ambientales relacionados físicamente que llegan a ser vistos objetivamente como relacionados (en tanto conocidos) e, inversamente, de los factores relacionados objetivamente que son presentados como físicamente relacionados” (Deely, 1996, 148).

#### NOTAS

1. Las citas marcadas con \* son traducción de López-Varela
2. Para Mario Bunge, la noción de “fáctico” está vinculado con la observación y la experimentación. De ahí que las ciencias fácticas son aquellas cuya tarea es estudiar la estructura, reacciones, leyes... de la Naturaleza (Revisar: Bunge, 2012).
3. En este trabajo, Nancy Cartwright plantea que los modelos científicos responden a relaciones metafóricas que los vinculan con otros modelos que son inconsistentes entre sí. De ahí que los modelos no se deducen de una teoría y, en algunos casos, los modelos robustos persisten pese a que la teoría a la que estaban vinculados puede ser refutada. De manera radical, plantea que al relacionarse diferentes modelos entre sí para llegar a una explicación y descripción del fenómeno, puede ser el caso que ninguno (o alguno) de esos modelos pueda ser evaluado como verdadero en relación con el mundo físico.
4. Para efectos de este trabajo, de manera operativa se distingue una postura nominalista, como aquella en donde la realidad del objeto está determinada por configuraciones sígnicas; frente a una postura realista, en donde la realidad del objeto implica un grado de existencia empírico. Es evidente que hay diferentes niveles, observaciones y precisiones respecto a los temas implicados en ambos términos. Para una revisión más amplia de la cuestión vinculada con las representaciones en la ciencia, revisar el trabajo citado: Horta, 2014.
5. Esta investigación estuvo bajo la supervisión de la Dra. Ana Barahona Echeverría, del Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias (UNAM).

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLACK, M. (1962). *Models and Metaphors: studies in language and philosophy*. Ithaca: Cornell University Press.
- BUNGE, M. (1973). *Method, Model and Matter*. Dordrecht: Springer.
- (2012). *La Ciencia. Su método y su filosofía*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.
- CARTWRIGHT, N. (1983). *How the laws of Physics Lie*. New York: Oxford University Press.
- DEELY, J. (1996). *Fundamentos de Semiótica*. México: Universidad Iberoamericana.
- (1982). *Introducing Semiotic: Its History and Doctrine*. Bloomington: Indiana University Press.
- FABBRI, P. (2004). *El giro semiótico*. Barcelona: Gedisa
- FABBRI, P. y LATOUR, B. (2001). “La retórica de la ciencia: poder y deber en un artículo de ciencia exacta”. En FABBRI, P. *Tácticas de los signos*. Barcelona: Gedisa.
- FREGE, G. (2015). *Ensayos de Semántica y Filosofía de la Lógica*. Madrid: Tecnos.
- FRIGG, R. y HARTMANN, S. (2012). Models in science. En E. ZALTA (ed.). *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. (Invierno, 2016). <https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/models-science/>
- GIERE, R. N. (2004). “How Models Are Used to Represent Reality”. *Philosophy of science*, 71(5), 742-752.
- HACKING, I. (1996). *Representar e Intervenir*. México: UNAM/Paidós.
- (2005). *El surgimiento de la probabilidad*. Argentina: Gedisa.
- HORTA, J. (2014). *Lenguaje científico: problemas de iconicidad y significado en las representaciones de la Biología*. (Tesis de Maestría). Posgrado en Filosofía de la Ciencia. México: Instituto de Investigaciones Filosóficas.
- (2018). “Arte, ciencia y representación: horizontes epistemológicos y problemas de referencialidad en la imagen”. En ALONSO, Loreto. *La vorágine de las imágenes*. México: CONACULTA/CENIDIAP.
- KUHN, T. S. (1999). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- MAGARIÑOS, J. A. (1996). *Fundamentos lógicos de la semiótica y su práctica*. Argentina: Edicinal.
- MAXWELL, G. (2010). “El estatus ontológico de las entidades teóricas”. En L. OLIVÉ (comp.). *Filosofía de la Ciencia: teoría y observación*. México: Siglo XXI.
- NÖTH, W. (2018). The semiotics of models. *Sign Systems Studies*, 46(1), 7-43. <https://doi.org/10.12697/SSS.2018.46.1.01>
- (1995). *Handbook of Semiotics*. USA: Indiana University Press.
- PEIRCE, CH. S. (2012). *Obra Filosófica Reunida. Tomo I y II*. México: Fondo de Cultura Económica.
- (1974). *La ciencia semiótica*. Buenos Aires: Nueva Visión.
- POPPER, K. (2008). *Conjeturas y Refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico*. Barcelona: Paidós.
- RORTY, R. (2010). *La filosofía y el espejo de la naturaleza*. Madrid: Cátedra.
- SEBEOK, T. y DANESI, M. (2000). *The forms of meaning. Modeling systems theory and semiotic analysis*. New York: Mouton de Gruyter.
- TONDL, L. (2000) “Semiotic foundation of Models and Modelling”. *Theoria. Revista de Teoría, Historia y Fundamentos de la Ciencia*, 15 (39), 413-420.
- WATSON, J. y CRICK, F. (1953) “Molecular Structure of Nucleic Acids”. *Nature*, 171, 737-738
- (1953). “Genetical implications of the structure of deoxyribonucleic acid”. *Nature*, 171, 964-967.
- WATSON, J. (2006). *ADN. El secreto de la vida*. España: Taurus.
- (2011). *La Doble Hélice*. España: Alianza.

