

*Stoa*

Vol. 13, no. 26, 2022, pp. 78-91

ISSN 2007-1868

DOI: <https://doi.org/10.25009/st.2022.26.2702>

## MODELOS EN LA CIENCIA: LA CONDICIÓN DIAGRAMÁTICA DEL CONOCIMIENTO

Models in Science: The Diagrammatic Condition of Knowledge

JULIO CÉSAR HORTA GÓMEZ

Facultad de Ciencias Políticas y Sociales UNAM

[julio.horta@politicas.unam.mx](mailto:julio.horta@politicas.unam.mx)

**RESUMEN:** En este trabajo revisaremos las condiciones semióticas de un modelo científico, para considerar las operaciones que permiten constituir las entidades teóricas como un fenómeno observable. En este punto defenderemos una condición nominalista de la ciencia en la construcción semiótica de la experiencia científica. Posteriormente, se discutirá la función del índice como operador semiótico fundamental en la construcción de la ciencia. Frente a una postura nominalista de los modelos científicos, complementaremos la revisión contrastando una postura realista que desde Ch. S. Peirce defiende al ícono y al índice como categorías que permiten modelizar la existencia de los objetos y entidades científicas.

**PALABRAS CLAVE:** Ícono · Índice · Objeto semiótico · Modelo · Representación · Diagrama.

**ABSTRACT:** In this work we will review the semiotic conditions of a scientific model, to consider the operations that allow constituting the theoretical entities as an observable phenomenon. At this point we will defend a nominalist condition of science in the semiotic construction of scientific experience. Subsequently, the function of the index as a fundamental semiotic operator in the construction of science will be discussed. Faced with a nominalist position of scientific models, we will complement the review by contrasting a realist position that from Ch. S. Peirce defends the icon and the index as categories that allow modeling the existence of scientific objects and entities.

Recibido 15 de abril 2022  
Aceptado 14 de junio de 2022

KEYWORDS: Icon · Index · Semiotic object · Model · Representation · Diagram.

### Introducción

En su artículo “Sobre la existencia parcial de Objetos Existentes y No Existentes”, Bruno Latour (2014) propone una respuesta interesante a la filosofía de la ciencia en relación con la existencia de entidades científicas: los objetos o fenómenos —nos dice el autor— existen anclados a la red de prácticas científicas que los producen. Es dentro de esta “red de producción” que los objetos tienen una determinada temporalidad y espacialidad. De ahí que, cualquier enunciado que afirme la existencia de un objeto de ciencia (fenómeno o entidad) tiene un carácter de verdad si está circunscrito a la red de producción de este conocimiento.

Latour propone el término “existencia relativa” (2014, p. 358 y ss) para abordar este conjunto de relaciones en donde una entidad científica existe por su vínculo con otras entidades científicas que colaboran en su existencia, dentro de la red de producción de conocimiento. Esto constituye una urdimbre de términos, conceptos, prácticas de laboratorio y discursos que sitúan en el imaginario científico la observación de un hecho. Pero, además, dentro de este plexo, las entidades persisten en el tiempo a través de las prácticas institucionalizadas que constituyen un “cuerpo colectivo” capaz de estandarizar las “habilidades corporales” y la “organización material” como condiciones que permiten moldear la forma existente del objeto.

Estas condiciones pragmáticas en la modelización del objeto/fenómeno en la ciencia implican una “performatividad” en donde la agencia humana del científico está interrelacionada con la agencia propia del fenómeno observable. El modo en que un objeto existe, vinculado con la historia colectiva de una comunidad científica, está determinado también por las condiciones naturales que la ocurrencia del fenómeno impone. De ahí que la temporalidad del fenómeno, en su propio acontecer, marca una agencia específica y diferenciadora capaz de influir en el modo en que puede ser observado dicho fenómeno.

En esta caracterización de Bruno Latour sobre las condiciones pragmáticas en la historicidad del conocimiento científico, resulta interesante preguntarse cuál es el papel que juegan los modelos científicos en la observación de una entidad. Por ello, en el presente ensayo no discutiremos las bases epistemológicas de la historicidad de una ciencia en particular; en cambio, enfocaremos nuestra atención en las condiciones semiótico-trascendentales implicadas en la modelización de un objeto científico. Si bien aceptamos junto con Latour que la existencia de un objeto está determinada por las condiciones pragmáticas de la red de producción, en todo caso sólo nos enfocaremos a evidenciar algunas operaciones semiótico-trascendentales que constituyen condiciones epistemológicas de dicha existencia.

Empero, se insistirá en las condiciones semiótico-trascendentales como condiciones de posibilidad de la existencia de un objeto científico. En esta perspectiva resultará necesario revisar el concepto de “trascendental” para ubicarlo, junto con Karl Otto Apel (1997, 2008), como una condición necesaria para el desarrollo del conocimiento

científico, lo cual obliga a sostener una postura pragmática que no tiene como fundamento el sujeto trascendental kantiano.

Así pues, en esta exploración, revisaremos en primera instancia y de manera operativa las condiciones semióticas de un modelo científico, para considerar las operaciones que permiten constituir el objeto como un fenómeno observable. En este punto defenderemos una condición nominalista de la ciencia en la construcción semiótica de la experiencia científica y del objeto experimentado. No obstante, en un segundo momento, revisaremos las condiciones pragmáticas del conocimiento y a partir de ahí, en la última parte de este trabajo, se discutirá la función del índice como operador semiótico fundamental en la construcción de la ciencia. Frente a una postura nominalista de los modelos científicos (que sólo verifica su funcionamiento interno), complementaremos la revisión contrastando una postura realista que desde Ch. S. Peirce defiende al ícono y al índice como categorías que permiten pensar, conocer y modelizar la existencia de los objetos y entidades científicas.

A fin de cuentas, esta revisión tiene el objetivo de complementar la tradición de la filosofía de la ciencia que se enfoca en la discusión sobre las condiciones epistemológicas de un modelo científico. Sin embargo, en las líneas subsiguientes se buscará plantear dicho objetivo pero desde una epistemología semiótica, aportando enfoques diferentes a la discusión filosófica que, por lo demás, puede nutrir su campo de reflexión al integrar las discusiones relacionadas con la construcción semiótica del objeto científico.

### **1. El Pensamiento Diagramático: condiciones semióticas de un Modelo**

Antes bien, resulta importante realizar una caracterización acerca de los modelos en la ciencia. Si partimos de una postura constructivista del conocimiento científico — a la manera en que lo plantea K. Knorr Cetina (2005)—, un modelo constituye una práctica de razonamiento simbólico y analógico, en donde el científico realiza una doble operación: *simplifica* unidades semánticas de la teoría y componentes empíricos del fenómeno; y al mismo tiempo, *reduce* la información computable del referente predicable.

De ahí que un modelo tiene la función semiótica fundamental de configurar una interface de información computable, que permite vincular la teoría y la observación a través de un conjunto de razonamientos metafóricos que permiten establecer analogías entre el conocimiento previo, la imaginación científica, y las teorías mejor aceptadas de una época (Horta, 2021). Esta postura de carácter nominalista ha sido trabajada y discutida en otros espacios (Horta, 2014, 2018, 2021); sin embargo, ofrece argumentos sólidos en favor del constructivismo científico. Desde una postura más realista, podríamos sostener en principio que un modelo tiene una función categorial: a saber, permite establecer una relación entre una sustancia y una cualidad predicable de dicha sustancia. Sin embargo, quedaría pendiente saber si dicha sustancia implica una propiedad inherente de los objetos científicos que han sido modelizados. De inmediato el planteamiento historicista de Bruno Latour (1999) podría parecer un contraargumento

factible, pues la relación sustancia-cualidad podría sugerir un objeto de la naturaleza que existe en sí mismo. Si esto último fuera el caso, entonces un modelo permitiría observar la realidad que de hecho existe de manera independiente al propio modelo y al observador.

Estas últimas consideraciones nos colocan frente al problema de establecer si un modelo científico representa un objeto existente, empíricamente observable en una realidad determinada. Pero, en este trabajo nos interesa responder una pregunta distinta pero vinculada a este problema: ¿los modelos en la ciencia operan como esquemas o bien como diagramas? En principio, el funcionamiento epistemológico de los modelos científicos parece estar mejor caracterizado por el pensamiento diagramático de Ch. S. Peirce (2012), que del esquematismo trascendental de E. Kant (2007). Cuando Kant deriva sus categorías como principios lógicos que regulan el pensamiento, lo hace a partir de la noción de “síntesis trascendental”, pues le interesa mostrar cómo la estructura interna del sujeto (espíritu) realiza una síntesis de conocimiento (conceptos/intuiciones). Esto le impone un problema: a saber, ¿cómo los conceptos puros (categorías) pueden sintetizar algo de la experiencia a partir del sujeto mismo? Para ello, es necesario postular principios que regulen la síntesis del espíritu y su facultad de entendimiento. En esto consiste la “deducción trascendental”: una deducción metafísica<sup>2</sup> que explica la forma según la cual los conceptos *a priori* pueden referir objetos sin implicar un contenido de la experiencia. En otras palabras, Kant considera la existencia de un principio rector del entendimiento, anterior a la experiencia del objeto, capaz de articular la estructura interna del sujeto (mente, espíritu). Dicho principio es un fundamento que permite constituir al objeto, como síntesis *a priori*-, que deriva posteriormente en una serie de síntesis sucesivas que tienen como punto culminante la “autoconciencia”.

Dado que la síntesis es el fundamento de la representación de conocimiento, Kant considera evidente que, a partir de las formas lógicas en que el entendimiento establece la síntesis (formas lógicas del juicio), se puede deducir desde ahí la forma lógica de las categorías. El punto relevante es el siguiente: la deducción trascendental supone principios subjetivos *a priori* que determinan al objeto y, con ello, se plantea una clara demarcación entre sujeto que conoce y objeto conocido. La realidad del objeto es una cuestión de “constitución” por parte del sujeto. De acuerdo con ello, el esquema kantiano es un modelo *a priori* y un criterio de unidad, que permite la síntesis subjetiva del pensamiento y media entre las categorías (operaciones lógicas del entendimiento) y los datos sensibles de la experiencia. En este sentido, se puede plantear una pregunta relevante: ¿existen modelos-esquemas innatos que permiten dar forma y significado a la experiencia?

<sup>2</sup> Y se plantea como “metafísica” pues dicha operación toma como fundamento un “principio supremo” (lo que Kant denomina “síntesis trascendental de la apercepción”) que constituye parte de la estructura interna del sujeto (espíritu o mente). Kant supone que a partir de este fundamento subjetivo, se pueden establecer las condiciones de posibilidad de todo conocimiento teórico (*cf.* Kant 2007, pp. 120 y ss.)

Frente a esta modalidad del esquematismo kantiano, Ch. S. Peirce (2012) postula una propuesta semiótica en clave no trascendental<sup>3</sup>: el diagrama es una suerte de esquema constructivista que se constituye *a posteriori*, es decir, después de la abstracción e interpretación de diferentes experiencias. En tanto que hipoícono, los diagramas son considerados como “aquellos que representan las relaciones, principalmente diádicas, o consideradas así, de las partes de una cosa mediante relaciones análogas en sus propias partes” (Peirce 2012, tomo 2, pp. 347). Al ser una modalidad del ícono, el diagrama establece relaciones de semejanza-analogía con aquello que representa. Pero esta afirmación no implica que aquello que es representado por el diagrama sea un objeto existente, más bien establece las posibles relaciones que ordenan y estructuran un estado de cosas imaginable. En este sentido, U. Eco (1999) considera al diagrama, siguiendo las disertaciones de Peirce, como un “programa que sólo ocasionalmente se representa visualmente [...] siendo precisamente puro ícono, el diagrama exhibe un estado de cosas y nada más [...] se limita a mostrar relaciones de inherencia” (p.137).

La noción de diagrama en Peirce se deriva de una postura diferente al esquematismo kantiano, pues no parte del entendimiento puro y de la estructura subjetiva como fundamento para deducir los principios de la síntesis de conocimiento. En cambio, la postura pragmática peirceana considera la lógica de la investigación y, a partir de ahí, deduce la validez objetiva de la síntesis inferencial. Dentro de esta lógica, la validez del conocimiento descansa en la crítica del sentido que considera un principio teleológico: el consenso intersubjetivo de los miembros de una comunidad de pensamiento como condición necesaria para la validez de un conocimiento. De esta manera, el diagrama tiene una lógica constructivista en donde las relaciones que componen la representación del objeto surgen como resultado de interpretaciones sucesivas, que detonan un proceso continuo *a posteriori* que construye al final del camino (“*in the long run*”, en términos de Peirce) un diagrama conformado por elementos simbólicos codificados por una determinada comunidad.

En su trabajo *Sobre el Álgebra de la Lógica* (publicado originalmente en 1885), Peirce plantea una función fundamental de los diagramas: “la deducción consiste en la construcción de un Ícono o Diagrama, cuyas relaciones entre sus partes presentan una analogía completa con aquellas partes del Objeto de Razonamiento, en experimentar con esta Imagen en la Imaginación” (Peirce 2012, Tomo 1, p. 273). Posteriormente, en un trabajo de madurez más enfocado hacia el ámbito del pragmatismo, *La Naturaleza del Significado* (publicado en 1903), el filósofo anglosajón insiste en que el razonamiento inicia con una hipótesis con respecto a un estado de cosas posible y, sin embargo, esta inferencia hipotética (abducción) no está determinada (necesariamente) por los hechos reales. El fundamento del razonamiento deductivo está en la relación inferencial que configura una imagen o representación susceptible de ser experimentada en la imaginación.

<sup>3</sup> En este punto, “no-trascendental” implica una postura no kantiana: a saber, en donde el sujeto es el fundamento y condición de posibilidad. Tal y como lo demuestra K. O. Apel (1997), la postura de Peirce parte de fundamentos trascendentales no subjetivistas.

En este punto conviene acotar algunas cuestiones. Desde un enfoque semiótico-pragmático el ícono tiene una prioridad epistemológica en la construcción de una explicación fenoménica: permite imaginar consecuencias lógicas derivadas de las proposiciones o silogismos deductivos que conforman la estructura discursiva de una teoría. De ahí que la “máxima pragmática”<sup>4</sup> planteada por Peirce constituye un principio metodológico que nos permite caracterizar el proceso del pensamiento científico: los objetos del razonamiento son pensados como posibles y existentes a partir de las consecuencias prácticas imaginables deducidas de una teoría. En este sentido, el conjunto de teorías constituyen el conocimiento previo que posibilita el ícono-diagrama a través del cual ocurre la mediación del objeto de conocimiento y su vínculo con la realidad cognoscible.

El diagrama, entonces, surge de una inferencia hipotética inicial en el proceso de interpretación, y mantiene así una dinámica semiótica dual: por un lado condiciona la experiencia cognitiva del sujeto; y por otro se va construyendo episódicamente de manera procesual en un intercambio permanente con los datos sensibles de la experiencia. Por ello, “a diferencia del esquema, [el diagrama] es tentativo, revisable, dispuesto a crecer por virtud de la interpretación” (Eco 1999, p. 139). Si bien el diagrama, al igual que el esquema, están configurados por una “imaginación figurativa” (Eco, 1999), o bien “imaginación productora” (Kant, 2010); empero, su peculiaridad está determinada por su elemento de segundidad (alteridad): a saber, reelaborarse a partir de las ocurrencias constantes que determinan la observación del fenómeno en la experiencia.

Si consideramos junto con Ian Hacking (1996) que los modelos en la ciencia regulan la mediación entre la teoría y el fenómeno observado (a través de estructuras simplificadoras), la caracterización de un modelo en tanto que diagrama nos permite profundizar las consecuencias epistemológicas de este planteamiento. La función icónico diagramática de un modelo científico simplifica algunos rasgos de las teorías, hace evidentes consecuencias lógicas derivadas del estado de conocimiento teórico aceptado y, sobre esta base, edifica una representación hipotética que permite imaginar un estado de cosas posible. De ahí que el modelo-diagrama opera, posteriormente, como una interfaz que permite computar los datos del fenómeno observable. La observación inductiva de los fenómenos está condicionada por los esbozos hipotéticos de la realidad configurados por los modelos; y es esta confrontación con lo observable lo que problematiza el modelo científico, para posteriormente modificarlo (episódicamente y a lo largo de diferentes experiencias) a través de las nuevas variables computadas.

De acuerdo con esto, un modelo científico considerado como diagrama (Horta, 2021; Tondl, 2000; Sebeok y Danesi, 2000; Nöth, 2018) nos permite dar cuenta de un problema propio de la filosofía de la ciencia, en el cual se asumen dos tipos de

<sup>4</sup> La Máxima Pragmática es enunciada por Peirce en su célebre ensayo *Cómo esclarecer nuestras ideas*, la cual enuncia lo siguiente: “considérese qué efectos, que pudieran concebiblemente tener repercusiones prácticas, concebimos que tiene el objeto de nuestra concepción. Entonces nuestra concepción de esos efectos constituye la totalidad de nuestra concepción del objeto” (Peirce 2012, tomo 1, p. 180)

modelos (teóricos y materiales) que abordan procesos distintos en la modelización del objeto. En términos generales, este problema epistemológico (Van Fraassen, 1980; Bunge, 1973) parece justificarse si consideramos la función de modelización a partir de la noción kantiana de esquema. Como hemos enunciado, esta perspectiva establece una demarcación entre sujeto/objeto, pero da prioridad a la estructura interna del sujeto (mente, espíritu) como condición necesaria para la constitución del objeto. Aceptar esta posición dentro del esquematismo trascendental kantiano conlleva justificar la dicotomización de los modelos científicos. Por ejemplo, y siguiendo la descripción propuesta por Alain Badiou (2009), hay dos funciones fundamentales de los modelos científicos: por un lado, el modelo constituye una construcción teórico-artificial que permite observar relaciones en la complejidad de los fenómenos (lo que se ha caracterizado de manera genérica “modelos teóricos” o “modelos mentales”). Este tipo de modelos reproducen en algún nivel las relaciones de un sistema más complejo, y permiten prever algunas funciones posteriores. Por otro lado, están los modelos que construyen representaciones espaciales sobre hechos o fenómenos no espaciales, buscan establecer estructuras formales similares a la proporción de los objetos de la experiencia que representan (los llamados también “modelos materiales”). Sin embargo, y pese a la diversificación de esta clasificación en la literatura científica y filosófica, esta división de las funciones semánticas de un modelo sugiere la posibilidad de conocer una realidad que existe de manera independiente.

Por su parte, Mario Bunge (2012) insiste en la “función selectiva” como una operación fundamental en los modelos de la ciencia. Un modelo selecciona objetos de la realidad, reproduce ciertos rasgos de los fenómenos, y conforma una representación en donde lo representado pierde elementos de su referente. Si bien aceptamos parte del planteamiento, la noción de “referente” resulta cuestionable desde el enfoque semiótico que hemos esbozado. En la definición de Bunge, el referente está constituido por los “hechos percibidos”, pero puede sugerir la noción de “cosa en sí” que existe de manera independiente al modo de conocerla. Considerar el referente como *bedeutung*, a la manera de G. Frege (2013), conlleva delimitar la función extensional de un modelo como la clase de todas las cosas para las que el sentido del modelo es verdadero.

La cuestión es la siguiente: caracterizar un modelo científico en tanto esquema, justifica la función semántica del modelo y su relación con algún referente, y esto implica circunscribir la representación modelizada a los problemas de la *falacia de extensionalidad* y la *falacia referencial*. En términos concretos, dichas falacias suponen que la función semiótica de una expresión está determinada por un estado de cosas del mundo (referente) y, en este sentido, dicho estado de cosas corresponden a una clase de objetos que existen de manera independiente a sistemas semióticos con los que pensamos y conocemos el mundo. No obstante, Umberto Eco (2000), en su *Tratado de Semiótica General*, había planteado una respuesta al problema: los códigos o sistemas de significación constituyen la base de los procesos de comunicación, y en este sentido determinan los objetos que pueden ser comunicados. Entonces, las expresiones tienen como contenido “objetos semióticos”, es decir, objetos-tipo (*type*)

que han sido abstraídos, generalizados y configurados por los códigos de la cultura. Así pues, una expresión teórica no significa por su valor extensional al señalar objetos existentes del mundo (objetos-ocurrencias o *tokens*), sino por los objetos-tipo articulados como “unidades culturales” que son resultado de las articulaciones semánticas y simbólicas dispuestas por los códigos culturales.

Este planteamiento está estrechamente vinculado con lo que Peirce (2012) denomina “objeto inmediato”. Es decir, un modelo permite un reconocimiento del contenido de las teorías ya aceptadas por la comunidad; y al mismo tiempo, posibilita su problematización al reconocer el conocimiento previo pero desde un enfoque diferente. Y sin embargo, en tanto objeto inmediato, no constituye una estructura fija, sino dinámica y cambiante, pues tiene una articulación dialéctica en donde el modelo se transforma por la afectación de los datos de la experiencia y, a su vez, se modifica por las interfaces comunicativas en los miembros de la comunidad científica. Por ello, y parodiando a B. Latour (2000 y 1999), un modelo científico tiene una doble función de agente traductor: por un lado, permite traducir niveles de información teórica relevantes para las explicaciones científicas; y por otro, posibilita la traducción de las propiedades de los agentes naturales (en la peculiaridad de los fenómenos) en cualidades codificables.

Estas consideraciones nos llevaron a explorar las funciones semióticas implicadas en la representación de entidades no-observables, como las estructuras del ADN, la representación de partículas, y las entidades astrofísicas (*cf.* Horta, 2014, 2018 y 2021). En esta trayectoria, estamos en condiciones de establecer una primera respuesta concluyente: la función icónica del modelo en tanto diagrama permite configurar objetos de razonamiento posibles, cuyas propiedades no determinan una realidad designada extensionalmente, sino que refieren una realidad codificada por las teorías y conocimientos aceptados por una comunidad de investigación. De ahí que un modelo-diagrama se deriva deductivamente de las teorías (y conocimientos previos) y permite asimismo deducir consecuencias lógicas que determinan la observación posterior de entidades fenoménicas (sean o no observables). Es por eso que, en su función icónica diagramática, un modelo configura una estructura análoga a las estructuras discursivas de las teorías.

De ahí que, en un primer momento, los modelos científicos en tanto diagramas están vinculados con los razonamientos teórico-deductivos, y esto mismo lo deja en claro Peirce cuando establece un fundamento del conocimiento: a saber, “todo razonamiento necesario es, sin excepción, diagramático. Es decir, construimos un ícono de nuestro estado hipotético de cosas y procedemos a observarlo” (Peirce 2012, tomo 2, p. 278). El filósofo supone que, después de esta observación, el diagrama permite construir un nuevo predicado general, es decir, un nuevo razonamiento deductivo que postule una explicación diferente sobre un estado de cosas imaginado.

Finalmente, en esta representación icónica del objeto por mediación del modelo, ¿qué rasgos o características del objeto son los que configuran su representación en tanto objeto semiótico? Conviene cerrar este apartado discuriendo sobre la noción de “cualidad” y sus implicaciones epistemológicas.

La cualidad es uno de los términos que Peirce (2012, Tomo 1) introduce como categoría en la lógica del sentido. Frente al psicologismo kantiano, la cualidad no es una sensación o propiedad de los objetos percibidos. El fundamento lógico de las categorías peirceanas permite comprender la cualidad como una instancia de primeridad: en otras palabras, es la abstracción de un atributo general que puede ser predicable hacia algún objeto de la experiencia (como el color, el sabor, etc...). En este sentido, la cualidad no designa ni representa un estado de cosas del mundo, pero sí determina un atributo general con el cual puede ser caracterizado un objeto de la experiencia. Lo interesante de esta noción epistemológica consiste en comprender su carácter no-representacional. En estricto sentido, la cualidad implica un “tono de conciencia” en donde se percibe como unidad una semejanza o contraste en el cúmulo de experiencias; pero, de manera contraria la unidad de esta semejanza o contraste no determina un concepto o idea que represente algo.

Al no ser un concepto, la cualidad no puede ser rememorada en su totalidad, sino que es de cierto modo detonada a partir de la experiencia misma. Es el ámbito temporal de la experiencia la que obliga la emergencia del recuerdo de la cualidad. Para el filósofo anglosajón, la cualidad acontece como un “*feeling*” y al mismo tiempo como un “*may-be*”. En concreto, es una potencialidad sin existencia: en primera instancia porque no es una propiedad del objeto existente en la experiencia; y en segunda, porque sólo potencializa la posibilidad de una existencia sin afirmarla apodóticamente. Esto nos lleva a afirmar, junto con Peirce y Eco, que la cualidad es una categoría que media la experiencia, trasciende lo dado por los sentidos, pero se “encarna” en el objeto de la percepción. Así pues tiene un carácter de fundamento de conocimiento, pues son los códigos de la cultura los que determinan el carácter general de la cualidad (por ejemplo, los modos en que diferentes culturas determinan “lo dulce”); pero es la percepción en la experiencia lo que hace emerger y transformar su sentido.

Esta última coordenada explicativa nos permite explicar algo más sobre el objeto semiótico construido a partir de la función icónica del modelo científico. Las entidades científicas (observables o no) son postuladas a la imaginación a través de las cualidades que le son predicables. Dichas cualidades se deducen de las cualidades teóricas asumidas por el conocimiento científico; pero se muestran como categorías<sup>5</sup> en el modo en que los modelos diagraman una experiencia posible (no real necesariamente). Esto nos permite explicar, en clave semiótica, el éxito de algunos modelos como el propuesto por J. Watson y F. Crick sobre la estructura del ADN en 1950: su modelo articuló diversas cualidades provenientes de diferentes campos de la ciencia (química, física, biología), para constituir la imagen de una estructura helicoidal que estimuló la imaginación científica en aras de encontrar explicaciones teóricas sobre otras entidades no observables (como la replicación molecular). El modelo-diagrama construyó la experiencia espacial de una estructura, sobre la cual los científicos posteriores pu-

<sup>5</sup> Para Peirce, al igual que Kant, una categoría es un principio simple que ordena y reduce la diversidad a la unidad del pensamiento. De ahí que son principios que dirigen el proceso de conocimiento. Al respecto de esta discusión entre ambos autores: *cf.* . McNabb, Darin (2018). *Hombre, Signo y Cosmos. La filosofía de Ch.S. Peirce*. México: FCE.

dieron imaginar nuevas posibilidades teóricas sobre fenómenos no observables en la experiencia.<sup>6</sup>

## **2. A manera de reflexión final: ¿Puede un modelo predicar una realidad? El Índice como condición semiótico-trascendental del conocimiento**

Para sintetizar lo planteado hasta ahora. En su doble dimensión, un modelo científico está constituido por operaciones semióticas como diagrama-tipo y diagrama-índice. En su carácter terceridad, el modelo conforma un tipo convencionalizado, que condiciona la percepción en la experiencia y determina una actividad cognitiva específica: la posibilidad de pensar relaciones, funciones y estructuras. Este último sentido del modelo se aproxima a lo que Umberto Eco (1999) denomina “tipo cognitivo” (p. 143 y ss.). Pero, siguiendo la descripción pormenorizada de W. Nöth (2018), el modelo-tipo constituye una función “icónico-legisignica”, lo cual implica el reconocimiento de un patrón estructural de relaciones a partir de analogías y semejanzas; pero además, en tanto legisigno, está conformado por unidades simbólicas, es decir, por términos teóricos que constituyen el contenido referencial del diagrama. En términos de modelos científicos, esta caracterización semiótica nos permite considerar el funcionamiento de un modelo teórico conformado por patrones estructurales de observación semejantes a las estructuras derivadas de la teoría científica. En este sentido, no sólo hay una representación de los términos teóricos o conceptos, sino que además están conformados por dichos elementos como símbolos que permiten direccionar el funcionamiento del modelo. Es esta estructura *a priori* la que modeliza la existencia de un objeto en el imaginario de la comunidad de científicos, incluso, modeliza la forma de objetos no observables, como la forma helicoidal del ADN (Horta, 2021).

Por otro lado, los modelos científicos, al ser estructuras materiales, se retroalimentan de los datos de la experiencia. El nivel de segundidad del diagrama —desde la teoría de los “hipoiconos” (Peirce, 2012, tomo 2, p. 347)— implica la determinación de relaciones analógicas de existencia: es decir, señala elementos de cosas existentes análogos a los elementos propios de modelo. Esta relación puede refutarse en la experiencia y, si bien condiciona cognitivamente la observación del científico, empero el modelo representa una hipótesis observacional falible que puede transformarse por efecto de la existencia concreta en la experiencia.

Ambas dimensiones adquieren una función epistemológica relevante sólo en tanto funcionan como condiciones de posibilidad del conocimiento: es decir, como condiciones trascendentales en el proceso de conformación del conocimiento. Si bien su función trascendental no apela al sujeto como fundamento de conocimiento (como ocurre en la filosofía trascendental de Kant), es importante argüir dos cuestiones:

<sup>6</sup> Para profundizar en esta lectura sobre el ADN: *cfr.* . Horta, Julio (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.

- a) Un modelo científico establece una condición de posibilidad en relación con el objeto observado y observable. Posibilita el establecimiento de una hipótesis o conjetura con respecto a un estado de cosas específico.
- b) Un modelo científico, además, constituye una condición trascendental en términos de establecer una relación necesaria: establece una condición necesaria dentro del aparato explicativo de la teoría, en los procesos comunicativos entre científicos, y como modelización específica que permite visualizar las proposiciones científicas.

Estas afirmaciones están vinculadas con la idea de una semiótica trascendental, discutida por Apel (1997 y 2002), que establece las condiciones de posibilidad del conocimiento en la intersubjetividad. De ahí que la idea de “consenso intersubjetivo” como ideal regulativo resulta una solución interesante a los problemas de la epistemología moderna, pues permite la construcción de una verdad pragmática “situada entre la evidencia fenoménica para el sujeto y la validez intersubjetiva. En otras palabras: dicha verdad pragmática media la interpretación entre el lenguaje y el mundo” (Horta 2019, p. 143). Esta idea de verdad-semiótica-trascendental asume los fundamentos epistemológicos propios del pragmaticismo perceano: acepta la condición falible del conocimiento, el carácter hipotético de las explicaciones científicas y la comunidad de pensamiento como criterio último de evaluación de la validez de la ciencia. Pero, finalmente, postula la idea regulativa de la comunidad como un proceso a largo plazo: como una finalidad que tiende a realizarse a lo largo del camino como objetivo último de la humanidad. Desde este punto de vista, la condición trascendental de la comunidad constituye un criterio semiótico desde el cual postular la posibilidad de acceder al conocimiento efectivo del mundo en su realidad.

En este sentido, nos interesa defender una condición trascendental más: la noción perceana de índice vinculada a la comunidad de pensamiento. Nos interesa entonces problematizar la idea de una semiótica de los modelos científicos sustentada en una postura nominalista frente a una postura realista del conocimiento, en donde los modelos son un medio para alcanzar el conocimiento del mundo.

En un trabajo precedente (Horta, 2014) se ha demostrado la función epistemológica de un modelo científico desde una perspectiva nominalista; si consideramos el caso de entidades fenoménicas no observables (como el ADN, los átomos, etc. . .) el modelo constituye la posibilidad de la experiencia. La función semiótica del modelo, entonces, está determinada por su función de representación: a saber, construye el espacio de observación, experimentación e intervención en donde el científico pone a prueba sus teorías. Frente a entidades que no son directamente observables, el modelo condiciona una serie de prácticas de laboratorio dirigidas a intervenir en la realidad estructurada por el modelo.

Sin embargo, los modelos que son sometidos a la existencia empírica (de entidades fenoménicas directamente observables) delimitan un caso diferente. Estos modelos-diagrama con función indexical tienden hacia la transformación de sus funciones y

estructura por efecto de la comprobación empírica<sup>7</sup>. El reconocimiento de la función indexical en el proceso de conocimiento del mundo no es fortuito, y responde a una disertación interesante que constituye el núcleo del pragmatismo de Peirce (2012, Tomo 2). El índice implica una instancia sígnica que conlleva hacia el contacto con el mundo externo. Y de ahí la pregunta: ¿cómo resuelve Peirce el problema de la relación entre Mundo Externo (empírico-existente) y el Mundo Interno (mente-pensamiento)? A partir de las *Conferencias de Harvard* (1903)<sup>8</sup>, el semiota anglosajón tiene una solución pragmática: “las reiteraciones en el mundo interno, si bien son intensificadas por el esfuerzo directo, producen hábitos, al igual que lo hacen las reiteraciones en el mundo externo; y esos hábitos tendrán el poder de influir en la conducta real en el mundo externo” (tomo 2, p. 497).

Esto último tiene una consecuencia contundente en el reconocimiento del mundo externo como condición del conocimiento. Por un lado, el pragmatismo peirceano acepta que el mundo interno (mente) actúa indirectamente en el mundo externo (realidad existente), a través de los hábitos interpretativos de la comunidad. En palabras de Latour, son estos hábitos los que constituyen las prácticas de producción del conocimiento, la cultura material y los procesos de historización del objeto como algo existente -aunque aquí defendimos la idea de modelización semiótica del objeto. Pero, por otro lado, el mundo externo (independiente de la mente-pensamiento-conocimiento) actúa directamente sobre el mundo interno. Y este es el punto: es el índice uno de las instancias por las cuales el mundo interno está en relación con lo externo.

Así pues, el índice implica un choque con lo externo (alteridad), a la manera de una fuerza cuya característica es la resistencia frente a los hábitos y creencias. Pero, si los hábitos en tanto creencias implican el consenso de la comunidad que traza el camino del conocimiento necesario y universal, esto puede parecer contrario al carácter particular de la experiencia que supone el índice en tanto “primera impresión” del individuo. En este punto subyace uno de los problemas que acosaron a la ciencia moderna bajo la pretensión de un conocimiento objetivo del mundo.

Pero el pragmatismo parece sugerir un camino trascendental como solución viable: considerar la peculiaridad del índice bajo el horizonte del ideal regulativo del consenso. Para ello, hay que considerar la pertinencia de un “meta-índice” que constituya la síntesis de impresiones colectivas sobre el mundo externo, que la comunidad experimenta a lo largo de su evolución histórica. De ahí que, para decirlo con rigor, se

<sup>7</sup> Aquí hay que acotar un par de cuestiones: a) queda claro que los modelos tipo, de carácter teórico, también sufren transformaciones por efecto de los cambios en la teoría, no por su interacción directa con alguna experiencia de la cual prediquen alguna posibilidad; y b) la observación directa o indirecta de fenómenos en la experiencia está determinada por instrumentos, métodos de observación, cultura material, etc. . . Junto con Latour (2000 y 1999) aceptamos que lo observable es el resultado de una red de producción de conocimiento.

<sup>8</sup> Durante la segunda etapa de su trabajo, a principios del siglo XX, Ch. S. Peirce reformuló algunos puntos de su teoría semiótica, tratando de superar los problemas del idealismo y el psicologismo heredados de la tradición kantiana. Uno de los puntos fundamentales está en el reposicionamiento del índice en la construcción del conocimiento.

plantea la idea de un meta-índice como condición de posibilidad (no necesidad) del conocimiento en tanto consenso intersubjetivo. Puede parecer arriesgado esta postulación, pero quizás habría que considerar los modos en que una sociedad ha pensado colectivamente nociones como el dolor, enfermedad, salud, etc... Sobre la base del consenso racional (como una teoría médica, por ejemplo) parece existir un acuerdo sobre las emociones e impresiones del mundo, una suerte de consenso no racional que determina una percepción colectiva en la construcción de un *imago mundi*: ciertamente, como la construcción inicial de una cosmografía del mundo.

### Referencias

- Apel, K. O., (1997), *El camino del pensamiento de Charles S. Peirce*, Visor, Madrid.
- Apel, K. O., (2002), *Semiótica Transcendental y Filosofía Primera*, Síntesis, Madrid.
- Apel, K. O., (2008), *Semiótica Filosófica*, Prometeo Libros, Buenos Aires.
- Badiou, A., (2009), *El Concepto de Modelo*, La Bestia Equilátera, Buenos Aires.
- Bunge, M., (1973), *Method, Model and Matter*, Springer, Dordrecht.
- Bunge, M., (2012), *La Ciencia. Su método y su filosofía*, Editorial Sudamericana, Buenos Aires.
- Deely, J., (1996), *Fundamentos de Semiótica*, Universidad Iberoamericana, México.
- Eco, U., (1999), *Kant y el ornitorrinco*, Lumen, Barcelona.
- Eco, U., (2000), *Tratado de Semiótica General*, Lumen, Barcelona.
- Frege, G., (2013), *Ensayos de Semántica y filosofía de la lógica*, Tecnos, Madrid.
- Hacking, I., (1996), *Representar e Intervenir*, UNAM/Paidós, México.
- 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.
- Horta, J., (2018), “Arte, ciencia y representación: horizontes epistemológicos y problemas de referencialidad en la imagen”, en ALONSO (Ed.) *La vorágine de las imágenes*, CONACULTA/CENIDIAP, México, pp. 71-81.
- Horta, J., (2019), “Pragmatismo y Pragmaticismo. Condiciones semióticas para la fundamentación del conocimiento científico”, en Horta et al (Eds.), *Sociosemiótica y Cultura: principios de semiótica y modelos de análisis*, IIS/UNAM, México, pp. 123-148.
- Horta, J., (2021), “Modelos científicos: relaciones semióticas y trascendentales”, *Designis*, 35, julio-diciembre, pp. 35-47.
- Kant, I., (2007), *Crítica de la Razón Pura*, Taurus, Madrid.
- Kant, I., (2010) *Antropología en sentido pragmático*, Alianza, Madrid.
- Latour, B., (2000), “On the partial existence of existent and non-existent objects”, en Daston (Ed.), *Biographies of scientific Objects*, University of Chicago Press, Chicago, pp. 351-381.
- Latour, B., (1999), *Pandora's Hope*, Harvard University Press, Cambridge.
- McNabb, D., (2018). *Hombre, Signo y Cosmos. La filosofía de Ch. S. Peirce*, Fondo de Cultura Económica, México.

- Nöth, W., (2018), "The semiotics of models", en *Sign Systems Studies*, 46(1), pp. 7-43.
- Peirce, Ch. S., (1992), *Obra Filosófica Reunida*. Tomo I y II, México, Fondo de Cultura Económica, 2012.
- Rorty, R., (2010), *La Filosofía y el Espejo de la Naturaleza*, Cátedra, 2010, Madrid.
- Sebeok, T. & Danesi, M., (2000), *The forms of meaning. Modeling systems theory and semiotic análisis*, Mouton de Gruyter, New York.
- Tondl, L., (2000), "Semiotic foundation of Models and Modelling", *Theoria. Revista de Teoría, Historia y Fundamentos de la Ciencia*, 15 (39), pp. 413-420.