



Ideas y Valores

ISSN: 0120-0062

revideva_fchbog@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia

Colombia

Rolleri, José Luis

Datos, fenómenos y representación: Sobre el estructuralismo empírista de van Fraassen

Ideas y Valores, vol. LXIV, núm. 157, abril, 2015, pp. 137-149

Universidad Nacional de Colombia

Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80938246007>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

<http://dx.doi.org/10.15446/ideasyvalores.v64n157.38991>

DATOS, FENÓMENOS Y REPRESENTACIÓN

SOBRE EL ESTRUCTURALISMO EMPIRISTA DE VAN FRAASSEN



DATA, PHENOMENA, AND REPRESENTATION REGARDING THE EMPIRICIST STRUCTURALISM OF B. VAN FRAASSEN

JOSÉ LUIS ROLLERI*

Universidad Autónoma de Querétaro - Querétaro - México

.....

Artículo recibido: 22 de julio de 2013; aceptado: 14 de diciembre de 2013.

* jlrolleri@yahoo.com

Cómo citar este artículo:

MLA: Rolleri, J. L. “Datos, fenómenos y representación: sobre el estructuralismo empírico de van Fraassen.” *Ideas y Valores* 64.157 (2015): 137-149.

APA: Rolleri, J. L. (2015). Datos, fenómenos y representación: sobre el estructuralismo empírico de van Fraassen. *Ideas y Valores*, 64 (157), 137-149.

CHICAGO: José Luis Rolleri. “Datos, fenómenos y representación: sobre el estructuralismo empírico de van Fraassen.” *Ideas y Valores* 64, n.º 157 (2015): 137-149.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-
NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

RESUMEN

Se analizan ciertos conceptos del estructuralismo empírista de Bas van Fraassen, en particular, el de representación, para intentar una crítica a su posición con respecto al vínculo entre los modelos de las teorías y, en última instancia, el mundo físico por medio de los modelos de datos, a los cuales van Fraassen les adjudica el papel de representantes de los fenómenos. Al final se delinea, a muy grandes rasgos, una alternativa conceptualista.

Palabras clave: B. van Fraassen, fenómenos, modelo de datos, pragmática, tautología.

ABSTRACT

The article analyzes certain concepts of the empiricist structuralism of Bas van Fraassen, particularly that of representation, in order to carry out a critique of his position with respect to the link between the models of the theories and, ultimately, the physical world, through data models to which van Fraassen grants the role of representatives of phenomena. Finally, the article outlines a conceptualist alternative.

Keywords: B. van Fraassen, phenomena, data model, pragmatics, tautology.

Introducción

Entre los problemas centrales de la filosofía de la ciencia se destaca la cuestión acerca de la relación que guarda una teoría con los sistemas y procesos físicos dentro de su dominio de aplicación. Esta cuestión subyace al llamado problema del realismo científico, en sus dos facetas: la ontológica, acerca de si existen en el mundo físico las entidades y procesos postulados por las teorías de la ciencia física, y la epistemológica, acerca de si las teorías científicas nos ofrecen un conocimiento de esas entidades y procesos físicos tal y como son.

En la filosofía contemporánea de la ciencia se han elaborado y defendido diversas posturas con respecto al problema del realismo científico. Una de estas, de vena fenomenalista, debida a Nancy Cartwright (1983), rechaza el realismo acerca de las teorías, niega que las leyes teóricas de la física sean factualmente verdaderas (verdaderas con respecto a los hechos del mundo), pero a la vez que acepta el realismo acerca de las entidades si su existencia puede ser constatada por medios experimentales cuando interactúan con otras entidades físicas. Una importante e influyente posición empirista contra el realismo científico fue elaborada por Bas van Fraassen (1996). El antirrealismo de van Fraassen es doble: por un lado, sostiene que las teorías científicas no son factualmente verdaderas, sino solo empíricamente adecuadas; por el otro, rechaza la existencia de las entidades teóricas, es decir, de las entidades postuladas por esas teorías pero que son inobservables, de acuerdo con una noción empirista de observación.¹ Por nuestra parte, desde una posición conceptualista, hemos argumentado en contra del realismo de las teorías, porque consideramos que las leyes fundamentales de la física, por un carácter altamente abstracto e idealizado, son, antes que enunciados de leyes, esquemas y, por ello, no hacen aseveraciones factuales que pudieran ser verdaderas o falsas, pero a la vez argumentamos a favor del realismo acerca de las entidades postuladas por las teorías –similar a como lo han hecho Ian Hacking y Cartwright– sobre bases experimentales (*cf.* Rolleri, cap. II).

Recientemente, van Fraassen (2008) ha recurrido al concepto de modelo de datos –que se debe originalmente a Patrick Suppes (1988)– para afrontar el problema soslayado en su obra anterior sobre la relación entre las teorías científicas y el mundo físico, intentado vincular los modelos teóricos con el mundo observable por medio de ese género de modelos.

Como veremos, van Fraassen sostiene la tesis de que los modelos de datos son subsumibles (*embeddable*) en los modelos de las teorías, ya que aquellos son isomorfos con las subestructuras empíricas de los

1 Desde los empiristas lógicos, Carnap y colegas, cuando las entidades físicas postuladas se consideran inobservables se les ha llamado “entidades teóricas”.

modelos teóricos. Sin embargo, esta es una tesis sobre una conexión formal entre estructuras o modelos que tiene que ser suplementada con alguna tesis sobre cómo se relacionan los modelos de datos experimentales con las entidades y procesos físicos de donde son extraídos. Es en esto en donde interviene la noción de representación de van Fraassen, que desempeña un papel crucial en esta cuestión.

Con el propósito de intentar una crítica a las tesis de van Fraassen con respecto al vínculo entre los modelos de las teorías y, en última instancia, el mundo físico, en este escrito analizaré unos conceptos de su estructuralismo empírista, en particular, el de representación. Al final delinearé, a muy grandes rasgos, una alternativa conceptualista.

La posición empírista de van Fraassen

En una obra reciente, *Scientific Representation*, van Fraassen toma la noción supesiana de modelo de datos para reelaborarla, con el propósito de elucidar la relación entre los modelos de una teoría y los fenómenos que estudia en términos de subsunción, a partir de lo cual sostiene la siguiente tesis: “Para que los modelos sean adecuados –de ahí, para que sus teorías sean verdaderas– aquellos fenómenos observables deben ser subsumibles (*embeddable*) en sus modelos” (2008 245). Pero, más bien, son los modelos de datos, no los fenómenos, los que en todo caso serían subsumibles en los modelos teóricos, como el propio van Fraassen dice más adelante: “El modelo teórico y el modelo de datos son ambos estructuras abstractas, y no es difícil entender cómo el último puede ser subsumible en el primero” (*id.* 246).

En *La imagen científica*, van Fraassen pasó por alto una cuestión elemental: que –como anota Roman Frigg– construir la relación entre un modelo y una entidad como un morfismo de cualquier género *presupone que la entidad es una estructura*, porque los morfismos de cualquier género se definen como *relaciones entre estructuras* (*cf.* 1996 sección 5). En una obra posterior, van Fraassen aclara que:

En *La imagen científica* [...] yo definí la adecuación empírica usando de manera incuestionable la idea de que una entidad concreta observable (la apariencia o el fenómeno) puede ser isomórfica con respecto a una entidad abstracta (las subestructuras de los modelos). (2008 386)

Al percatarse de ese error conceptual, van Fraassen introduce los modelos de datos como intermediarios entre los modelos de la teoría y los fenómenos a salvar. De esta manera, no son ahora los fenómenos los que se podrían incrustar en los modelos teóricos, sino los modelos de datos, que son, a su vez, estructuras abstractas. Pero persiste la cuestión sobre cuál es la relación entre los modelos de datos y las entidades y los procesos físicos que estas sufren, de los cuales los datos son obtenidos en un experimento.

Se replantea entonces la cuestión acerca de la relación entre los modelos de datos y los fenómenos bajo estudio. La respuesta de van Fraassen es en términos de una noción de representación. Veamos esto. La noción de modelo de datos de van Fraassen es similar a la de Suppes en cuanto se la concibe como estructuras relacionales.² Primero se obtienen colecciones de datos brutos de series finitas de ensayos de un experimento o un procedimiento de medición. Después se extrapolan frecuencias relativas de una forma resumida de esas colecciones. Esto último constituye un modelo de datos. Posteriormente, con el propósito de confrontar la información que contienen ese tipo de modelos con los modelos teóricos, se construye un modelo refinado (*surface model*) extrapolando probabilidades de un modo abstracto e idealizado a partir de una clase homogénea de modelos de datos (cf. van Fraassen 2008 168-172). Así, por un lado, los modelos refinados son las estructuras subsumibles, por medio de funciones homomórficas, en los modelos teóricos mientras que, por otro lado, los modelos de datos son las estructuras que representan los fenómenos.³

La noción de representación que van Fraassen emplea no admite una caracterización formal. Él manifiesta su acuerdo con Mauricio Suárez citándolo textualmente: “La representación no es el género de noción que precisa una teoría para elucidarla: no hay condiciones necesarias ni suficientes para ella. Lo mejor que podemos pretender es describir sus rasgos más generales” (van Fraassen 2008 7). Por ello, no encontraremos una respuesta acerca de cuáles serían las condiciones con base en las cuales podríamos afirmar que un modelo de datos *representa* un fenómeno. En vez de ello, van Fraassen dice que la representación es una relación pragmática ternaria: alguien usa algo x para representar algo y como tal y cual z (cf. *id.* 258).

Ahora bien, van Fraassen rechaza la pregunta: “¿Entonces cuál es la relación entre un modelo de datos y el fenómeno que modela?”, arguyendo que se trata de una pregunta metafísica que supone que “hay una relación entre los modelos de datos y los fenómenos que determina

-
- 2 La noción de estructura relacional se puede definir como sigue: \mathfrak{C} es una *estructura* de tipo $k + m$ si y solo si existen D_1, \dots, D_k y f_1, \dots, f_m tales que 1) $\mathfrak{C} = \langle D_1, \dots, D_k; f_1, \dots, f_m \rangle$; 2) D_1, \dots, D_k son conjuntos no vacíos; y 3) para todo $i \leq m$ se cumple que f_i es una relación sobre D_1, \dots, D_k .
- 3 La definición de homomorfismo es la siguiente: Sean $\mathfrak{C} = \langle D_1, \dots, D_k; f_1, \dots, f_m \rangle$ y $\mathfrak{C}' = \langle D'_1, \dots, D'_k; f'_1, \dots, f'_m \rangle$ dos estructuras de tipo $k + m$. Entonces h es un *homomorfismo* de \mathfrak{C} en \mathfrak{C}' si y sólo si 1) para todo $i \leq k$, h es una función inyectiva de D_i en D'_i ; y 2) para todo $j \leq m$, si $f_j(x_1, \dots, x_n)$ entonces $f'_j(h(x_1), \dots, h(x_n))$. Si la función es biyectiva y sobre entonces las dos estructuras son isomorfas.

si los modelos de datos representan los fenómenos, y que nada tiene que ver con cualquier otra cosa que no sea solo los dos de ellos” (2008 252).

Si esa es una pregunta metafísica, entonces de qué otra manera podemos afrontar la cuestión sobre la relación entre los modelos de datos y los fenómenos o procesos físicos observables de los cuales estos son extraídos y construidos. Van Fraassen afirma que no hay ahí ningún problema filosófico por resolver y propone disolverlo por el recurso de relativizar la noción de representación a los usuarios de la teoría. Su tesis es que “La construcción de un modelo de datos es precisamente la descripción selectiva relevante del fenómeno por *el usuario de la teoría* requerida para la posibilidad de representación del fenómeno” (2008 252).

La clave de esta respuesta se encuentra en el rechazo de la afirmación según la cual la relación de representación “nada tiene que ver con cualquier otra cosa que no sea solo los dos de ellos”, los modelos de datos y los fenómenos, que es donde reside el carácter metafísico de la pregunta. Concebir a la representación como una relación binaria que se cumple por sí misma entre una estructura abstracta y un fenómeno equivale – para decirlo de alguna manera – a idearla metafísicamente, a pensar que tales relaciones existen independientemente de los usuarios de la teorías que construyen los modelos de datos precisamente con el propósito de representar el fenómeno. La manera correcta de concebir a la representación es, para van Fraassen, como una relación ternaria que involucra al usuario. Así, sostiene que: “La representación es una relación entre la entidad abstracta y el fenómeno constituida por el usuario. Nada representa cualquier cosa excepto en el sentido de ser usado o tomado para hacer esa tarea o cumplir ese papel por nosotros” (2008 253).

Para apoyar su tesis acerca de la representación de los fenómenos a cargo de estructuras abstractas, como son los modelos de datos, van Fraassen introduce una noción de tautología pragmática. Él propone la siguiente definición: “Una tautología pragmática es un enunciado que es lógicamente contingente, pero sin embargo es innegable. Similarmente, una contradicción pragmática es un enunciado lógicamente contingente, pero que no puede ser aseverado” (2008 259). Van Fraassen encuentra que la posibilidad de realizar esta tarea se basa en que “la contingencia lógica pertenece a su contenido mientras que la negabilidad o asertabilidad pertenecen a su uso” (*ibid.*). Ejemplos de ese tipo de contradicciones son las paradojas señaladas por George Moore: “No es así, pero yo creo que así es” y “Es así, pero yo no creo que así sea”, porque no podemos afirmarlas sin caer en incoherencias.

¿Cuáles son ejemplos de este tipo de tautologías? Para van Fraassen, el famoso ejemplo de Alfred Tarski de la convención T es una tautología pragmática; esto es, “el enunciado ‘la nieve es blanca’ es verdadero si y solo si la nieve es blanca”, es una tautología pragmática, para nosotros,

los hablantes de este lenguaje (*cf.* van Fraassen 2008 260 y 388). En este orden de ideas, van Fraassen afirma que el siguiente enunciado es una tautología pragmática: “la aserción (A) ‘la teoría es adecuada al fenómeno’ es la misma aserción que (B) ‘la teoría es adecuada al fenómeno como es representado’, representado por nosotros” (*cf. id.* 259). Según van Fraassen, para nosotros, que construimos la representación (modelo de datos) de un fenómeno (clase de procesos físicos observables), resultan equivalentes las afirmaciones (A) y (B).

Si la adecuación empírica de una teoría a los fenómenos requiere la construcción de modelos de datos, entonces tácitamente siempre entrará en juego alguna representación del fenómeno a salvar, que la afirmación (A) omite, mientras que la afirmación (B) hace explícita.

En última instancia, van Fraassen funda la noción de adecuación empírica de los modelos y la verdad de las teorías en una relación pragmática entre estructuras abstractas y procesos físicos observables, que no admite mayor elucidación, ya sea en términos de condiciones necesarias y suficientes o de alguna otra manera. En buena medida, su noción de representación hace que un modelo de datos represente un fenómeno dependa de que alguien lo *use* para tal propósito, como lo expresa claramente la siguiente cita:

Si, por ejemplo, yo trazo un grafo y lo presento como representando la tasa de crecimiento de unas bacterias, entonces *en virtud de ese mismo acto*, lo que el grafo representa es la tasa del crecimiento de esas bacterias bajo esas condiciones y período. (2008 27, énfasis añadido)

¿Salvar los fenómenos o las apariencias?

En *La imagen científica* van Fraassen sostiene que el criterio para la aceptación de una teoría científica consiste en su adecuación empírica, es decir, en que la teoría salve todos los fenómenos dentro de su dominio de aplicación. Ahora bien, en ese texto van Fraassen no trazó claramente la distinción entre fenómeno y apariencia; de hecho, como reconoce, allí confunde esos dos conceptos:

El capítulo sobre *Salvar los fenómenos* introduce “apariencia” para denotar lo que Newton llama “movimientos aparentes”, identificándolos como “estructuras relationales definidas por mediciones de distancias relativas, intervalos temporales y ángulos de separación” (p. 45). Ahora me referiría a esas estructuras relationales como modelos de datos. Los modelos de datos son típicamente resúmenes refinados de los contenidos de una batería de mediciones, así aquellas no son lejanas a mi uso presente. Pero en los pasajes que siguen ahí, la referencia parece de vez en vez ser solo a entidades observables, *i. e.*, fenómenos más bien que a apariencias en mi uso estricto actual. (2008 391-392)

E incluso acepta la observación crítica de Paul Teller que “Consider[a] que van Fraassen usa ‘fenómeno’ y ‘apariencia’ intercambiablemente” (Van Fraassen 2008 392).

Ahora bien, van Fraassen aclara que “Los *fenómenos* son entidades observables (objetos, sucesos, procesos,...) de cualquier género, las *apariencias* son los contenidos de los resultados de medición” (2008 283). Desvanecida la anterior ambigüedad, podemos preguntar, adoptando la terminología actual de van Fraassen, ¿qué salvan los modelos de datos, los fenómenos o las apariencias? No está claro cuál sería una respuesta justa porque esta dependerá del mundo al que nos estemos refiriendo, sea el clásico o el cuántico. En el contexto histórico en que posiblemente surgió la distinción entre apariencia y fenómeno, en la controversia científica sobre el sistema del mundo, la respuesta sería que el modelo copernicano salva los fenómenos, salva los movimientos planetarios que observamos, más que salvar apariencias, es decir, los registros astronómicos de esos procesos observables. Sin embargo, en el caso del mundo cuántico, ambos términos se antojan intercambiables; o mejor, mientras el concepto de apariencia se refiere a los resultados experimentales o de medición –las apariencias son los contenidos de esos resultados–, la extensión del concepto de fenómeno resulta vacía, porque ninguna entidad o proceso cuántico es observable bajo el criterio empírista de van Fraassen.

Van Fraassen define que “x es observable si hay circunstancias tales que si x se nos presenta bajo esas circunstancias, entonces lo observamos” (1996 32), y explica que:

Un vistazo a las lunas de Júpiter a través de un telescopio me parece un claro caso de observación, ya que los astronautas serán sin duda capaces de verlas también de cerca. Pero la supuesta observación de micropartículas en una cámara de vapor me parece un caso claramente diferente. (1996 33)

La diferencia está, dice van Fraassen, en que observamos la línea gris plata que resulta de la trayectoria recorrida por la partícula elemental, pero no la partícula misma: “Así que, mientras la partícula se detecte por medio de la cámara de vapor y la detección esté basada en la observación, claramente no es el caso que la partícula esté siendo observada” (1996 32-34).

Al trazar una distinción entre fenómenos y datos, Bogen y Woodward han realizado algunas críticas al empirismo de van Fraassen. En vena realista, Bogen escribe: “Lo que llamamos fenómenos son procesos, factores causales, efectos, hechos, regularidades y otras piezas del mobiliario ontológico que se encuentran en la naturaleza y en el laboratorio [...] Algunos fenómenos son observables, pero muchos no lo son” (8), y agrega que “Nuestros ejemplos originales de fenómenos incluyen señales

eléctricas neuronales, corrientes neutrales débiles, flujos de neutrinos solares, el punto de fusión del plomo y los movimientos de las lunas y los planetas” (*ibid.*). Mientras que “Los datos, en contraste, son los registros de efectos en los sistemas sensoriales de los investigadores o en el equipo experimental” (*ibid.*).⁴ Aunque claramente ese concepto de fenómeno difiere de manera sustancial del de van Fraassen, apunta a ciertas dificultades, en particular, si tomamos en cuenta –como Bogen y Woodward lo hacen– fenómenos o procesos físicos, como los flujos de neutrinos solares. Woodward objeta que:

Dada la concepción de van Fraassen acerca de lo que puede ser observado –concepción que parece muy plausible– son típicamente los datos más bien que los fenómenos lo que es observado [...]. La concepción de van Fraassen así resulta, en nuestra terminología, en que aceptar una teoría científica es creer que salva los datos. (1989 450)

Si aceptamos, dentro del mobiliario del mundo físico, procesos como flujos de neutrinos solares –sea que los llamemos fenómenos o no–, entonces, por ser inobservables, la física atómica solo podría salvar los datos correspondientes pero no el proceso físico. Puesto que las entidades y procesos que postula la teoría cuántica son inobservables –en el sentido empírista de van Fraassen–, entonces la adecuación empírica de esa teoría solo puede consistir en su adecuación con los datos experimentales, es decir, con las apariencias.

Pudiera decirse, como una versión semántica del instrumentalismo, que si un modelo de datos es subsumible en un modelo teórico, entonces la teoría salva los datos experimentales, salva la apariencia, esto es, el modo como la entidad o proceso físico aparece ante nosotros en determinada situación experimental, el cual vertimos en un modelo de datos. Si esto es así, si los modelos teóricos solo salvan los modelos de datos pero no los procesos físicos de los que esos datos son extraídos, entonces la versión instrumentalista de van Fraassen no ofrece una respuesta satisfactoria a la cuestión sobre la relación entre, por un lado, la experiencia científica y, por el otro, los sistemas y procesos del mundo físico, porque en todo caso es en estos últimos en los que se llevan a cabo las mediciones, observaciones y experimentos.

El meollo del asunto es que el instrumentalismo falla en su falta de compromiso ontológico. Los modelos teóricos, en cuanto que estructuras relationales, contienen algún dominio de entidades (sean

4 Van Fraassen objeta a Bogen y Woodward que la terminología que usan en su artículo (1988) confunde más que las simplificaciones que critican y que no respetan la historia de la palabra “fenómeno”, al decir que los fenómenos típicamente no son observables (*cf.* 2008 376).

cuerpos clásicos, campos o partículas elementales) postuladas por la teoría. La aceptación de tales entidades puede descansar en procedimientos experimentales, como ha mantenido Hacking (1996), en los que se manipulan en el laboratorio a las entidades postuladas para provocar que interactúen con otros objetos físicos produciendo efectos “observables”, en el sentido científico del término.⁵ Cartwright ha criticado el conocido antirrealismo acerca de las entidades teóricas de van Fraassen, argumentando que dichas entidades son aceptables sobre bases experimentales, por la ruta trazada por Hacking. No obstante, para ello se requiere de algún compromiso con procesos causales, *pace* Hume, compromiso que, para los empiristas, es inadmisible, puesto que rebasa tanto lo que es observable como lo que podríamos inferir de manera racional de lo observado.

Una alternativa conceptualista

A muy grandes rasgos presentaremos una posición conceptualista, de raíz quineana, como una alternativa al instrumentalismo, la cual asume un mayor compromiso ontológico acerca de las llamadas entidades teóricas pero que evita las tesis del realismo científico sobre la verdad de las leyes y acerca de las descripciones fidedignas del mundo físico, es decir, descripciones del mundo tal y como es realmente.

En la versión del conceptualismo debida a Roberto Torretti, los diversos esquemas conceptuales, o sistemas articulados de conceptos, son aparatos con los cuales *individualizamos* a los objetos que conforman los distintos dominios del conocimiento, a partir de un trasfondo general de la vida humana. Más específicamente, con respecto a las ciencias físicas, Torretti sostiene que si bien hay actualmente una pluralidad de sistemas de conceptos en física, sin que ninguno pretenda una comprensión global del mundo físico, esos sistemas forman sus respectivos dominios de un mismo trasfondo llamado realidad, experiencia humana o el mundo. De tal manera, para él, todos los campos especiales de conocimiento e investigación deben ser accesibles desde un trasfondo general de la experiencia humana (cf. Torretti 79-81). Podemos acotar esta última tesis general de Torretti, especificando que, en algunas teorías científicas contemporáneas –como la genética, la neurología y, en el campo de la física, la mecánica cuántica–, la experiencia es altamente especializada; es una que no es común a los hombres y, de hecho, no forma parte del trasfondo general de la experiencia del hombre, sino solo de la comunidad científica pertinente.

Podemos agregar que, al individualizar un objeto en virtud de un concepto general, como una instancia de determinado género, lo

5 Sobre el sentido científico de observación véase Shapere (1989).

clasificamos y, de ahí, le atribuimos ciertas propiedades físicas peculiares de ese género. Es más, las teorías contienen una variedad de conceptos, tanto de clase –con entidades como contrapartes físicas– como nociones métricas –con magnitudes y procesos como correlatos físicos–, que constituyen un arsenal apropiado de conceptos clasificatorios y métricos *descriptivos*. Esto es clave porque con esos tipos de conceptos, las teorías formulan sus leyes fundamentales y especiales, con lo cual permiten definir los modelos de la teoría, que se pretenden aplicar aproximativamente a sistemas físicos individualizados en términos de la propia teoría.

Ahora bien, los *relata* de las leyes fundamentales de la física son entidades idealizadas –objetos y sistemas físicos concebidos en ciertas condiciones ideales e, incluso, contrafácticas– que, como tales, no existen en el mundo físico: entidades, como péndulos libres de fricción; cuerpos materiales, como masas concentradas en puntos inextensos; cuerpos inerciales libres de aceleración, cuerpos rígidos, esferas perfectamente elásticas, osciladores armónicos y subsistemas, como la tierra y la luna o el sol y la tierra. No obstante, las entidades que son construidas en el laboratorio –los fenómenos creados en el laboratorio en la expresión de Hacking–, cuya existencia se constata en esa instancia experimental, son el correlato en el mundo físico de las entidades idealizadas postuladas por esas teorías, cuando unas y otras son conectadas por modelos –modelos de datos, por un lado, y modelos teóricos, por el otro– usando procedimientos conceptuales como los de desidealización, concretización y aplicación aproximativa.⁶

Para poder afirmar lo anterior, se requiere que los datos experimentales se ajusten a los modelos, en el sentido de la siguiente noción general: unos datos experimentales concuerdan con un modelo físico de una teoría solo si existe un homomorfismo de una estructura matemática construida a partir de esos datos en una subestructura parcial de ese modelo de la teoría.⁷

Con respecto al problema aquí tratado, acerca de la conexión entre los modelos de datos y los sistemas y procesos físicos de los que son

6 Sobre estos procedimientos conceptuales, mediante los cuales se pueden obtener modelos más realistas, específicos y concretos, véase Rolleri 2012, cap. III. Los conceptos ahí utilizados de especialización y aplicación aproximativa se deben al estructuralismo metateórico de Balzer, Moulines y Sneed (1987), el de desidealización a McMullin (1985), y el de concretización a Nowak (1992).

7 Sean $\mathfrak{C} = \langle D_1, \dots, D_k; f_1, \dots, f_m \rangle$ y $\mathfrak{C}' = \langle D'_1, \dots, D'_k; f'_1, \dots, f'_m \rangle$ dos estructuras de tipo $k + m$. Entonces \mathfrak{C}' es una *subestructura* de \mathfrak{C} , $\mathfrak{C}' \sqsubseteq \mathfrak{C}$, si y solo si 1) para todo $i \leq k$ se cumple que $D'_i \subseteq D_i$; 2) para todo $j \leq m$ se cumple que $f'_j \subseteq f_j$. Un caso especial de la anterior noción es cuando la subestructura es parcial. Sea que $\mathfrak{C}' \sqsubseteq \mathfrak{C}$. Entonces \mathfrak{C}' es una *subestructura parcial* de \mathfrak{C} si y solo si para algún D en \mathfrak{C} no hay un D' en \mathfrak{C}' tal que $D' \subseteq D$ o para alguna f en \mathfrak{C} no hay una f' en \mathfrak{C}' tal que $f' \subseteq f$.

extraídos, podemos señalar que cuando se da tal subsunción de un modelo de datos en un modelo específico y desidealizado, de manera conjunta ambos modelos nos ofrecen una conceptualización de los procesos que sufren los sistemas dentro del dominio de la teoría que incluye: a) la individuación de un sistema particular como una instancia de un género, b) el tipo del proceso en consideración, c) la especificación de las leyes que valen en tales procesos y d) los datos acerca de valores de los parámetros y magnitudes que le atribuimos a esos sistemas –que definen sus estados en instantes temporales–, y que son nuestro recurso para describir de forma un tanto idealizada, no literal, los procesos individuales a los que en última instancia pretendemos aplicar nuestra teoría.

En este contexto lo que es de mayor importancia es que, una vez clasificado un sistema físico y el proceso que sufre en cierto género por un modelo específico y desidealizado, los modelos de datos son el medio para *individualizar* a ese sistema particular como una instancia de ese género, proveyendo con información experimental específica del sistema en cuanto objeto individual y del proceso en cuanto que una transformación en particular. De tal manera, los modelos de datos son los componentes de nuestros marcos conceptuales que nos permiten capturar los sistemas y procesos, dentro del dominio de una teoría, como casos individuales; es decir, individualizarlos como instancias particulares, con contenido experimental específico. Los modelos de datos son las estructuras conceptuales más próximas a la experiencia especializada del hombre, la experiencia científica, sobre las entidades individuales que constituyen el mundo físico.

Conclusión

Desde una posición conceptualista sostenemos que por medio de los modelos teóricos, físicamente interpretados, conceptualizamos a los sistemas físicos y a los procesos que estos sufren, y que cuando los modelos de datos se ajustan a un modelo físico de una teoría –como cuando logramos subsumir el primero en el segundo por medio de una función homomórfica– consideramos que este es correcto. Para esto, desde luego, resulta conveniente construir modelos de datos refinados, bajo la propuesta de van Fraassen.

En la medida en que se construyan modelos de datos refinados y se obtengan modelos físicos desidealizados, la concordancia entre ambos tipos de modelos será plausible. A la vez, tales modelos de una teoría, en la medida en que sean realistas, específicos y concretos, dan lugar a que su aplicación, aunque sea aproximativa, a un sistema físico particular, descrito en términos un tanto idealizados por un modelo de datos, resulte más plausible.

Lo anterior no significa que las leyes de la teoría en cuestión sean verdaderas ni que hemos descrito el proceso que sufre el sistema físico en

consideración tal y como es realmente, sino que solamente hemos logrado conceptualizarlo correctamente desde la perspectiva que nos ofrece el marco conceptual de una teoría, que hemos logrado individualizar y presentar a ese proceso como un modelo de esa teoría, de cierto género, en el que valen sus leyes, tanto las fundamentales como algunas específicas.

Bibliografía

- Balzer, W., Moulines C., and J.D., Sneed. *An Architectonic for Science. The Structuralist Program*. Dordrecht: Reidel, 1987. <http://dx.doi.org/10.1007/978-94-009-3765-9>.
- Bogen, J. “Saving the Phenomena’ and Saving the Phenomena.” *Synthese* 182.1 (2011): 7-22. <http://dx.doi.org/10.1007/s11229-009-9619-4>.
- Bogen, J., and Woodward, J. “Saving the Phenomena.” *Philosophical Review* 97.3 (1988): 303-352.
- Cartwright, N. “When Explanation Leads to Inference.” *How the Laws of Physics Lie*. New York: Oxford University Press, 1983. 87-99. <http://dx.doi.org/10.1093/0198247044.003.0006>.
- Frigg, R. “Scientific Representation and the Semantic View of Theories.” *Theoria* 55 (2006): 49-65.
- Hacking, I. *Representar e intervenir*. Trad. Sergio Martínez. Ciudad de México: Paidós; UNAM, 1996.
- McMullin, E. “Galilean Idealization.” *Studies in the History and Philosophy of Science* 16.3 (1985): 247-273. [http://dx.doi.org/10.1016/0039-3681\(85\)90003-2](http://dx.doi.org/10.1016/0039-3681(85)90003-2).
- Nowak, L. “The Idealizational Approach to Science: A Survey.” *Idealization: Approximation and Truth*. Eds. Jerzy Brzezinski and Leszek Nowak. Vol. 25. Amsterdam; Atlanta: Poznan Studies in the Philosophy of Science and Humanities, 1992. 9-63.
- Rolleri, J. L. *Introducción a la filosofía actual de la ciencia*. Ciudad de México: Fontamara; Universidad Autónoma de Querétaro, 2012.
- Shapere, D. “El concepto de observación en ciencia y en filosofía.” *Filosofía de la ciencia: teoría y observación*. Comps., y trads. Ana Rosa Pérez Ransanz y León Olive. Ciudad de México: Siglo xxi, 1989. 479-526.
- Suppes, P. “Modelos de datos.” *Estudios de filosofía y metodología de la ciencia*. Trad. Mario Alberto Cortéz Rodríguez. Madrid: Alianza Universidad, 1988. 147-159.
- Torretti, R. *Creative Understanding*. Chicago: University of Chicago Press, 1990. <http://dx.doi.org/10.7208/chicago/9780226807829.001.0001>.
- Van Fraassen, B. C. *La imagen científica*. Trad. Sergio Martínez. Ciudad de México: Instituto de Investigaciones Filosóficas; Paidós, 1996.
- Van Fraassen, B. C. *Scientific Representation: Paradoxes of Perspective*. New York: Oxford University Press, 2008. <http://dx.doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199278220.001.0001>.
- Woodward, J. “Data and Phenomena.” *Synthese* 79.3 (1989): 393-472. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00869282>.