

HACIA UNA TEORÍA CONSILIENTE DE LA REPRESENTACIÓN CIENTÍFICA

TOWARDS A CONSILIENT THEORY OF SCIENTIFIC REPRESENTATION

MILAGROS MARIBEL BARROSO ROJO

Universidad Alberto Hurtado, CHILE
mbarroso@alumnos.uahurtado.cl

Abstract. In this article, the inductive philosophy of science of the Victorian philosopher William Whewell is suggested as an appropriate approach to build a consilient notion of scientific representation. After a brief overview of the background that makes a notion of representation necessary in the field of philosophy of science, the description of what has been called the problem of scientific representation is exposed. It is then argued that the above is an unwieldy characterization of the problem that needs to be deflated in favor of a narrower profile of the problem, to finally propose that William Whewell's idiosyncratic notion of induction can be considered to develop a notion of scientific representation that makes the semanticist and pragmatist accounts of representation in science consilient.

Keywords: scientific representation • models • scientific practice • induction • William Whewell

RECEIVED: 22/02/2022

REVISED: 02/11/2022

ACCEPTED: 18/02/2023

The pearls are there, but they will not hang together till some one provides the String.

William Whewell. *The Philosophy of the Inductive Science*, 1840b, p.48)

1. Introducción

La necesidad de una teoría de la representación en filosofía de la ciencia surge a partir del enfoque modelístico [*«model-based» view of theories*] como marco de análisis de las teorías científicas, en sustitución de su predecesor, el enfoque clásico o enunciativo, que concebía las teorías como clases de enunciados en lenguaje de primer orden bajo la relación de deducibilidad y que en tanto, resultaba insuficiente para dar cuenta de una noción fundamental en ciencia: la de modelo.

Como es sabido, los precursores de esta conceptualización de las teorías en filosofía de la ciencia fueron J. McKinsey y Patrick Suppes, quienes identificaron las teorías científicas con la clase de sus modelos y definieron los modelos como pre-



dicados conjuntistas que especifican una clase de estructuras: sus modelos; con las herramientas formales de la ZF informal y la teoría de modelos (McKinsey; Sugar; Suppes 1953; McKinsey y Suppes 1953).

Aunque desde este enfoque las teorías se definen formalmente y los modelos se caracterizan como estructuras abstractas, es decir, como entidades matemáticas; ello no obsta para que de estas estructuras se espere algún tipo de información relevante acerca del ámbito de realidad que tienen por objeto. La relación estructural entre los modelos de la teoría ha de indicar algún nexo en virtud del cual poder afirmar que las teorías representan los fenómenos.

En tal sentido, ha sido una exigencia en la filosofía de la ciencia contemporánea que cualquier propuesta metacientífica de las teorías científicas con base en la noción abstracta de modelo se formule a la par de una teoría de la representación que sea capaz de explicar en qué sentido se dice que un modelo de este tipo es una representación de la realidad.

En el enfoque modelístico, los autores afines a la concepción semántica de las teorías [*the semantic view of theories*] realizaron avances respecto del desarrollo de una noción de representación científica con base en la noción semántica de modelo. Tres propuestas fueron importantes en este sentido: el estructuralismo metateórico que caracterizó la clase de los modelos de una teoría como axiomatizaciones a través de la definición de un predicado conjuntista (Balzer; Moulines; Sneed 2012 [1987]); el empirismo constructivista, que determinó los modelos como descripciones de puntos o trayectorias en un espacio de estados (van Fraassen 1996 [1980]; 2006; 2008) y el perspectivismo cognitivista que define una clase de modelos a partir de las hipótesis teóricas (Giere 1988; 1999; 2006).

Si bien el programa estructuralista ha sido una propuesta exitosa para dar cuenta formalmente de las teorías,¹ esta escuela aún no ha dado una respuesta en términos concretos a la interrogante de en qué consiste la representación científica. Sus aportes en este sentido se han limitado a la relación de representación entre su aparato metodológico de reconstrucción formal de teorías y algunas características relevantes de la estructura global de la ciencia empírica (Balzer; Moulines; Sneed 2012 [1987], p.28). De hecho, algunos de sus integrantes han reconocido su deuda con respecto a estos asuntos (Moulines 2006, p.24).

Mientras que Ronald Giere y Bas van Fraassen si dieron importantes propuestas en este sentido.

Van Fraassen consideró inicialmente que la representación científica consistía en la relación de isomorfismo entre los modelos de datos y los modelos teóricos. Mientras que Giere consideró que la representación consistía en una relación de similitud entre los modelos y los sistemas reales. Cabe destacar que tanto isomorfismo como similitud son nociones que se establecen sobre dos estructuras matemáticas, es decir, sobre dos estructuras de un mismo tipo lógico. Lo que llevo a la pregunta de ¿cómo

estructuras abstractas como los modelos pueden ser isomórficas, es decir, idénticas o similares a los fenómenos?

Van Fraassen reconoció los problemas iniciales de su constructivismo empírico y adoptó posteriormente otra posición, a saber, que la relación sugerida por el isomorfismo puede expresarse como una inmersión [*embedding*] entre dos estructuras matemáticas: los modelos de datos y los modelos teóricos, y que esta relación representaba de manera indirecta “una adecuación empírica” de los fenómenos por mediación de los usuarios de la teoría. Mientras que Giere consideró que la relación de similitud expresaba en última instancia, hipótesis teóricas, es decir, entidades lingüísticas para las que se hacía necesaria una teoría de la redundancia de la verdad. De nuevo, estos autores no respondieron con precisión a la pregunta de en qué consiste la relación representacional directa entre los modelos de datos y los fenómenos.

Uno de los inconvenientes de estas primeras propuestas fue que estuvieron restringidas al aspecto formal, esto es, a explicar la representación mediante algún tipo de relación estructural entre los modelos, más específicamente, como consistiendo en algún tipo de morfismo entre los modelos de la teoría con exclusión de otros aspectos; resultando en descripciones insuficientes para dar cuenta del fenómeno de la representación desde la perspectiva de la práctica científica (Cartwright; Suárez; Shomar 1995).

Propuestas más recientes dentro de la concepción semántica (Bueno 1997; Bueno, French, Ladyman 2002; Bueno y French 2011) continúan centradas en la idea de la representación en ciencia como cierto tipo de relación estructural entre los modelos, sin suministrar una razón precisa del vínculo concreto entre los modelos y los fenómenos tal que los primeros representan los segundos en el ámbito de la práctica científica (Suárez y Cartwright 2008; Suárez 2003).

Fuera de la corriente semántica han surgido otros puntos de vista a este respecto; no obstante, estas alternativas buscan dar cuenta de aspectos pragmáticos e intencionales de la representación a expensas de abandonar la rigurosidad formal de su caracterización en algunos casos (Suárez 2004; Morgan y Morrison 1999); o a partir de analogías difíciles de sostener si se quiere distinguir entre representaciones científicas y no científicas, como las que se plantean entre los modelos y las ficciones (Frigg 2010; Frigg y Nguyen 2021; Currie 2016; Salis 2021), entre los modelos y el arte (Elgin 2010) o entre los modelos y otros tipos de representaciones fuera de la ciencia (Callender y Cohen 2006).

De la anterior falta de consenso en la comunidad filosófica respecto de cómo caracterizar la representación científica ha surgido el denominado Problema de la Representación Científica (en adelante PRC), el cual hace referencia a no menos de seis problemas y cinco sub-problemas filosóficos relacionados con la representación científica (Frigg y Nguyen 2020), de ello se infiere que el PRC en lugar de dilucidarse, se ha ido complejizando aún más.

En el presente artículo se sostiene, en primer lugar, que la actual caracterización del PRC resulta inmanejable y requiere ser deflacionada de manera preliminar por una caracterización minimalista del mismo, para luego resolver los problemas planteados en la literatura. La caracterización mínima del PRC que se propone advierte en primer lugar sobre la necesidad de abordar la representación científica desde una —en principio pretendida— neutralidad ontológica; en segundo lugar, considera un rasgo fundamental la ubicuidad de los fenómenos en todos los niveles de la teoría y en tercer lugar, busca retomar la dimensión metodológica como un aspecto fundamental de la práctica científica sin descuidar los aspectos formales.

Mientras que, en segundo lugar, se intenta dar una ruta hacia el bosquejo de una teoría de la representación científica que atienda a la anterior caracterización minimalista del PRC y en la que coincidan los enfoques semanticistas y pragmatistas de la representación científica.

Para desarrollar esta noción de representación científica se recurre al trabajo del filósofo victoriano William Whewell. Se argumenta que la noción de “superinducción” [*superinduction*] de una concepción adecuada de este autor proporciona una descripción del fenómeno de la representación en la práctica científica que coincide a la vez con el proceso semántico de construcción de modelos; mientras que las nociones whewellianas de “coligación de hechos” [*colligation of facts*] y “consiliencia de inducciones” [*consilience of inductions*] permiten caracterizar la práctica científica como un proceso metodológicamente inductivo de carácter representacional.

El propósito general es mostrar al lector que estas nociones whewellianas pueden entenderse como prácticas representacionales con apoyo de los enfoques semanticistas y pragmatistas de la representación. Para ello, se expone en el apartado 2 el PRC (Frigg y Nguyen 2020) desde sus comienzos en las propuestas semanticistas iniciales de los autores del Programa Estructuralista, Bastiaan van Fraassen y Ronald Giere hasta su desarrollo actual en algunas propuestas como las de Andoni Ibarra y Thomas Mormann; Mauricio Suárez y Nancy Cartwright; Otávio Bueno y Steven French. En el apartado 3 se sostiene que el PRC tal y como está caracterizado en la literatura resulta inmanejable y se propone deflacionarlo en favor de una caracterización mínima del mismo y por último, en el apartado 4 se sugiere considerar la inducción de William Whewell para el desarrollo de una noción consiliente de la representación científica,² esto es, una noción de representación científica que concilie los aspectos semánticos y pragmáticos de la representación.

2. El problema de la representación científica (PRC)

En la literatura contemporánea se encuentran varias propuestas respecto de cómo caracterizar la representación científica. Andoni Ibarra y Thomas Mormann, por ejemplo, sostienen que el isomorfismo y la similitud planteados por el semanticismo clásico

co ofrecen representaciones especulares carentes de interés para la ciencia, luego, es una tarea capital para una teoría de la representación científica dar con una noción de representación no isomórfica que incorpore elementos más allá de los formales, elementos presentes en la práctica científica que den cuenta de su carácter esencialmente híbrido y de su función gnoseológica como medio para acceder al conocimiento, es decir la presentación de la cosa en la mente (Ibarra 2000).

Ibarra y Mormann proponen un enfoque de la representación no apoyado primariamente en la noción de semejanza estructural y objetual, sino en una noción secundaria de 'semejanza lógica' dentro de un proceso sustitutivo en el que el entendimiento detenta un rol activo mediante una suerte de *adequatio rei et intellectus* (Ibarra y Mormann 2000). Afirman la naturaleza vicarial o sustitutiva del proceso de representar y proponen el desarrollo de una teoría combinatoria de las representaciones científicas en la que las representaciones funcionen cognitivamente como razonamientos subrogatorios u homológicos que permitan la inferencia de propiedades y relaciones del dominio de lo representante al dominio de lo representado (Ibarra y Mormann 2000, p.6). Sin embargo, esta propuesta parece pasar inadvertido el hecho de que la inferencia subrogatoria presupone algún tipo, así sea débil, de identidad estructural; es decir, presupone algún tipo de similitud o semejanza entre estructuras, así sea de tipo lógico. A menos que los autores estén hablando de un nuevo sentido del término sustitución en lugar de la sustitución como intercambiabilidad,³ en cuyo caso el nuevo sentido del término debiese ser aclarado.

Por su parte, Mauricio Suárez y Nancy Cartwright han presentado importantes críticas al formalismo semanticista. Por razones de espacio la presente exposición se limitará a la que se considera más significativa para la presente cuestión, a saber, la que refiere a la desvinculación de la práctica científica por parte de las cuentas semanticistas. Suárez y Cartwright afirman que los mofismos estructurales entre modelos no dan cuenta de cómo éstos, los modelos, representan los fenómenos en la práctica científica.

Mas propiamente, su análisis de un caso de estudio, el modelo de los hermanos London,⁴ los llevo a concluir -siguiendo a Mary Morgan y Margaret Morrison (1999)- que hay aspectos en la práctica científica que escapan del análisis formal, es decir, aspectos que la mera reconstrucción formal de las teorías no determina y que en tanto, los modelos parecen desempeñar roles independientes de los objetivos previstos por las teorías (Suárez y Cartwright 2008).

Su argumento es que en casos como el de los hermanos London y en otros (Frisch, 2000, 2005) los modelos no solo no constituyen desidealizaciones de la teoría inicial, sino que, además, pueden llegar a ser inconsistentes con la teoría sin dejar de ser exitosos en la explicación de un fenómeno. Esto los llevo a privilegiar el sentido instrumental de las teorías y en tanto de su fiabilidad, en lugar de entenderlas como portadoras de verdades científicas.

Para Cartwright, Shomar y Suárez, la actividad científica consiste en la construcción de modelos fenomenológicos del mundo, lo cual es independiente de las teorías en cuanto establecimiento *a priori* de objetivos y métodos (Cartwright; Shomar; Suárez, 1995, p.148). Respecto de la representación, Suárez, de manera similar a Ibarra y Mormann, defiende una concepción inferencial de la representación con base en un tipo de razonamiento sustitutivo ya adelantado por Swoyer (1991).

En representación de la concepción semántica contemporánea, el trabajo de Otávio Bueno y Steven French constituye un espacio importante dentro de las reflexiones sobre la representación científica contemporánea. Con las herramientas formales de la ZFC y la teoría de modelos, Bueno y French proponen entender las teorías científicas como estructuras parciales bajo relaciones de isomorfismos parciales que preservan lo que los autores llaman una cuasi-verdad (Bueno y French 2011), esto es, una adaptación de la noción de verdad de Tarski definida para estructuras parciales⁵ e interpretada con ayuda de la teoría de modelos. Para formular esta noción introducen la idea de estructura pragmática que combinada con la de estructura normal- A permiten dar una definición de cuasi-verdad en una estructura pragmática en los siguientes términos: “A sentence α is quasi-true in a pragmatic structure $A = \langle D, R_i, P \rangle_{i \in I}$ if there is an A -normal structure $B = \langle D', R'_i \rangle_{i \in I}$ such that α is true in B (in the Tarskian sense)” (Bueno 1999, p.482), (Da Costa y French 1989).

Una sentencia de este tipo $-\alpha-$ es verdadera en un sentido débil, de allí que sea cuasi-verdadera. Algo interesante de esta propuesta es que una sentencia puede ser cuasi-verdadera y también su negación, aunque relativas a diferentes sub-estructuras. Es decir, este enfoque tiene la ventaja de que permite explicar y considerar el papel heurístico de las inconsistencias en ciencia (Bueno y French 2011, p.874).

Otra ventaja de este enfoque es que como el isomorfismo parcial es una equivalencia entre estructuras parciales, la relación que hay, consideradas estas estructuras parciales con la estructura total, es claramente asimétrica, dando cabida a la explicación de los factores pragmáticos no previstos por el análisis formal como el caso de los hermanos London señalado líneas arriba.

El trabajo de Bueno y French tiene especial interés para la caracterización de una noción de representación científica ya que en él los autores responden parcialmente a las objeciones planteadas (Cartwright; Shomar; Suárez 1995) respecto de que las relaciones formales basadas en algún tipo de morfismo estructural⁶ no dan cuenta de la representación como un proceso en la práctica científica. Aunque, si bien es cierto que con el isomorfismo parcial entre estructuras parciales y la noción de cuasi-verdad, reivindican el papel y la utilidad de las relaciones con base en algún morfismo estructural para el análisis de la representación científica, los autores no parecen dar argumentos sólidos para considerar que la relación de isomorfismo parcial es suficiente para zanjar el asunto de la representación en la práctica científica. El argumento que dan los autores a este respecto es el siguiente:

Consider, for example, the relation between Jody and Ian such that Jody is taller than Ian. This is similar to the relevant relation between the numbers that correspond to Jody and Ian's respective heights. There seems to be no objection to maintaining the existence of such a similarity in this case, and hence we likewise see no objection to taking similarity to hold between theories, taken as abstract, and systems, taken as concrete (Bueno y French 2011, p.889–90).

En el primer caso “más alto” es un predicado poliádico de dos instancias, Jody e Ian, a saber, a) Jody *es más alto* que Ian.

En el segundo caso la relación entre el número que corresponde a la altura de Jody, digamos $5'9''$ y el número que corresponde a la altura de Ian, digamos $5'7''$, respecto de las medidas de sus alturas, puede expresarse como:

b) $5'9'' > 5'7''$.

Mientras a) es un predicado comparativo basado en la asignación de dos ordinales asignados —las respectivas medidas—, b) está inspirada en una relación de orden. De manera que no se aprecia directamente la similaridad —en un sentido representativo— entre sistemas concretos (Jody e Ian bajo la relación “es más alto que”) y sistemas abstractos ($5'9'' > 5'7''$) como parecen sugerir los autores. Además, las matemáticas que utilizan las teorías científicas no solo son de índole clasificatoria o comparativa, sino que son de naturaleza más compleja, es decir, van más allá de la asignación de escalas ordinales.

Una muestra de cautela en este sentido, se encuentra en French y Ladyman (1999) quienes reconocen que la relación entre la relación entre el modelo de datos, en tanto modelo que se encuentra en el nivel más bajo de la jerarquía de modelos de una teoría, y los fenómenos o la realidad, no se encuentra especificada únicamente por la relación estructural entre los modelos de la teoría. Al contrario, se requiere una mejor comprensión entre dos categorías de cosas, una en el orden de lo representado, el mundo o la realidad; y otra, del orden de la representación, los modelos (French y Ladyman 1999, p.119 n.12).

El estado actual del debate sobre la representación en ciencia del que se ha dado tan solo una exigua muestra mediante las posiciones mencionadas, hace evidente la falta de consenso entre los filósofos de la ciencia respecto de en qué consiste la representación científica. De este desacuerdo ha surgido el PRC, nombre que se ha dado para llamar a no menos de cinco problemas encontrados por Roman Frigg y James Nguyen en la literatura:

- 1) el problema de la demarcación representacional: ¿cómo las representaciones científicas difieren de otros tipos de representaciones?;
- 2a) el problema de la representación científica —para quienes defienden que una demarcación representacional—: ¿qué convierte a algo una representación

científica de otra cosa?

- 2b) el problema de la representación epistémica —para quienes rechazan una demarcación representacional—: ¿qué convierte a algo en una representación de otra cosa?;
 - 3) el problema del estilo: ¿qué estilos existen y cómo se pueden caracterizar?;
 - 4) el problema de los estándares de precisión: ¿qué constituye una representación precisa? y,
 - 5) el problema de la ontología: ¿qué tipo de objetos sirven como representaciones?
- (Frigg y Nguyen 2020).

A lo anterior, súmese el requerimiento de que las respuestas deben dar cuenta además de aspectos como a) el razonamiento sustitutivo [*Surrogate Reasoning*], b) admitir la posibilidad de tergiversación [*Misrepresentation*], c) dar sentido a los modelos sin objetivos [*Targetless Models*], d) explicar en términos de la direccionalidad de las representaciones y e) explicar cómo es posible la aplicación de las matemáticas al mundo físico.

Esto revela que el PRC en lugar de dilucidarse se ha ido complejizando cada vez más, con lo que se ha hecho más difícil su solución.

3. El problema con el PRC

Se sostiene que hay tres sesgos presentes en las cuentas sobre la representación científica que impiden dar con una teoría de la representación científica adecuada. El primero ha sido remitir las discusiones sobre el problema de la representación científica a un problema sobre la naturaleza de los objetos de la representación. Haber puesto el énfasis en la dimensión ontológica ha conducido a interminables discusiones metafísicas sobre la naturaleza de los objetos en relación o de si la ciencia restringe la ontología —o viceversa—, entre otros. Esto ha supuesto una complejidad innecesaria si la prioridad es determinar en qué consiste y cómo ocurre el proceso de representación en ciencia. Autores como van Fraassen tienen razón cuando señalan que en la elaboración de una teoría de la representación científica se debe prescindir, al menos preliminarmente, de consideraciones ontológicas y atender, más bien, a los aspectos metodológicos en juego al explicar cómo una entidad abstracta puede representar fenómenos físicos (van Fraassen 2014).

El segundo ha sido entender la representación como una relación entre los modelos de datos —como el nivel más bajo en la jerarquía de los modelos de la teoría— y los fenómenos. Las respuestas por parte de la concepción semántica para explicar la conexión entre los modelos y los fenómenos han consistido en el establecimiento de

una jerarquía de modelos en la cual en el nivel más alto se encuentran los axiomas de la teoría, luego en orden descendente están los modelos de la teoría, los modelos de experimentación y por último, en el nivel más bajo, los modelos de datos que son los vínculos con la realidad [*the 'link' to reality*] (French y Ladyman 1999, p.113); (van Fraassen 2008, p.257-58).

Desde esta visión estratificada de los modelos, los fenómenos se encuentran vinculados únicamente con una parte de la teoría —los modelos de datos—. A este respecto, se considera adecuada la advertencia de Rasmus Winther cuando pide resistirse a la tentación de colocar a los fenómenos en la parte más baja de la jerarquía de modelos, pues lo cierto es que estos impregnan todos los niveles de la teoría (Winther 2015, p.26).

Por último, se sostiene que ha sido un error abordar la representación desde una visión parcializada de la ciencia. Bien sea porque a) no se busque la respuesta a qué es una representación científica en el ámbito en el que suceden tales representaciones, es decir, en la práctica científica o b) se rechaza el formalismo semanticista por considerar que las explicaciones basadas en nociones de similitud o algún tipo de morfismo estructural son innecesarias para responder a la cuestión de qué es una representación en la práctica científica.

Las cuentas semanticistas que restringen su explicación de la representación a una relación metacientífica con base en algún tipo de morfismo estructural entre los modelos de las teorías, ofrecen una explicación parcialmente adecuada del fenómeno de la representación, ya que esta relación estructural no es suficiente para dar cuenta de aspectos pragmáticos como el papel creativo e inventivo de la representación en la práctica científica.

Mientras que los adversarios del enfoque estructural conciben la representación, *mutatis mutandis*, como consistiendo en un tipo de razonamiento inferencial (Suárez 2004; Ibarra y Mormann 2000), de tipo sustitutivo o subrogatorio en el que la representación pasa a estar por la cosa representada, sin postular alguna similitud estructural o isomorfismo así sea de tipo parcial que permita la sustitución. No obstante, esta sustitución implica el intercambio de una cosa por la otra que presupone en el agente de la representación algún tipo de identificación, ya sea por semejanza o parecido entre los objetos de la sustitución, ya que de otra manera las representaciones adecuadas serían no menos que inexplicables.

Es cierto que la práctica científica tiene mucho que decir acerca de la representación en la ciencia y que los defensores de las cuentas pragmatistas presentan buenos motivos para considerar la representación en general como cierto tipo de inferencia vicarial o sustitutiva, pero esto es solo posible a cuenta de que se asuma algún tipo de relación estructural que permita la identificación de los objetos involucrados en la representación, como las defendidas por los semanticistas.

La tesis de la omnipresencia de la similitud estructural en el fenómeno de la

representación fue defendida años atrás por Richard Watson. Watson objetó los argumentos en contra del isomorfismo como relación implícita en la representación, aduciendo que toda representación —no solo la científica— presupone alguna noción de similitud que permita unir las ideas y los objetos en la mente de quien representa. Sin embargo, Watson admitía que la relación de similitud estructural no provee por ella misma una respuesta a la interrogante de cómo se establece tal relación en la práctica científica (Watson 1995).

La relación de similitud o alguna otra basada en algún tipo de morfismo estructural nos da información sobre apenas una parte de la representación, la otra parte se debe buscar en la práctica científica. Las propuestas pragmatistas explican aspectos de la práctica científica fundamentales para caracterizar la representación en ciencia, pero sin la información que nos brinda el análisis semanticista resultan incompletas.

En consecuencia, se sugiere de manera preliminar apelar al principio de parsimonia para deflacionar el problema de la representación científica en favor de una versión minimalista del mismo que solvete los problemas planteados, estableciendo tres puntos mínimos desde los cuales abordar el asunto:

Primero, abordar la representación científica desde una postura ontológicamente neutral o en todo caso, recurrir a la dimensión ontológica del asunto cuando ello permita dilucidar asuntos metodológicamente relevantes.

Segundo, optar por una teoría de la representación científica que dé cuenta de la relación entre las teorías y los fenómenos desde una visión no jerarquizada de los modelos que permita evidenciar que las teorías están impregnadas de fenómenos en todos sus niveles.

En tercer lugar, abordar la representación científica desde aquello que es inherente a la práctica científica, esto es, en términos metodológicos y no únicamente o como una relación formal entre modelos o como una actividad indistinguible de otras prácticas representativas.

No se sigue de lo anterior ignorar u obviar los problemas presentes en la literatura recogidos por Frigg y Nguyen, solo se propone partir de una caracterización inicial mínima más manejable que permita pasar después a dar respuesta a estos problemas.

4. Hacia una teoría consiliente de la representación científica

El siguiente paso es sugerir que la filosofía inductiva de la ciencia del filósofo victoriano William Whewell tiene los tres elementos necesarios para desarrollar una noción de representación científica conforme a la anterior caracterización minimalista del problema de la representación científica.

¿Por qué William Whewell? —podría preguntarse el lector—, ¿por qué retomar

el trabajo de un filósofo del siglo XIX para tratar asuntos contemporáneos? La razón debiese resultar clara al final de este apartado, aunque se adelanta de manera breve: porque Whewell brinda una noción de inducción que consiste metodológicamente en una asignación de propiedades o clases a objetos y eventos del mundo, por medio de la cual representamos los fenómenos como estando vinculados en una unidad. Esta representación se condice con una práctica científica basada en la construcción de modelos y puede, además, ser metacientíficamente reconstruida en términos semanticistas.

Es importante tener en cuenta que la inducción de Whewell es una noción distinta a la noción tradicional de la inducción como argumento inválido que se encuentra emparentada con la vieja concepción clásica o enunciativa de las teorías. La inducción whewelliana es una noción idiosincrática en comparación con la noción convencionalmente aceptada en filosofía de la ciencia heredera de *A System of Logic* de John Stuart Mill. ¿Por qué obtuvo mayor aceptación la inducción de Mill? Se cree que la razón detrás de ello es la pugna histórica entre el empirismo inglés y la filosofía alemana —cuya influencia llegó a Whewell a través de Friedrich Mohs y ‘la escuela alemana’. Este asunto excede lo acotado de la presente exposición pero puede seguirse desde los trabajos de Laura Snyder y Malcolm Foster (Snyder 2012; Foster 2004), entre otros. Las interpretaciones sobre la inducción whewelliana de Laura Snyder y Corey Dethier fueron, en este sentido, alicientes para considerar a Whewell como interlocutor respecto del tema de representación científica.

Laura Snyder, reconocida intérprete de Whewell y otros filósofos ingleses del siglo XIX, presenta una lectura de la filosofía whewelliana que resalta el carácter genuino de su noción de inducción y la distingue de otras propuestas con las que erróneamente se suele asociar a Whewell, como el método de hipótesis (cf. Laudan 1971; Wetterstein 1994).

Snyder señala que debido a la peculiaridad de su inducción, “*Whewell’s view of method allows for the rational inference to unobservable entities and properties; thus it defuses one criticism of inductive methods by the proponents of hypothetico-deductivism*” (Snyder 2008, p. 221). La crítica que menciona la autora es la de la ausencia de validez de los argumentos generalizadores en los que la conclusión general no se sigue de las premisas particulares que lo apoyan. Por contrario, la inducción whewelliana puede expresarse adecuadamente mediante una noción semántica, la de modelo, ya que expresa intuitivamente la idea de que tomamos como representaciones de los fenómenos justamente aquellos que son realizaciones de la teoría. Desde esta perspectiva no tendría sentido preguntarnos acerca de la validez de las teorías, sino sobre la satisfacibilidad o realizabilidad de sus interpretaciones y/o representaciones.

En sintonía con lo anterior, Corey Dethier ha sugerido recientemente que la atípica noción de inducción whewelliana puede entenderse mejor desde un marco semántico de las teorías en lugar del clásico o enunciativo desde el que se ha analizado

la inducción tradicionalmente. Dethier apunta que “*Whewell understands it [inductive inference] as a method for constructing a model of the world. The difference between this (“semantic”) view and the more familiar (“syntactic”) picture of induction is reflected in other aspects of Whewell’s philosophy of science*” (Dethier 2018, p.141). La diferencia entre los puntos de vista tradicionales de la inducción y los de Whewell, considera el autor, es similar a las diferencias entre las concepciones semánticas y sintácticas de las teorías.

Puede parecer extraño situar a William Whewell junto a la noción contemporánea de modelo. Es claro que Whewell no disponía de las nociones de satisfacibilidad, verdad y validez de Tarski y mucho menos de los desarrollos de la teoría de modelos; no obstante, ello no impide considerar la posibilidad de que Whewell las haya previsto al menos en términos meramente intuitivos.⁷ De hecho, así lo parece plantear su obra.

Whewell tomó la historia de la ciencia como base empírica para caracterizar la práctica científica como una actividad esencialmente inductiva. *The History of Inductive Science* (1837) más que un recuento histórico del devenir de la ciencia es una de las más importantes obras epistemológicas de este autor, en la que analiza el desarrollo de las distintas ciencias desde una perspectiva diacrónica, es decir, desde sus comienzos en la antigua Grecia, hasta los adelantos en mecánica, astronomía y química de los siglos XVII y XVIII.

Su segunda obra más importante es *The Philosophy of the Inductive Science Founded Upon Their History* (1840). En ella Whewell se propone aplicar el *Novum Organum* de Francis Bacon al estado de las ciencias en el siglo XIX, a fin de sintetizar los elementos *a priori* del conocimiento científico mediante una metodología empirista y expresar con ello la naturaleza dual del conocimiento, el cual se presenta como una conexión insoslayable entre, por un lado, las “concepciones” de la mente y por el otro, la “coligación de hechos” observados (Whewell 1840a, p.46).

Lo anterior se apoya en la tesis whewelliana de la “antítesis fundamental”, según la cual la filosofía de la ciencia comienza con una oposición entre hechos y teorías que se sustenta, a su vez, en la dicotomía epistemológica entre sensaciones e ideas. Lo que señala Whewell es que esta dicotomía es meramente aparente ya que no hay tal separación desde el acto de conocer en sí mismo: hechos y teorías, al igual que sensaciones e ideas, son inseparables de manera análoga a las nociones de materia y forma en el ámbito de los cuerpos, de manera que “*the distinction of Facts and Theories is not tenable, as that of Sense and Ideas is*” (Whewell 1840b, p.443).

La relación que articula la dimensión *a priori* del conocimiento con la empírica es la inducción en tanto proceso cognoscitivo que va más allá de la mera observación de los hechos y que los representa como estando conectados o vinculados entre ellos. Cognitivamente, la inducción whewelliana es un proceso mental con base en la experiencia que coordina una sinergia entre, por un lado, la acumulación de fenómenos

observados y por el otro, la abstracción de la razón en el acto de representar tales fenómenos. El resultado de esta sinergia, cuyo objetivo representar los fenómenos observados, es un nuevo elemento, esto es, una nueva concepción introducida en la proposición general para referirse a los hechos pero que no se deriva de los hechos mismos.

Whewell afirma que los griegos idearon el movimiento de una rueda dentro de una rueda como siendo similar al movimiento que observaron en los planetas (Whewell 1840b, p.48) es decir, idearon una interpretación para entender el movimiento de los planetas; esta creación de la mente se añadió luego a los hechos observados para representarlos bajo una misma concepción, la de órbita, con lo cual ya no se habla de planetas sino órbitas cuando nos referimos a tales objetos vistos desde su movimiento. La concepción de órbita funcionó en este ejemplo como un principio de conexión bajo el cual el científico representa —científicamente, es decir, bajo una teoría— los fenómenos.

La inducción whewelliana en tanto noción metodológicamente representativa da cuenta del factor intrínsecamente creativo de la actividad científica, en el que se sustituyen las nociones explícitas de lo observado —por ejemplo, la noción de planeta— por una nueva concepción —la de órbita— que luego se hará explícita en el lenguaje de la comunidad científica para representar un hecho: el movimiento de los planetas. Esta representación depende, a su vez, de alguna similitud entre (i) la ideación o imaginación de la rueda dentro de otra rueda y (ii) el movimiento observado en los planetas. La nueva concepción superinducida a los hechos observados de las que nos habló Whewell en siglo XIX es claramente cercana a la definición de una teoría mediante, por ejemplo, un predicado conjuntista, mientras que la relación entre (i) y (ii) puede ser entendida, tras la axiomatización de la teoría, como una similitud estructural con apoyo de la reconstrucción formal de la teoría de algún enfoque semanticista.

Cuando afirmamos que un cuerpo abandonado a si mismo —dice Whewell— se mueve con una velocidad inalterada, no estamos observando con nuestros sentidos el movimiento de un cuerpo en reposo sino que tomamos tal situación como un caso ideal, es decir, como la estructura de una situación —el reposo— no instanciada o interpretada, y encontramos que cualquier situación concreta idealmente similar es solo inteligible a partir de la concepción de ‘fuerzas en interacción’. En palabras de Whewell, tomamos las observaciones como “*mere exemplifications of some Ideal Case in which the relations are complete and intelligible. We take a Standard, and measure the facts by it; and this Standard is constructed by us, not offered by Nature*” (Whewell 1840b, p.49). Es decir, la interpretación es construida por el científico, con lo que determina la extensión de los objetos que caen en su dominio y la teoría que aplica —la nueva concepción— para representarlos. El símil con el análisis semántico es claro.

Ante la pregunta retórica de en qué consiste el ‘éxito’ de una prueba empírica, Whewell responde que más bien “*our inquiry must be, whether the Facts have the same relation in the Hypothesis which they have in reality; [esto es,]-whether the results of our suppositions agree with the phenomena which nature presents to us*” (Whewell 1840b, p.45 [corchetes nuestros]). Es decir, se debe buscar si la relación que se sugiere entre los hechos en la hipótesis —o representación que de ellos nos hacemos—, es igual a la relación que tienen en la realidad.

El pasaje anterior da cuenta explícitamente de tres instancias prevista por Whewell como estando involucradas en la investigación sobre las “verdades científicas”: 1. las hipótesis o suposiciones, 2. los hechos o resultados y 3. la realidad o fenómenos de la naturaleza. Un defensor de la propuesta estructural podrá ver en estas tres instancias la caracterización de tres modelos: 1* el modelo teórico (o modelo potencial para los estructuralistas, por ejemplo) 2* el modelo de datos (o modelo potencial parcial para los estructuralistas) y 3* el sistema real u objetivo.

Solo una interpretación semanticista permitiría entender lo que Whewell trató, vanamente, de informar a coetáneos como DeMorgan, Herschel y el mismo Mill, a saber, que la inducción es una noción semántica y en tanto, esencialmente representacional.

La caracterización *sui generis* que Whewell hace de la inducción en sus dos sentidos, esto es, como (i) coligación de hechos bajo la superinducción de una concepción apropiada y (ii) la consiliencia de inducciones, hacen plausible la tesis de que sus ideas sobre la inducción son equiparables al proceso práctico y semántico de construcción de modelos en las ciencias, más aún, muestra que los procesos inductivos de construcción y confirmación de teorías son procesos esencialmente representacionales, ya que ambos dependen del establecimiento en la mente del científico y del lenguaje de la comunidad a la que pertenece de una nueva concepción adecuada para reunir los fenómenos observados y caracterizarlos —volverlos a presentar o representarlos— como parte de una teoría.

Estos dos aspectos, (i) captar la concepción adecuada mediante la reunión de los fenómenos en torno a ella y (ii) la superinducción de una nueva concepción en el proceso hacer consilientes dos concepciones provenientes de dos teorías distintas acerca de los fenómenos; se encuentran inseparablemente conectados en un mismo y único proceso en Whewell: la inducción en tanto proceso representacional.

Es el propósito en este artículo llamar la atención acerca de esto último, a saber, que la inducción whewelliana aporta elementos de interés para entender el fenómeno de la representación en ciencia, elementos de los cuales se puede dar cuenta desde las herramientas del formalismo estructural ampliamente desarrollado por los filósofos con orientación semanticista. Revisar la conexión entre la inducción whewelliana y su poder representativo, no solo contribuye a reivindicar la inducción como la inferencia que subyace a la pluralidad de metodologías presentes en la práctica

científica al situarla en su justo contexto —el semántico—, sino que, además, podría hacer consilientes —para usar el término de Whewell— las cuentas semanticistas y las pragmatistas de la representación.

Consideremos (i) y (ii) por separado en las secciones siguientes.

4.1. La coligación de hechos [*Colligation of Facts*] bajo una concepción o idea fundamental adecuada

De acuerdo con Whewell, las ideas son la forma y los hechos la materia que conforman la estructura del conocimiento. Tomando este último el nombre de ciencia cuando “*the Ideas which have been concerned in its formation have, at every step also, been employed in binding together real and certain Facts*” (Whewell 1840b, p.47)

Recuérdese que la inducción whewelliana no es la inducción por enumeración. La inducción de Whewell es una relación en la que a los hechos reunidos se les agrega un nuevo elemento mediante el acto mental de conocer y en el cual estos se combinan con propósitos representativos. A este proceso Whewell le denomina “coligación de hechos” y al nuevo elemento agregado una “concepción”, esto es, un término general que se introduce en la proposición general pero que no se encuentra en los hechos observados con anterioridad (Whewell 1837a, p.444).

Uno de los ejemplos preferidos de Whewell es el uso de los epiciclos por los griegos para explicar el movimiento de los planetas. Luego de largas observaciones los griegos vieron que los planetas podían ser considerados como órbitas que giran al interior de otras órbitas, sin embargo, la idea de órbita es una concepción que no está en los hechos observados, sino que es una creación de la mente que se agrega a los hechos que percibimos a través de los sentidos. La idea de órbita otorga a los planetas una noción unificadora desde el punto de vista de su movimiento, pero ella misma no es objeto de observación aunque se observen los planetas a través de ella. Si bien hoy se sabe que la teoría de los epiciclos “*involved a false representation of the structure of the heavens*” (Whewell 1840b, p.63), en su momento esta teoría fue de gran utilidad para predecir eclipses de sol y luna, algunas configuraciones planetarias, entre otros.

En otra parte, Whewell dice que la inducción es más que la mera observación ya que,

[N]ot only collects facts, but catches some connection or relation among them; and less than pure Reason... because she only declares that there are connecting properties, without asserting that they must exist of necessity and in all cases. [Whewell, 1831, 379] citado por (Snyder 2008, p.168).

Como se señaló al comienzo, los semanticistas tomaron la noción semántica de modelo para el tratamiento formal de las teorías. En tal sentido los modelos son estructuras que pueden hacer ciertas o no el conjunto de sentencias o axiomas de una

teoría. La noción semántica de modelo no plantea que las sentencias sean verdaderas de toda estructura, sino de aquellas que son relevantes o satisfagan la teoría. Se puede ver en Whewell una aproximación temprana a la importante intuición de los semanticista de que la sintaxis —junto con su herramienta principal, la lógica de primer orden— no agota el análisis de las teorías científicas. Cuando un científico formula una teoría no expone el total de las consecuencias lógicas del conjunto cerrado de sentencias o afirmaciones de una teoría, sino que presenta aquellos sistemas físicos o estructuras que se comportan como la teoría expresa.

La coligación de hechos por la que se reúne una serie de hechos observados, “superinduciendo” en ellos una nueva concepción (la idea de órbita, de círculo, etcétera) permite ordenarlos bajo un hilo conductor, o lo que es lo mismo, representarlos como estando vinculados en una unidad [*Bond of Unity*] (Whewell 1840b, p.46). En palabras de Whewell:

An Induction is not the mere sum of the Facts which are colligated. The Facts are not only brought together, but seen in a new point of view. A new mental Element is superinduced; and a peculiar constitution and discipline of mind are requisite in order to make this Induction. (Whewell 1840b, p.468).

Cada ciencia tiene una o más ideas fundamentales que proporcionan la estructura y extensión de los hechos que caen en su dominio, por ejemplo, la idea de espacio, número, causa, composición, semejanza, etcétera (Whewell 1840b, p.5). Son ‘ideas’ porque gobiernan la sensación y dan forma a nuestra experiencia —aunque ellas mismas no se deriven de la sensación—; y ‘fundamentales’ porque constituyen la base del conocimiento científico (Whewell 1860, p.336). Las ideas fundamentales expresan la forma o la estructura de la multitud de los fenómenos en tanto formas comprensivas del pensamiento (Whewell 1840a, p.25). Los hechos no pueden ser observados sin las concepciones que el observador suministra inconscientemente (Whewell 1840b, p.23).

Mientras que Whewell define las concepciones como modificaciones especiales de estas ideas fundamentales que tienen como ejemplares los hechos particulares. Concepciones como círculo, número cuadrado, fuerza aceleradora, género, etcétera, preservan alguna necesidad y universalidad de estas ideas fundamentales. Las concepciones, dice Whewell, llevan de manera inmanente los elementos de verdad con los que están marcadas desde su origen ideal (Whewell 1840b, p.6).

Las leyes de los fenómenos han de conocerse con anterioridad a la investigación de sus causas. Las concepciones que surgen de esta manera son puestas a prueba por observaciones mediante experimentos que muestren la verdad que se les ha impreso como una huella al momento de representarlas, es decir, deben mostrar “*an agreement with facts such as will stand the most patient and rigid inquiry ; a provision for predicting truly the results of untried cases*” (Whewell 1840b, p.106).

Whewell parece haberse anticipado también de algo que los semanticistas formulan en sus reconstrucciones metacientíficas, a saber, la impronta de cierta estructura subyacente en la realidad, como resultado de distribuir cognitivamente la diversidad de los fenómenos observados en las concepciones o ideas con las que se representan científicamente. *“The business of Definition is part of the business of Discovery. When it has been clearly seen what ought to be our Definition, it must be pretty well known what truth we have to state”* (Whewell 1840b, p.16).

Lo que obstaculiza los descubrimientos en ciencias de acuerdo con Whewell, tiene menos que ver con los hechos en sí que con la ausencia de concepciones adecuadas para representarlos o ‘verlos’. La ciencia progresa sustituyendo concepciones o ideas fundamentales inadecuadas por las adecuadas. Volviendo al ejemplo del movimiento de los planetas: sustituir la idea de epiciclo de los antiguos por la idea de elipse de Kepler, supuso un progreso en la ciencia astronómica. Otro ejemplo, la sustitución de la idea geométrica de círculo aristotélica por la idea física de presión de la palanca de Arquímedes para explicar el concepto de fuerza mecánica en la mecánica (Whewell 1840a, p.71-72).

El aspecto representativo que permea la superinducción de estas concepciones ha pasado desapercibido por la noción tradicional de la inducción. Tan pronto como la coligación de hechos queda fijada con el pasar el tiempo, la noción superinducida queda integrada a los hechos en el lenguaje de la comunidad científica de manera tal que pasa a ser parte de estos, es decir, las teorías de una generación se convierten de este modo en hechos para la generación siguiente (Lalande 1944 [1929], p.173). El científico ve los fenómenos del mundo a través de las teorías, pero no en un sentido pasivo sino en un sentido activo que requiere de su esfuerzo creativo e inventivo. Una vez dispone de la concepción adecuada se dice que los representa correctamente.

5. Consiliencia de inducciones [*Consilience of Inductions*]

La inducción whewelliana también cumple un rol fundamental en la comprobación de las teorías en tanto método de prueba de las concepciones surgidas en el proceso de coligación de hechos. Esto sucede bajo tres aspectos: la predicción, la consiliencia y la coherencia. El objeto de este apartado es considerar la consiliencia de inducciones por su poder representativo, sin embargo, es necesario referirse también a la predicción y la coherencia, ya que para Whewell estas tres nociones se encuentran estrechamente relacionadas.

La predicción para Whewell tiene lugar cuando tras representar los hechos observados y elaborar las teorías en la etapa de descubrimiento, las concepciones que se plantean son capaces de predecir los fenómenos que no han sido observados sean de un mismo tipo o de otro diferente. Lo primero implica una comprensión del alfabeto

de la naturaleza, mientras que lo segundo da cuenta de que se conoce el significado y la estructura de su lenguaje (Whewell 1858, p.87). Las predicciones del primer tipo, si bien constituyen evidencia a favor de la teoría, no son pruebas concluyentes de la teoría como lo han demostrado algunas predicciones exitosas en la historia de la ciencia que luego terminan siendo representaciones falsas de los fenómenos. No así el segundo tipo de predicciones que plantean un tipo de verdad más profunda.

La predicción de los fenómenos de otro tipo de teoría es una prueba irrefutable del éxito de nuestros procesos inductivos. Un ejemplo de este tipo de predicción es el descubrimiento del planeta Neptuno. Cuando el matemático francés Le Verrier suministró en 1846 el cálculo de la posible posición de Neptuno —lo cual después se verificó con menos de 1 grado de error—, no lo hizo con base en la observación de un objeto determinado sino bajo la suposición de que las perturbaciones en la órbita de Urano —esperadas en la teoría de Newton—, eran ocasionadas por la fuerza gravitacional de un cuerpo de origen transuránico. De esta manera, la representación del planeta Neptuno confirmó no solo la hipótesis de Le Verrier, sino además la teoría de Newton.

Este tipo de predicciones conduce no solo a explicaciones de hechos observados sino a una *vera causa*, una verdad de tipo más profundo que plantea la existencia de lo aún no observado pero representado a través de ella. A este tipo de verdades se llega mediante lo que Whewell llamó una consiliencia de inducciones, esto es, cuando inducciones de clases de hechos diferentes han “saltado juntas” [*jumped together*] al lugar en donde la verdad reside (Whewell 1858, p.87-88).

La consiliencia es definida por Whewell como “*a test of the truth of the Theory in which it occurs*” (Whewell 1858, p.71) y esta tiene lugar cuando “*an Induction, obtained from one class of facts, coincides with an Induction, obtained from another different class*” (Whewell 1858, p.70-71). Las teorías en las que ocurre esta convergencia entre clase de hechos completamente diferentes que tributan a su generalidad y sencillez, son las teorías mejor establecidas en la historia de la ciencia. El caso ejemplar de una consiliencia de inducciones para Whewell es el de la ley de gravitación universal de Newton.

Determinar el movimiento de los planetas requirió de la coligación de hechos observados de cierto tipo, a saber, los relativos a las trayectorias, la velocidad, etcétera, de los planetas representados bajo la idea o concepción de órbita. Ahora bien, que esta coligación de hechos junto a la coligación de hechos de otro tipo tales como las observaciones que llevan a formular la caída de los cuerpos y el movimiento de los satélites, coincidan en que pueden ser caracterizados como una terna que satisface la ley de gravitación universal es justamente a lo que Whewell denomina una consiliencia de inducciones (ver Figura 1).

Ninguna teoría falsa podría, después de ajustarse a una clase de fenómenos, representar exactamente una clase de otro tipo de fenómenos (Whewell 1858, p.88). La

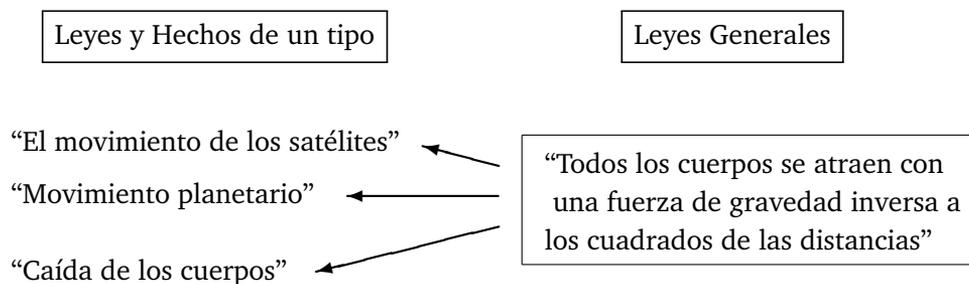


Figura 1: La mecánica newtoniana como ejemplo de Consiliencia definida por Whewell

teoría de la gravedad permitió conjeturar la existencia de un planeta ejerciendo una fuerza gravitatoria sobre la órbita de Urano, así como permitió al mismo a Newton descubrir que *"what makes "the orbit of Mars." a member of the class "planetary motion" is that it is caused to have the properties it does by an inverse-square attractive force of gravity between Mars and the other bodies in the universe"* (Snyder 2008, p.187). Por lo tanto, la consiliencia es un criterio de realidad ya que cuando se produce es una prueba de lo imposible de su falsedad.

La concurrencia de dos concepciones adecuadas para dos coligaciones de hechos distintos es una inducción de un tipo más general que las inducciones de las coligaciones de hechos que se encuentran a ella subordinadas. Whewell proporciona dos tablas de inducciones.⁸, una para la óptica y otra para la astronomía, en las que muestra los pasos inductivos en los cuales los hechos particulares quedan subsumidos por teorías cada vez de mayor generalidad, no sin advertir que hay que tener cuidado de reducir la demostración de pasos inductivos a series de silogismos (Whewell 1840b, p.83; 1958, p.74). En el nivel más general de las teorías se encuentran aquellas cuya generalización deviene de una consiliencia de inducciones, en el caso de la tabla de la astronomía: la teoría de la gravitación universal; en el de la óptica: la teoría ondulatoria de la luz. Las generalizaciones de este tipo, obtenidas por distintas consiliencias, constituyen una prueba del progreso de la ciencia.

Resulta importante que las consiliencias, esto es, la extensión de los resultados de las coligaciones de un tipo de hechos a los resultados de la coligación de otro tipo de hechos, se den sin la ocurrencia de hipótesis *ad hoc* que se introduzcan para inmunizar las teorías o que busquen salvar los fenómenos (Whewell 1858, p.91). Al contrario, y este es el tercer requisito para las pruebas inductivas, las representaciones adecuadas deben volverse más coherentes con el paso del tiempo. Teorías no coherentes fueron, por ejemplo, el flogisto para explicar la pérdida de masa en los cuerpos sometidos a combustión, el calórico para explicar la transferencia de calor,

el éter luminífero para explicar la propagación de la luz, entre otros. Ejemplo de una teoría coherente, la extensión de newton de la ley de la fuerza de atracción de cuadrado inverso de los eventos del movimiento planetario y el movimiento lunar, a los eventos de la actividad de las mareas.

5.1. La inducción whewelliana: una noción representacional

La inducción whewelliana puede definirse en términos generales como el proceso de superinducir concepciones a los objetos y eventos del mundo (Whewell 1840a, p.53). Las concepciones superinducidas, reducidas a reglas y orden, terminan siendo nuestras teorías, de manera que *“a theory is a truth collected from facts by induction; that is, by superinducing upon the facts ideal conceptions such as they truly agree with.”* (Whewell 1840a, p.43).

La superinducción de una concepción en una coligación de hechos agrupa, organiza o une los objetos y eventos del mundo en una propiedad que permite expresar en términos científicos —en las teorías científicas— lo originariamente presentado —la estructura inducida a los fenómenos. Esta idea de la representación como un proceso de organización o clasificación de la diversidad dada originalmente en el mundo, es ampliamente aceptada por diversas disciplinas en la ciencia.

Reinterpretada bajo un enfoque semanticista, la inducción whewelliana permite repensar la representación en ciencia, no solo como una relación formal entre modelos basada en algún tipo de morfismo estructural, sino, además, como un proceso o método con base en la práctica científica. Representar es —desde esta perspectiva— un acto performativo: inducir concepciones o ideas a los fenómenos del mundo con base en una relación de similitud estructural.

La superinducción de concepciones, vista a partir de un contexto adecuado, es decir, desde un contexto semanticista, aporta ideas para una mejor comprensión del problema de la representación científica. Más propiamente, la inducción whewelliana permite una explicación aproximada de cómo se establece en la práctica científica la relación de similitud estructural entre fenómenos —por ejemplo, la similitud entre los planetas Marte, Mercurio y Venus, tal que los mismos caen bajo la representación de órbita al ser interpretados bajo su movimiento; y de cómo, a su vez, eventos distintos como, por ejemplo, las órbitas planetarias y a la actividad de las mareas, se les aplica una misma teoría: la ley newtoniana de fuerza. Los procesos referidos son la coligación de hechos y la consiliencia de inducciones, respectivamente, procesos que son esencialmente representativos.

La interpretación semanticista de Whewell para comprender esto pasa por retomar sus ideas sobre la inducción comparando (i) las concepciones e ideas fundamentales de Whewell en algún tipo de definición semanticista de las teorías, así como (ii) la coligación de hechos y la consiliencia de inducciones como procesos de construc-

ción semántica de modelos y de prueba de las teorías.

Las cuentas semanticistas que restringen la explicación de la representación a una mera relación metacientífica, esto es, a algún tipo de morfismo estructural entre los modelos de las teorías, dan una explicación solo parcial del fenómeno de la representación en ciencia. La relación estructural entre los modelos de las teorías no es suficiente para dar cuenta del aspecto creativo e inventivo de la representación en la práctica científica. La inducción whewelliana puede ser de gran valor para explicar metacientíficamente el proceso de intervención humana para construir nuestras teorías en que consiste la representación.

La superinducción de concepciones también tiene un rol fundamental en cuanto al método de prueba que es la consiliencia de inducciones, en particular, en la evaluación de las teorías en tanto representan adecuadamente los fenómenos ya que, como señala Whewell, ninguna teoría falsa podría después de ajustarse a una clase de fenómenos, representar exactamente una clase de otro tipo (Whewell 1858, p.88).

La inducción de Whewell como noción metodológicamente representativa parece adecuarse, además, a la caracterización minimalista del problema de la representación científica dado en el apartado 3.

En primer lugar, cumple con la pretendida neutralidad ontológica ya que observables e inobservables se representan, en primera instancia, de la misma manera dentro de la propuesta whewelliana, esto es, superinduciendo una concepción o una idea fundamental a las cosas o a los sucesos.

En segundo lugar, da cuenta de la ubicuidad de los fenómenos en los modelos de las teorías, ya que es una propuesta sintética que postula la tesis de la inseparabilidad entre hechos y teorías, siendo que los modelos expresan esta síntesis.

En tercer lugar, articula el fenómeno de la representación desde la práctica científica sin descuidar los aspectos formales de su caracterización.

En virtud de lo anterior, la inducción whewelliana como noción metodológicamente representativa parece ser un buen comienzo para buscar respuesta a los problemas planteados en la literatura (Frigg y Nguyen 2020).

Por último, cabe enfatizar que no se sugiere una nueva caracterización formal de la representación científica, al contrario, la mayoría de las propuestas semánticas aquí citadas son afines a esta propuesta en buena medida. Tampoco se rechazan las propuestas inferencialistas de la representación científica. Lo que se argumenta es que ninguna de estas cuentas responde de manera exclusiva, por separado, al problema de en qué consiste la representación en ciencia. Hace falta una propuesta que integre ambas cuentas.

Reinterpretar en términos contemporáneos la inducción whewelliana permitiría hacer consilientes las cuentas semanticistas y pragmatistas de la representación en tanto enfoques que dan cuenta de un mismo fenómeno pero de maneras distintas: la representación científica.

6. Conclusiones

Luego de un breve recuento del debate en filosofía de la ciencia respecto a las posiciones semanticistas sobre la representación científica, se propuso de manera preliminar deflacionar el PRC en una caracterización mínima, más manejable que la existente en la literatura actual.

Se sugirió ir hacia una teoría consiliente de la representación científica reinterpretando las concepciones o ideas fundamentales de Whewell en algún tipo de definición semanticista de las teorías, el proceso de coligación de hechos de Whewell como un proceso de construcción de modelos y el criterio de consiliencia de inducciones de Whewell como un método de prueba de los modelos de las teorías. A este fin, se caracterizaron las ideas de la filosofía inductiva de la ciencia de Whewell que sirven al propósito de ofrecer los elementos necesarios para el desarrollo de una noción de representación científica que permita hacer consilientes las cuentas semánticas y pragmáticas de la representación en ciencia.

Cinco nociones del trabajo de Whewell fueron centrales a este respecto: la antítesis fundamental según la cual la filosofía de la ciencia comienza con una aparente oposición entre hechos y teorías que se sustenta en la dicotomía epistemológica entre sensaciones e ideas. Lo que señala Whewell es que esta dicotomía es gnoseológicamente insostenible. Por tanto, hechos y teorías son lo mismo desde el acto de conocer. Las concepciones o ideas fundamentales que son términos generales o predicados a partir de los cuales observamos los hechos pero que no están en los hechos mismos. La coligación de hechos: el proceso por el cual se introduce una concepción apropiada para representar los hechos observados. La consiliencia de inducciones que ocurre cuando una inducción correspondiente a una coligación de hechos coincide con una inducción de otra coligación distinta, lo que constituye, según Whewell, una prueba de la verdad de la teoría, y la superinducción que es la operación mental que reúne una serie de objetos o eventos observados en una concepción o idea fundamental que permite representar los fenómenos como estando vinculados por una unidad.

La inducción whewelliana como una noción metodológicamente representativa cumple con los tres puntos mínimos para abordar la representación exigidos en el apartado 3, no parece comprometer la representación a una postura específica sobre los objetos involucrados en la representación ya que observables e inobservables se representan de la misma manera, esto es, superinduciendo una concepción o una idea fundamental a las cosas o a los sucesos. Presenta una noción sintética de la representación que da debida cuenta de la ubicuidad de los fenómenos en todos los ámbitos o niveles de la teoría y, por último, articula la representación desde la práctica científica asimilándola a la inducción whewelliana como un método o proceso de prueba y construcción de modelos. De manera que podría considerarse como un punto de partida adecuado para responder al resto de los problemas planteados en la literatura.

El blanco de las críticas a las cuentas semanticistas contemporáneas por parte de los filósofos con orientaciones pragmatistas ha sido el análisis formal con base en la relación de correspondencia estructural para caracterizar la representación científica como consistiendo en algún tipo de morfismo o similitud estructural, sea total o parcial, entre modelos de las teorías. Según estas cuentas, se puede prescindir del formalismo para explicar la representación científica, la cual puede entenderse mejor desde los elementos propios de la ciencia en tanto actividad práctica.

Mientras que los autores del enfoque semanticista sostienen que las relaciones estructurales con base en la similitud o algún otro tipo de morfismo estructural son suficientes para explicar la representación como una noción metacientífica, esto es, como una relación abstraída de los múltiples aspectos de la representación en la práctica, pero no explican cómo se vincula o conecta, la relación estructural entre los modelos de la teoría con la relación práctica de representación entre los modelos y los fenómenos. Esta última es la representación que buscan los filósofos interesados en reflexionar sobre la ciencia no solo como actividad teórica sino además práctica.

El presente análisis llevó a considerar que ambos enfoques dan cuenta de aspectos complementarios de un mismo asunto. La relación de similitud, o alguna otra basada en algún morfismo estructural, ofrece información sobre apenas una parte de la representación en ciencia, la otra parte se debe buscar en la práctica científica. Las propuestas pragmatistas, por su parte, explican aspectos de la práctica científica fundamentales para caracterizar la representación en ciencia pero al ignorar la información del análisis semanticista resultan en cuentas parciales e incompletas de la representación.

Una teoría consiliente de la representación científica en los términos planteados aportaría teórica y metodológicamente a las discusiones actuales sobre la representación científica en la filosofía de la ciencia, al articular la noción de representación científica como una propuesta que permite integrar los enfoques semanticistas y pragmatistas presentes en la literatura actual.

La representación científica como una noción inductiva que recorre la metodología entera de la práctica científica de acuerdo con la interpretación aquí propuesta, permitiría situar la representación en el contexto de otras discusiones contemporáneas en filosofía de la ciencia en las que actualmente se observa una revalorización de la filosofía inductiva de Whewell como una propuesta vigente para dar cuenta de asuntos contemporáneos (Mitchell 2019; 2020) (Soler et al. 2012).

Al retomar la inducción whewelliana el presente artículo busca aportar una nueva mirada para las discusiones contemporáneas sobre la representación científica en filosofía de la ciencia, así como a recuperar el valor de la filosofía de la ciencia de William Whewell, situando su teoría de la inducción como un enfoque vigente para dar cuenta de asuntos contemporáneos en filosofía de la ciencia.

Referencias

- Balzer, W.; Moulines C. U.; Sneed, J. D. 2000. *Structuralist Knowledge Representation: Paradigmatic Examples*. The Netherlands: Rodopi B.V.
- Balzer, W.; Moulines C. U.; Sneed, J. 2012 [1987]. *Una arquitectónica para la ciencia: el programa estructuralista*. 1era Edición. Trad. P. Lorenzano [*An architectonic for Science*]. Bernal: Univ. Nacional de Quilmes Ed.
- Bueno, O. 1997. Empirical Adequacy: A Partial Structures Approach. *Studies in History and Philosophy of Science Part A* **28**(4): 585–610.
- Bueno, O. 1999. Empiricism, Conservativeness, and Quasi-Truth. *Philosophy of Science* **66** (S3): 474–85.
- Bueno, O.; French, S.; Ladyman J. 2002. On Representing the Relationship between the Mathematical and the Empirical. *Philosophy of Science* **69**(3): 452–73.
- Bueno, O. y French, S. 2011. How Theories Represent. *The British Journal for the Philosophy of Science* **62**(4): 857–94.
- Bueno, O. y French, S. 2018. *Applying Mathematics. Immersion, Inference, Interpretation*. UK: Oxford University Press.
- Callender, C. y Cohen J. 2006. There Is No Special Problem About Scientific Representation. *Theoria: Revista de Teoría, Historia y Fundamentos de la Ciencia* **1**(21): 67–85.
- Cartwright, N.; Suárez, M.; Shomar T. 1995. The toolbox of science: Tools for the building of models with a superconductivity example. In: W. E. Herfel; R. Wojcicki; I. Niiniluoto; W. Krajewski (eds.), *Theories and Models in Scientific Processes: Proceedings of AFOS '94. Poznań studies in the philosophy of the sciences and the humanities* **44**: 137–49. The Netherlands: Rodopi B.V.
- Currie, G. 2016. Models As Fictions, Fictions as Models. *The Monist* **99**(3): 296–310.
- Da Costa, N. C. A. & French, S. 1989. Pragmatic Truth and the Logic of Induction. *The British Journal for the Philosophy of Science* **40**(3): 333–56.
- Dethier, C. 2018. William Whewell's Semantic Account of Induction. *HOPOS: The Journal of the International Society for the History of Philosophy of Science* **8**(1): 141–56.
- Elgin, C. Z. 2010. Telling Instances. In: R. Frigg & M. Hunter (eds.), *Beyond Mimesis and Convention, Boston Studies in the Philosophy of Science*, vol. 262, p.1–17. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Foster, M. 2004. The debate between Whewell and Mill on the nature of scientific induction. In: D. M. Gabbay; J. Woods; A. Kanamori (eds.), *Handbook of the History of Logic*, vol. 10, p.10–93. North Holland: Elsevier.
- French, S. & Ladyman J. 1999. Reinflating the Semantic Approach. *International Studies in the Philosophy of Science* **13**(2): 103–21.
- Frigg, R. 2010. Fiction and Scientific Representation. In: R. Frigg & M. Hunter (eds.), *Beyond Mimesis and Convention, Boston Studies in the Philosophy of Science*, vol. 262, p.97–138. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Frigg, R. & Nguyen J. 2020. Scientific Representation. In: E. N. Zalta (ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Winter 2021 Edition. <https://plato.stanford.edu/archives/win2021/entries/scientific-representation/>. Acceso: 10.08.2021.
- Frigg, R. & Nguyen J. 2021. Seven Myths About the Fiction View of Models. In: A. Cassini & J. Redmond (eds.), *Models and Idealizations in Science. Artifactual and Fictional Approaches*,

- Logic, Epistemology, and the Unity of Science*, vol. 50, p.133–157. Switzerland: Springer Nature.
- Frisch, M. 2000. (Dis-)Solving the Puzzle of the Arrow of Radiation. *The British Journal for the Philosophy of Science* **51**(3), 381–410.
- Frisch, M. 2000. 2005. *Inconsistency, asymmetry, and non-locality: a philosophical investigation of classical electrodynamics*. New York: Oxford University Press.
- Giere, R. 1988. *Explaining science: a cognitive approach. Science and its conceptual foundations*. Chicago: University of Chicago Press.
- Giere, R. 1999. *Science without laws. Science and its conceptual foundations*. Chicago: University of Chicago Press.
- Giere, R. 2006. *Scientific Perspectivism*. Chicago: University of Chicago Press.
- Ibarra, A. 2000. La naturaleza vicarial de las representaciones. En: A. Ibarra y T. Mormann (eds.), *Variedades de la representación en la ciencia y la filosofía*, p.23–40. Barcelona: Ariel.
- Ibarra, A. & Mormann T. 2000. Una teoría combinatoria de las representaciones científicas. *Crítica, Revista Hispanoamericana de Filosofía* **32**(95): 3–46.
- Ladyman, J.; Bueno, O.; Suárez, M.; van Fraassen, B. 2011. Scientific Representation: A Long Journey from Pragmatics to Pragmatics. *Metascience* **20**(3), 417–442.
- Lalande, A. 1944 [1929]. *Las teorías de la inducción y de la experimentación*. Trad. J. F. Mora [Les théories de l'induction et de l' experimentation]. Buenos Aires: Losada.
- Laudan, L. 1971. William Whewell on the Consilience of Inductions. *Monist* **55**(3): 368–91.
- McKinsey, J.; Sugar, A.; Suppes, P. 1953. Axiomatic Foundations of Classical Particle Mechanics. *Indiana University Mathematics Journal* **2**(2): 253–72.
- McKinsey, J. & Suppes, P. 1953. Transformations of Systems of Classical Particle Mechanics. *Indiana University Mathematics Journal* **2**(2): 273–89.
- Mitchell, S. 2019. Perspectives, Representation, and Integration. In: M. Massimi & C. D. McCoy (eds.), *Understanding Perspectivism: Scientific Challenges and Methodological Prospects*, p. 178–93. New York: Routledge.
- Mitchell, S. 2020. Through the Fractured Looking Glass. *Philosophy of Science* **87**(5): 771–92.
- Morgan, M. & Morrison, M. 1999. *Models as Mediators: Perspectives on Natural and Social Science*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Moulines, C. U. 2006. El estructuralismo metateórico. *Universitas Philosophica* **46**: 13–25.
- Salis, F. 2021. Bridging the Gap: The Artifactual View Meets the Fiction View of Models. In: A. Cassini & J. Redmond (ed.), *Models and Idealizations in Science. Artifactual and Fictional Approaches, Logic, Epistemology, and the Unity of Science*, vol. 50, p.159–177. Switzerland: Springer Nature.
- Snyder, L. 2008. “The Whole Box of Tools”: William Whewell and the Logic of Induction. In: D. M. Gabbay & J. Woods (eds.), *Handbook of the History of Logic*, vol. 4, p.163–228. North Holland: Elsevier.
- Snyder, L. 2012. Experience and necessity: The Mill-Whewell debate. In: J. R. Brown (ed.), *Philosophy of Science: The Key Thinkers*, vol. 10. London: Bloomsbury Publishing.
- Soler, L.; Trizio E.; Nickles, T.; Wimsatt W. 2012. *Characterizing the Robustness of Science. Boston Studies in the Philosophy of Science*, vol. 292. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Suárez, M. 2003. Scientific Representation: Against Similarity and Isomorphism. *International Studies in the Philosophy of Science* **17**(3): 225–44.

- Suárez, M. 2004. An Inferential Conception of Scientific Representation. *Philosophy of Science* 71(5): 767–79.
- Suárez, M. & Cartwright, N. 2008. Theories: Tools versus Models. *Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics* 39(1): 62–81.
- Tarski, A. 1944. The Semantic Conception of Truth: and the Foundations of Semantics. *Philosophy and Phenomenological Research* 4(3): 341.
- Van Fraassen, B. 1996 [1980]. *La Imagen científica*. Trad. S. Martínez. [*The Scientific Image*]. México: Paidós.
- Van Fraassen, B. 2006. Representation: The Problem for Structuralism. *Philosophy of Science* 73(5): 536–47.
- Van Fraassen, B. 2008. *Scientific Representation*. England: Oxford University Press.
- Van Fraassen, B. 2014. The Criterion of Empirical Grounding in the Sciences. In: W. J. González (ed.), *Bas van Fraassen's Approach to Representation and Models in Science*, vol. 368, p.79–100. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Watson, R. A. 1995. *Representational Ideas from Plato to Patricia Churchland*. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Wettersten, J. 1994. William Whewell: Problems of Induction vs. Problems of Rationality. *The British Journal for the Philosophy of Science* 45(2): 716–42.
- Whewell, W. 1837a. *History of the Inductive Sciences*, Cambridge Library Collection, vol. 1. Cambridge: Cambridge University Press.
- Whewell, W. 1837b. *History of the Inductive Sciences*. Cambridge Library Collection, vol. 2. Cambridge: Cambridge University Press.
- Whewell, W. 1840a. *The Philosophy of the Inductive Science, Founded Upon Their History*, vol. 1. London: John W. Parker West Strand.
- Whewell, W. 1840b. *The Philosophy of the Inductive Science, Founded Upon Their History*, vol. 2. London: John W. Parker, West Strand.
- Whewell, W. 1860. *On the Philosophy of Discovery, Chapters Historical and Critical Including the Completion of the Third Edition of the Philosophy of the Inductive Sciences*. Third Edition. London: John W. Parker West Strand.
- Whewell, W. 1937. *History of the Inductive Sciences. Cambridge Library Collection Philosophy*, vol. 3, Cambridge: Cambridge University Press.
- Whewell, W. 1958. *Novum Organon Renovatum*. Third Edition. London: John W. Parker West Strand.
- Winther, R. G. 2015. The Structure of Scientific Theories. In: E. N. Zalta (ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Winter 2016 Edition. <https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/structure-scientific-theories/>. Acceso: 05.10.2021.

Notas

¹Prueba de ello son las más de cuarenta teorías de diversas ciencias reconstruidas formalmente bajo este enfoque (v. Balzer; Moulines; Sneed 2000).

²El término consiliente se toma de la teoría de la consiliencia de inducciones de William Whewell (v. apartado 4.2). El término fue acuñado por el filósofo victoriano para referirse a

la coincidencia de dos teorías para explicar un mismo fenómeno. Se agradece a un revisor anónimo por la precisión del término consistente como título de la presente propuesta.

³La sustitución es uno de los componentes básicos de la identidad, los otros son la reflexividad, la simetría y la transitividad.

⁴El caso es el siguiente: los hermanos London sustituyeron el modelo de los ferromagnetos como superconductores por uno que consideraba los diamagnetos, aunque este último no era parte de la teoría electromagnética en uso sino que se formuló como una analogía. Con ello, pudieron dar cuenta tanto del flujo sin resistencia -previsto por la teoría-, como del efecto Meissner -inexplicable desde la teoría vigente-, bajo un nuevo modelo de superconductividad. El nuevo modelo fue *ad hoc* respecto de la anterior teoría. Esto constituyó en términos de los autores “*an exciting piece of scientific advance, a powerful new model that could do what could not be done within the old models. Theory served to help construct the new model but the model, and the accompanying claims about superconductivity and its sources, were not already there contained in the theory—perhaps only in some highly abstract form— waiting to be extracted*” (Suárez y Cartwright 2008, p.63).

⁵La noción de estructura parcial atiende a la incompletitud del conocimiento, con ella se intenta capturar la estructura de —únicamente— los objetos que caen bajo el dominio de la investigación. Formalmente: una estructura parcial A es un par ordenado $\langle D, R_i \rangle_{i \in I}$, donde D es un conjunto no vacío, $R_i \ i \in I$ es una familia de relaciones parciales definidas sobre el dominio D (Bueno y French 2018, p.42).

⁶Es decir, en algún tipo de relación abstracta entre los modelos (o estructuras) de las teorías.

⁷No sería la primera vez que un filósofo anticipe ideas que son expresadas en generaciones posteriores, v.gr., es un hecho reconocido por el mismo Tarski que la verdad como correspondencia, es decir, como una propiedad entre expresiones y no entre expresiones y objetos, se encuentra ya de manera intuitiva en la verdad aristotélica: “*To say of what is that it is not, or of what is not that it is, is false, while to say of what is that it is, or of what is not that it is not, is true*” (Tarski 1944, p.342-43).

⁸Las tablas pueden verse en [cambridge.org/9781108064033](https://www.cambridge.org/9781108064033) (sección de “Recursos”)

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID)/ Programa de Becas/DOCTORADO BECASCHILE/2021folio 21210954. Forma parte de un trabajo presentado en el X Congreso de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia en España, Salamanca 2021. Agradezco los comentarios de los presentes en esa ocasión, en particular a José Luis Falguera de la Universidad Santiago de Compostela. Asimismo agradezco a Juan Manuel Garrido Wainer, mi director de tesis, y a Nicolás Trujillo, Nicolás Silva, Jorge Muñoz y Mario Salinas, quienes con sus preguntas, comentarios y observaciones durante el desarrollo del mismo contribuyeron a mejorarlo en varios aspectos.