

Problemas filosóficos para una teoría de la representación científica*

Philosophical problems for a theory of scientific representation

JAIRO ISAAC RACINES CORREA**

Universidad del Valle, Colombia. isaacracines@gmail.com

RECIBIDO EL 25 DE MARZO DE 2022, APROBADO EL 30 DE MAYO DE 2022

RESUMEN ABSTRACT

En oposición al escepticismo declarado por Callender y Cohen respecto de la existencia de algún problema en torno a la representación científica, el objetivo de este artículo es mostrar un conjunto de características peculiares de la representación científica, aunque no exclusivas, que una teoría satisfactoria debe explicar. Estas son: la predicación, la posibilidad de ser una representación incorrecta, el razonamiento subrogatorio y la independencia entre el contenido y la denotación. Además, se argumenta que una teoría satisfactoria de la representación debe ofrecer una definición de sus medios representacionales, es decir, de lo que es un modelo científico. Finalmente, se propone que para dar cuenta de estas características basta responder la pregunta: ¿Cómo nos permiten los modelos científicos ganar información sobre el objeto representado?



In opposition to the skepticism stated by Callender and Cohen regarding the existence of some problem around scientific representation, the objective of this article is to show a set of peculiar, though not exclusive, characteristics of scientific representation that a satisfactory theory should explain. These are: predication, the possibility of being an incorrect representation, surrogate reasoning, and the independence between content and denotation. Furthermore, it is argued that a satisfactory theory of representation should offer a definition of its representational means, that is, of what a scientific model is. Finally, it is proposed that, to account for these characteristics, it is sufficient to answer the question 'How do scientific models allow gaining information about the represented object?'

PALABRAS CLAVE KEY WORDS

Representación científica, modelos científicos, concepción estipulativa, denotación, predicación, razonamiento subrogatorio.

Scientific representation, scientific models, stipulative conception, denotation, predication, surrogate reasoning.

* Varias ideas centrales de este artículo corresponden al segundo capítulo de mi tesis doctoral *Modelos y Representación científica*, la cual se desarrolló bajo la dirección del profesor Germán Guerrero Pino. No obstante, en este artículo he desarrollado nuevas consideraciones y argumentos. La tesis referida no ha sido publicada, aunque se encuentra en el repositorio digital de la biblioteca de la Universidad del Valle.

**  orcid.org/0000-0002-5611-3181  Google Scholar



1. Introducción

En las últimas décadas se viene presentado una creciente producción bibliográfica en torno a la representación científica. Uno de los hechos que explica este incrementado interés es la atención que durante los últimos años ciertos filósofos han colocado sobre los modelos científicos. Un interés que se evidencia, por ejemplo, en la denominada concepción semántica de las teorías científicas, cuyo lema sostiene *presentar una teoría es presentar una clase modelos* (van Fraassen 64, Giere 85; o Guerrero 171); o se revela, por ejemplo, en las producciones literarias que comenzaron a surgir alrededor de la década del 60 con el propósito de examinar el rol que los modelos desempeñan en la práctica científica (Black 219-243, Achstein 102-120 y el movimiento propuesto por Morrison y Morgan 10-37). La explicación de un hecho para con el otro, es que muchos de los autores que han estudiado el tema de los modelos científicos, independientemente de sus acuerdos y diferencias, han llegado a la conclusión de que, respecto de su relación con el mundo, los modelos son más como mapas que como enunciados y, en consecuencia, no es adecuado calificarlos como verdaderos o falsos sino como representaciones (Hughes 325; Giere, "How models" 748-749; o van Fraassen, "On the questions" 21; entre otros).

La anterior explicación, además de indicar una de las fuentes de la atención reciente colocada sobre el tema de la representación científica, es útil para señalar el hecho de que aun cuando en la ciencia existen diversos dispositivos representacionales, tales como: enunciados, termómetros, metros, mapas, fotografías, diagramas, ecuaciones, modelos, imágenes digitales, etc., en la filosofía de la ciencia la reflexión en torno a la representación científica no se ha orientado de manera ecuánime hacia todos estos dispositivos, sino que se ha focalizado en el análisis de la actividad representacional efectuada a través de modelos científicos. Por ello, cuando regularmente se habla de la representación científica, con esto se refiere casi que con exclusividad al tema de la representación a través de modelos científicos. Aquí sigo esta orientación, de modo que, cuando hablo de la representación científica refiero solamente a la actividad representacional desarrollada a través de modelos científicos.

Pero, dado que el concepto representación es muy amplio — de muchas cosas muy diversas se dice que son representaciones: nombres, fotos, enunciados, modelos, etc., y no todas ellas pueden emplearse igual-, en sus propuestas sobre cómo los modelos científicos representan, algunos

filósofos han planteado diferentes relaciones entre estos y los sistemas reales, tales como, la existencia de un isomorfismo subestructural (“On the Question” 64), de una semejanza (“How models” 80-81), de un homomorfismo (Bartels), de un isomorfismo parcial (N. da Costa y Steven French 23), etc. Esta diversidad de propuestas ha generado que autores como Craig Callender y Jonathan Cohen sugieran que existe una disputa en la filosofía de la ciencia respecto de los elementos que constituyen la relación representacional entre un modelo y el mundo (68 o 77). Una polémica que, en la interpretación de estos autores se encuentra injustificada, pues consideran que no hay nada particular en la representación llevada a cabo a través de modelos científicos, sino que al igual que otros tipos de representaciones esta solo “es constituida en términos de una estipulación, junto con una teoría subyacente de la representación para los estados mentales” (78). Su *dictum*, tras esta declaración, es que la reciente atención de la literatura colocada sobre el tema de la representación científica se encuentra injustificada y, yendo aún más allá, sostienen que no hay ningún problema especial sobre la representación científica.

En oposición a la postura de Callender y Cohen, el objetivo de este artículo es precisar una serie de características de la representación realizada a través de modelos científicos, características que, aunque no son exclusivas, se constituyen en problemas que debe explicar una teoría satisfactoria de la representación científica. Estas son: la predicación, la posibilidad de ser una representación incorrecta, el razonamiento subrogatorio y la independencia entre el contenido y la denotación. Además, en el texto se muestra que una teoría satisfactoria de la representación debe ofrecer una definición de sus medios representacionales, es decir, de lo que es un modelo científico. Sin embargo, no es la intención del texto concluir que el conjunto de características precisadas equivale a todo el conjunto de problemas que una propuesta satisfactoria debe confrontar, sino que el objetivo es más modesto, a saber, indicar un conjunto de cuestiones que evidencian que sí hay problemas filosóficos interesantes al analizar el tema de la representación científica.

Para tal fin, en el artículo se procede de la siguiente manera. En el segundo apartado, se realiza una exposición de la propuesta de Callender y Cohen, la cual, según ellos, desarrolla “un marco más general para pensar la representación científica que resuelve o disuelve el llamado “problema de la representación científica” (67). En términos

generales, este marco consiste en adoptar la estrategia de distinguir entre representaciones fundamentales y derivadas, y mantener que la representación científica es una representación derivada que se logra mediante una mera estipulación. En el tercer apartado, se presenta un conjunto de críticas a la concepción desarrollada por Callender y Cohen. Una tarea que se desarrolla señalando un conjunto de características importantes de la representación científica —las señaladas arriba—, que esta propuesta no logra confrontar. Este conjunto de características no solo permite señalar la esterilidad de la propuesta, sino también un conjunto de problemas o desafíos que una teoría satisfactoria de la representación científica debe afrontar. Con ello se muestra que la conclusión a la que llegan estos autores, a saber, que no hay ningún problema especial sobre la representación científica es incorrecta. En el cuarto acápite, a modo de conclusión, se propone un cuestionamiento cuya respuesta satisfactoria se constituiría en una explicación de cada una de las características de la representación científica que se han planteado, este es: ¿cómo nos permiten los modelos científicos ganar información sobre el objeto representado? En el mismo apartado y para finalizar, se argumenta que el objetivo primario de la filosofía de la ciencia, respecto del tema de la representación científica, debe ser comprender cómo esta funciona, más que pretender demarcar esta de cualquier otro tipo de representación, pues la demarcación es una secuela de la comprensión.

2. La propuesta de la representación científica como una mera estipulación

La propuesta de la representación de Callender y Cohen se plantea en dos pasos, el primero, consiste en adoptar la estrategia de, lo que estos autores denominan, el “griceanismo general” y, el segundo, que denomino *Concepción estipulativa de la representación*, consiste en declarar que las representaciones derivadas son producto de una mera estipulación. El objetivo de este apartado es efectuar una presentación de esta propuesta reservando las objeciones a esta para la siguiente sección. Sin embargo, antes de iniciar con esta tarea es importante indicar cuál es el problema de la representación científica que, según estos autores, se debe disolver.

Para Callender y Cohen, las discusiones literarias sobre la representación científica apuntan de un modo confuso a distintos cuestionamientos, entre los que distinguen: el problema de la constitución, ¿qué constituye

la relación representacional entre un modelo y el mundo?; el problema de la demarcación, ¿qué distingue la representación científica de otros tipos de representaciones?; y el problema normativo, ¿qué implica que una representación sea correcta? Sin embargo, para estos autores el problema que debe confrontarse es el de la constitución (82), pues sostienen que la representación científica no se *distingue* de cualquier otro tipo de representación *derivada* (71) y que las preguntas por la adecuación o no de una representación no versan sobre el carácter representacional *per se*, sino sobre la pragmática de la representación y en tanto son posteriores a la pregunta de la constitución (79). Pasemos a exponer la propuesta.

Según Callender y Cohen, para confrontar el problema de la constitución es conveniente asumir la estrategia del griceanismo general, según la cual “entre los muchos tipos de entidades representacionales (carros, diagramas circulares, ecuaciones, etc.), el estatus representacional de muchos de ellos es derivado del estatus representacional de un núcleo privilegiado de representaciones” (70). Una estrategia beneficiosa en la medida que en lugar de demandar teorías separadas para dar cuenta de los diferentes tipos de representaciones, sean artísticas, culinarias, científicas, etc., en ella “todos estos tipos de representación pueden ser explicados (en una forma unificada) como derivados de algún tipo más fundamental de representaciones que generalmente se consideran estados mentales” (70). En coherencia con lo anterior, la estrategia del griceanismo general divide el trabajo en dos etapas: “En primer lugar, explica los poderes representacionales de las representaciones derivadas en términos de las representaciones fundamentales; en segundo lugar, ofrece alguna historia para explicar la representación de los portadores fundamentales de contenido” (73).

Callender y Cohen adoptan la estrategia del griceanismo general y creen que con ella es posible disolver el denominado problema de la representación científica, pues consideran que las representaciones científicas, al igual que las lingüísticas, artísticas o culinarias pertenecen al conjunto de las representaciones derivadas y como tal deben ser explicadas en términos de las representaciones fundamentales. La siguiente cita, es útil para leer de primera mano la estrategia con la que se comprometen Callender y Cohen:

La primera etapa equivale a un intercambio *relativamente trivial* de un problema por otro: ¿pensaste que tenías un problema de representación para los símbolos lingüísticos

(o lo que sea que consideras que son representaciones derivadas)? *Cámbialo por un problema de representación de estados mentales* (de lo que tú tomes para ser representaciones fundamentales). Este intercambio, en efecto, hace retroceder el problema de la representación únicamente a un solo paso. El segundo estado, en contraste, equivale a *un misterio metafísico bastante profundo*. Lo que se necesita para solucionarlo es una propuesta fundamental, no derivada, de la metafísica de la representación (...) En consecuencia, aquí hay una fuerte controversia en torno a *cuestiones grandes y pequeñas*. (73. Las cursivas son mías)

De acuerdo con esta estrategia, enfrentar el problema de la representación científica consiste en asumir un tema, el de una representación derivada, y cambiarlo por otro, lo que se tome como representación fundamental. Ahora, desde luego, frente a esta estrategia emergen tres cuestionamientos: primero, ¿por qué las representaciones científicas no pertenecen al conjunto de las representaciones fundamentales? Segundo, ¿cómo se desarrolla el ejercicio de derivación de las representaciones derivadas desde las fundamentales? Y, tercero, ¿cuál es la historia que describe el cómo adquieren su contenido las denominadas representaciones fundamentales?

La siguiente cita es útil, como complemento de la anterior, para advertir la respuesta de estos autores a las tres preguntas.

En particular, proponemos que la variedad de vehículos representacionales usados en el contexto científico (modelos, ecuaciones, construcciones de palillos, dibujos, etc.) representan sus objetivos (el comportamiento de los gases ideales, evoluciones de estado cuántico, puentes) en virtud del estado mental de sus fabricantes/usuarios. Por ejemplo, el dibujo representa el puente porque el fabricante del dibujo estipula que lo hace y destina a activar en su audiencia (usuarios del vehículo representacional, incluido posiblemente él mismo) la creencia que este lo hace. (Callender y Cohen 75)

La respuesta a la primera pregunta es que para estos autores las representaciones fundamentales son exclusivamente aquellas que se generan del estado mental de sus fabricantes y usuarios. Respecto de la segunda pregunta, estas líneas resultan sorprendentes porque, como ha sido señalado por Adam Toon (76-77), plantean que todo lo

que se requiere para explicar cómo se derivan las representaciones no fundamentales de las fundamentales es asumir que las primeras son producto de que el usuario del vehículo estipule que este denota a su objetivo y que tenga la intención de activar en su audiencia la creencia de que lo hace. Lo que en términos de la representación científica implica que *todo lo que se demanda para que un modelo represente su objetivo es que: a) el usuario estipule que lo hace y b) tenga la intención de activar en su audiencia la creencia que este lo hace*, junto con una teoría subyacente de la representación para los estados mentales. Finalmente, en torno al tercer cuestionamiento, Callender y Cohen solo expresan que es un misterio metafísico bastante profundo (73).

A fin de puntualizar la idea de Callender y Cohen en torno al cómo se logran las representaciones científicas, que al fin y al cabo son consideradas derivadas, se puede plantear su propuesta estipulativa de la representación para las representaciones derivadas de la siguiente forma, un vehículo representa un objetivo *si y solo si*:

1. el usuario del vehículo estipula que este denota a su objetivo y
2. el usuario tiene la intención de activar en su audiencia la creencia de que este lo hace.

Y citar como una instancia de esta propuesta el siguiente caso desarrollado por los mismos autores:

¿Cómo la acción de colocar un par de linternas en el arco del campanario de la Iglesia del Norte de Boston representa para Paul Revere que los británicos llegaron por mar en lugar de por tierra? Presumiblemente, Revere y el amigo que le envió la señal, Joseph Warren, se reunieron antes y trajeron a existencia (vía una estipulación) su famoso código: uno si venían por tierra, dos si venían por mar. En consecuencia, cuando después Warren determinó que los británicos viajaban por mar en lugar de por tierra, él podía razonablemente pensar que colgando el par de linternas en el campanario activaría en su audiencia (Revere) la creencia de que los británicos tomarían la ruta marítima. (73)

Si la propuesta de Callender y Cohen es correcta, entonces: primero, “virtualmente cualquier cosa puede ser estipulada como un vehículo representacional para la representación de virtualmente cualquier

cosa" (74). De modo que, no existen restricciones para los medios representacionales, a través de una estipulación cualquier cosa puede convertirse en un modelo científico de cualquier otra cosa. Segundo, no existe un problema de la representación científica, pues todo lo que se debe hacer es cambiar el problema de la representación a través de los modelos científicos por un problema respecto de representaciones fundamentales – las mentales – y, como estas no son representaciones a través de modelos científicos, no hay nada más que decir sobre la representación científica. La consecuencia de estos planteamientos es que en lugar de invertir tanto tiempo en el problema de la representación científica, los filósofos de la ciencia deben a) comprender que lo único que se requiere para dar cuenta del cómo los modelos científicos representan es un acto de estipulación, pues: "la representación científica es solo una representación que tiene lugar cuando los agentes son científicos y sus audiencias son colegas científicos" (77), y b) dejar la explicación de cómo un acto de estipulación puede generar ciertos estados mentales a la filosofía de la mente (81).

Cerremos este apartado indicando qué concluye esta propuesta respecto de los problemas de la demarcación y la normatividad. En torno al primer problema, la conclusión de Callender y Cohen es que no hay nada que permita distinguir la representación científica de cualquier otro tipo de representación derivada, puesto que si todo lo que es requerido para esta última es una estipulación, no hay algún elemento, por ejemplo, que permita distinguir una estipulación que conecta un vehículo a electrones de una que lo conecte a cualquier otro objetivo (79). En lo que concierne al segundo problema, se sostiene que, dado que la adecuación o no de una representación no impugna su capacidad de representar – pues una representación correcta o incorrecta es una representación –, este problema corresponde a una dimensión distinta a la de la constitución, una dimensión que no añade nada a esta última y, en consecuencia, no suma para el cuestionamiento de qué constituye a algo en una representación científica. Cito:

Verdad, falsedad y verdad aproximada son características que putativamente aplicamos a cosas que son representaciones; como tal, la cuestión de si x representa a y es independiente de (en efecto, previa a) la cuestión de si x es una representación verdadera, falsa o aproximadamente verdadera de y . (Callender y Cohen 79)

3. Críticas a la concepción estipulativa y problemas para una teoría de la representación científica

El propósito de este apartado es mostrar ciertas dificultades que tiene la concepción desarrollada por Callender y Cohen para dar cuenta de cierto tipo de representaciones, entre las cuales se encuentra inmersa la representación científica. El argumento se despliega señalando ciertas características propias de la representación desarrollada a través de modelos científicos y, en esa medida, se muestra que las mismas son elementos constitutivos de este tipo de representaciones. Como se mostrará, estas distintas características emergen del modo en que los modelos científicos predicen. Desde luego, el dar cuenta de las mismas se constituye en un problema que debe afrontar una teoría satisfactoria de la representación científica.

¿Es suficiente un acto de estipulación para explicar la representación que se logra a través de modelos científicos? Antes de responder esto, iniciemos por analizar en qué sentido es semejante la representación realizada a partir del par de linternas colgadas por Joseph Warren y la efectuada a través de un modelo científico, como el modelo de un cuerpo en caída libre. Hay un aspecto que estos dos tipos de representaciones comparten, a saber, se emplean para denotar un objetivo. Las dos linternas colgadas en el campanario de la iglesia son usadas para denotar el hecho de que los británicos venían por mar en lugar de por tierra; de forma que, si estos hubiesen venido por tierra, J. Warren no habría colgado el par de linternas. De igual manera, el modelo de un cuerpo en caída libre se emplea para denotar a un cuerpo real que cae de un estado de reposo y del que solo se considera la aceleración que toma debido a la atracción gravitatoria, si nos interesáramos por la resistencia que ejerce el medio sobre el objeto que cae, seguramente no emplearíamos este modelo. Considerando este aspecto, podemos decir que estos dos tipos de representaciones se parecen en el hecho de que son empleadas para denotar.

Ahora, dado que una relación denotativa puede lograrse vía una estipulación —por ejemplo, podríamos convenir que el nombre Tatú denota un rinoceronte y tener la intención de activar en cierto auditorio la creencia de que Tatú denota un rinoceronte, de tal forma que cada vez que los lectores lean Tatú piensen en un rinoceronte—, parece factible concluir que a partir de las dos condiciones propuestas por la concepción estipulativa pueden lograrse este tipo de representaciones.

No obstante, aunque tanto el nombre Tatú como el modelo de un cuerpo en caída libre se emplean para denotar los objetos por los que están, es fácil advertir aspectos significativos en los se diferencian. Cuestionemos: ¿qué predica el nombre Tatú de su referente? Su referente es un rinoceronte y el nombre tan solo activa en nosotros esta idea, pero no nos dice nada respecto de los rinocerontes. Por ello, aun cuando al emplear Tatú pensamos en un rinoceronte, yo puedo asociar el término con un rinoceronte blanco y pequeño y el auditorio con uno gris y grande, y aun con todo estar de acuerdo de lo que se está hablando. A diferencia de ello, el modelo de un cuerpo en caída libre predica respecto de una partícula que esta se encuentra a determinada altura y cayendo con una velocidad inicial, bajo una aceleración constante y sin ningún tipo de fricción que le oponga resistencia en su caída. De la misma manera, la foto de un rinoceronte nos muestra de este su color, el tamaño de su cuerno, etc., y un mapa de transporte nos muestra de su objetivo sus estaciones, conexiones, etc. También los enunciados predicán del objetivo que denotan. Con el propósito de afinar las diferencias, podemos expresar lo anterior bajo la afirmación de que la representación a través de modelos científicos vincula la predicación como una característica adicional a la mera denotación. Ahora, dado que la predicación es una característica de todos los modelos científicos, es de esperar que cualquier concepción satisfactoria de la representación científica dé cuenta de la misma. Sin embargo, la propuesta de Callender y Cohen no propone nada al respecto.

Como secuela, tenemos que una representación que predique de sus objetivos puede ser calificada como correcta o errada, pero ¿qué de lo que nos dice el nombre Tatú puede calificarse como correcto o errado? Nada. En lo que atañe a las representaciones científicas este no es un detalle menor, pues la historia de la ciencia contiene múltiples casos de modelos científicos que representaron incorrectamente sus objetivos. En 1904, el físico J. J. Thomson desarrolló un modelo con el propósito de representar la estructura del átomo, denominado modelo atómico de Thomson. De acuerdo con este, el átomo se compone de electrones de carga negativa distribuidos uniformemente y suspendidos en una nube de carga positiva, de un modo similar al que se distribuyen las pasas en un pudín. Hoy sabemos que el modelo de Thomson, en lo que atañe a la estructura del átomo, es una representación incorrecta, pues nos propone un átomo carente de núcleo atómico. En tanto la posibilidad de ser una

representación incorrecta es una secuela de la predicación, pues su falla no reside en la precisión del objetivo sino en lo que nos dice del mismo, una propuesta satisfactoria de la representación científica debe explicar cómo un modelo científico puede ser una representación incorrecta.

Es importante confrontar este requisito de cara a la tesis de Callender y Cohen de que el problema de la normatividad no aporta al problema de los constituyentes de la representación científica. Recordemos su argumento. Si un modelo representa incorrectamente se presupone que representa; por tanto, el cuestionamiento por la corrección no aporta a la capacidad representacional. En lo que atañe a la representación científica este argumento es insatisfactorio, pues el problema de las representaciones incorrectas es una secuela de la capacidad de predicación que tienen ciertos vehículos representacionales y , si bien, frente a dicha capacidad predicativa pareciera aplicar el mismo principio de prelación de la referencia sobre la predicación, la cuestión es que si un vehículo representacional no tiene predicación no puede ser considerado un modelo. De modo que, si se asume que x es un modelo, la cuestión de si x representa a y no resulta ser una cuestión independiente de si x es una representación que predica, puesto que, si x no lo es, x no es un modelo. En otros términos, un modelo científico, a diferencia de expresiones como Tatú, demanda de la predicación como un constituyente de su modo de representar y en tanto el tema de reflexión es la representación científica, no es posible desatender este aspecto. Otra forma de plantear este contrargumento es el siguiente. Si bien es posible tomar un objeto y establecer que denota otro y así volverlo una representación del último, esto no basta para considerarlo un modelo de un sistema objetivo. Es decir, se puede tomar un modelo como la caída de un cuerpo y establecer que este representa un audífono; pero, aunque ello lo constituye en una representación del audífono, no lo constituye en un modelo del audífono, y en consecuencia no resulta ser un caso de representación científica.

El anterior análisis sugiere un error más en los planteamientos de Callender y Cohen y una cuestión más que debe afrontar una propuesta satisfactoria de la representación científica. El error es que su propuesta no plantea restricciones para los medios representacionales y con ello desvinculan la pregunta de los constituyentes de la representación científica de la pregunta por la naturaleza del dispositivo representacional y el problema que surge es qué necesita un x para que sea considerado un

modelo. En otros términos, es necesario comprender qué es un modelo científico para entender la forma en que este se emplea para representar¹.

Examinemos el ejemplo del par de lámparas de J. Warren, el cual Callender y Cohen presentan como una instancia de su propuesta, de cara a las características de la representación científica señaladas. Cuestionemos: ¿qué nos predicen el par de lámparas en torno a su referente? Quizás podamos decir, aunque en los términos propuestos por los autores no resulta del todo claro, que su referente son los británicos y nos predica de ellos que vienen por mar y no por tierra. Si este es el caso, esta instancia de la concepción estipulativa de la representación predica sobre su objetivo. Pero ¿cumple con la posibilidad de ser una representación incorrecta? Intentemos imaginar bajo qué circunstancias pueden las dos lámparas que se encuentran colgadas en el arco de la Iglesia del Norte de Boston representar incorrectamente que los británicos viajan por mar en lugar de por tierra. Supóngase que tal como Callender y Cohen relatan en su historia, Revere y su amigo Joseph Warren se reunieron y trajeron a existencia, vía una estipulación, su famoso código: uno si venían por tierra, dos si venían por mar. Sin embargo, por alguna razón —de poca importancia para este análisis— cuando Warren determinó que los británicos viajaban por mar en lugar de por tierra, él pensó que colgando una linterna en el campanario activaría en su audiencia (Revere) la creencia de que los británicos tomarían la ruta marítima. ¿Podría afirmarse en este caso que la lámpara de Warren, colgada en el campanario, tiene como referente a los británicos y predica incorrectamente de ellos que vienen por tierra en lugar de por mar? Quizás sea posible interpretar, aunque en los términos propuestos por Callender y Cohen no resulta del todo claro, que su referente son los británicos y predica incorrectamente de ellos que vienen por tierra y no por mar.

No obstante, lo interesante de esta interpretación es que la posibilidad o no de que en este caso se dé una representación incorrecta no depende de una estipulación aislada, como en el caso del nombre 'Tatú', sino de un tipo de sistema estipulativo: uno si venían por tierra, dos si venían por mar. Es decir, lo que efectivamente subyace esta interpretación de

¹ En mi tesis doctoral he desarrollado una propuesta respecto a lo que es un modelo, aunque no específicamente uno científico, según la cual "M es un modelo si y sólo si es una ejemplificación, y M es un modelo de aquello que ejemplifica" (Racines 175). Repárese que, en esta propuesta el primer conyunto propone una definición de aquello que hace que algo sea un modelo, mientras el segundo es una tesis sobre el contenido, afirma de qué es un modelo.

la estipulación efectuada por Warren-Revere es un acuerdo del tipo: lámparas= británicos; uno= vienen por tierra; y dos= vienen por mar. Así las cosas, en el ejemplo no habría una mera estipulación aislada, sino una en la que ciertos elementos son empleados para denotar individuos y ciertas condiciones de esos elementos se emplean para denotar condiciones de esos individuos denotados. En otros términos, lo que el ejemplo presenta es un sistema denotativo, un vehículo representacional compuesto de individuos y relaciones entre sus individuos que denota analíticamente un objetivo representacional compuesto de individuos y relaciones entre sus individuos. Sin embargo, dado que la concepción estipulativa de la representación no dice nada respecto de la necesidad de un sistema denotativo, en los términos que ha sido planteada por Callender y Cohen, resulta insatisfactoria.

En torno a la anterior observación, es prudente aclarar que no se está declarando que en la propuesta de Callender y Cohen subyazca un sistema estipulativo como el planteado, en sentido estricto no hay nada en su artículo que permita esta interpretación. El ejercicio efectuado simplemente procura contemplar ciertas posibilidades. En este sentido, también es lícito argumentar que en la concepción estipulativa no subyace un sistema estipulativo, sino que las dos variantes en torno a las linternas representan un posible estado de cosas en tanto ello se había estipulado. De acuerdo con esta interpretación, si Warren comete el error de colgar una sola linterna para representar que los ingleses vienen por mar, no es el caso que Warren esté representando incorrectamente este hecho, sino que simplemente no lo representa, pues ello no fue lo que se estipuló. No obstante, el resultado de esta interpretación no es más alentador para la propuesta de Callender y Cohen, pues deja su propuesta sin herramientas para dar cuenta de las representaciones incorrectas².

Una característica más que la propuesta de Callender y Cohen no logra afrontar de forma satisfactoria y que revela características importantes sobre el modo en que los modelos científicos predicen, es la capacidad que tienen *muchos* de estos para permitir el razonamiento subrogatorio³.

²Una propuesta similar a la que se ha sugerido, la de un sistema denotativo, es la concepción interpretativa desarrollada por Gabrielle Contessa; sin embargo, la misma ha sido objeto de críticas, principalmente, por carecer de herramientas para diferenciar entre el contenido y el denotatum de una representación. Véase Elay Shech y Racines (129-141).

³La etiqueta 'razonamiento subrogatorio' fue introducida por Chris Swoyer (449) para referir a aquellos casos en los que "utilizamos un tipo de cosa como sustituto en nuestra forma de pensar acerca de otra", dada la aceptación de esta etiqueta en la literatura, aquí hago uso de esta.

Los modelos científicos no solo predicen características de sus objetivos, sino que su modo de representar nos permite a través de un razonamiento sobre ellos obtener inferencias sobre los objetivos por los que están. Desarrollemos esta idea a partir de un ejemplo. Supóngase una situación X en la que por determinados propósitos nos interesamos por determinar la altura de una colina en la que nos encontramos y una espesa niebla nos imposibilita ver el pie de la misma. Esta situación puede representarse a través del modelo de un cuerpo en caída libre. De nuevo, en este modelo, una partícula se encuentra a determinada altura y cae con una velocidad inicial (v_i) igual a 0, con una aceleración a y sin ningún tipo de fricción que oponga resistencia. Los libros de física enseñan que la aceleración cerca de la superficie terrestre g se da con un valor aproximado de $9,8\text{m/s}^2$ y que la distancia d recorrida por una partícula en movimiento traslacional es igual a su velocidad media por tiempo ($vm \times t$). Ahora, por medio de un reloj podríamos obtener un dato aproximado de los segundos t que tarda un objeto en golpear la superficie sobre la que cae luego de que es suelto. Finalmente, dado que $vm = \frac{1}{2}(v_i + v_f)$ y la velocidad final $v_f = v_i + gt$ m/s, obtenemos que $d = \frac{1}{2}(0 + gt)t$ m/s o ($d = \frac{1}{2}gt^2$). Una distancia que se interpreta como equivalente a la altura de la colina. Adviértase lo que ha sucedido, con los datos de g y t y las definiciones de d , vm y v_f , se ha inferido en un modelo la distancia recorrida por una partícula durante t segundos y se ha interpretado esa distancia como la altura que tiene la colina del suceso X . En este caso, no solo se ha empleado el modelo de un cuerpo en caída libre para denotar al suceso X y predicar sobre él, sino que, razonando sobre el primero, a partir de ciertos datos y reglas, se han logrado obtener inferencias que proveen información de ciertos elementos que conforman el suceso X . Es decir, en el modelo (vehículo) se han obtenido ciertas proposiciones que se interpretan como conclusiones sobre el objetivo de la representación. Desde luego, este es un aspecto fundamental de *muchas* representaciones científicas y una propuesta satisfactoria de la representación debe dar cuenta de este.

Un análisis del razonamiento subrogatorio permite advertir algunas características sobre el modo de predicación de los modelos científicos. En el caso del modelo del cuerpo en caída libre, la distancia recorrida por la partícula es atribuida por el usuario a la altura de la colina. Al reflexionar sobre un mapa, el usuario ve las relaciones que este posee —entre sus etiquetas, puntos y líneas—, y las interpreta y atribuye al objetivo de la representación. En todos estos casos, el vehículo y el objetivo son dos objetos distintos y el razonamiento subrogatorio

resulta ser una inferencia que parte de afirmaciones sobre el vehículo y, posteriormente, se atribuye, a modo de conclusión, al objetivo. De manera que, la predicación en los modelos científicos demanda tanto de la posesión de características en el vehículo como de la atribución de estas características al objetivo de la representación. Lo interesante de este modo de predicación es que no es peculiar de cualquier representación, aunque tenga predicación. El enunciado 'El rinoceronte del Zoológico de Cali es gris' denota un rinoceronte y predica de él que es gris y, sin embargo, en este, el usuario no atribuye al objetivo de la representación características que el enunciado posee⁴. Este señalamiento resulta importante, primero, porque sugiere ciertas características distintivas – aunque no exclusivas – del modo en que la predicación se desarrolla en los modelos científicos; y, segundo, porque posiblemente sea la razón de que algunos filósofos hayan acudido a relaciones como el isomorfismo, la semejanza, el homomorfismo, etc., para caracterizar el cómo los modelos científicos representan los sistemas reales y no a una mera relación de denotación.

Antes de proseguir con algunas observaciones más sobre el razonamiento subrogatorio y el modo de predicación que se da en los modelos científicos, es pertinente analizar la postura de Callender y Cohen sobre la capacidad que tienen los modelos para proveer este tipo de inferencias. Dicen:

Al igual que el salero (o, para el caso, el símbolo lingüístico «Madagascar») es valioso para facilitar la conversación sobre Madagascar en ausencia de Madagascar, el dibujo podría ser útil para facilitar la conversación sobre el puente en ausencia del puente. Del mismo modo que una mano derecha levantada es valiosa por la estructura geométrica que comparte con el estado, el dibujo del puente podría (en virtud de preservar cierta relación estructural entre las partes representadas) respaldar inferencias sobre la estructura del puente.

Pero adviértase que, al igual que en el caso de preguntas similares sobre representaciones no científicas, las preguntas sobre la utilidad de estos vehículos representacionales son preguntas sobre la pragmática de las cosas que son

⁴ Esta diferencia entre representaciones predicativas que no permiten el razonamiento subrogatorio y representaciones predicativas que sí lo permiten, también se ha desarrollado con otros ejemplos en Racines (29-31).

vehículos representacionales, no preguntas sobre su estado representacional *per se*. (75)

En las líneas se afirma que la capacidad que tienen los vehículos para generar inferencias reposa en aspectos pragmáticos y no en su estado representacional *per se*. Sin embargo, hay cuando menos dos cuestiones que criticar en torno a este planteamiento. Primero, no es claro qué proponen estos autores que debe entenderse por un aspecto pragmático ni por un estado representacional *per se*, puesto que —de acuerdo con la misma concepción estipulativa—, nada tiene un estado representacional *per se*, sino que se convierte en una representación a través de un acto de estipulación y un estado mental subyacente. Ahora, si se asume que lo que se presupone es que un vehículo entra a un estado representacional *per se* mediante un acto de estipulación, tenemos que el reconocimiento de la función representacional efectuada mediante ese acto requiere de usuarios, de modo que también cae en el ámbito de lo pragmático. Segundo, dado que para lograr inferencias del vehículo al objetivo son preferibles ciertos vehículos representacionales sobre otros, e incluso algunos no sirven para tal función —recuérdese el nombre Tatú—, independientemente de que dicha característica sea calificada como un aspecto pragmático o no, debemos comprender cómo esto es posible. Incluso Callender y Cohen insinúan que es preferible emplear un dibujo de un puente, en lugar de un salero, si nuestro propósito es suministrar inferencias sobre la estructura del puente, según ellos, en tanto el dibujo *preserva cierta relación estructural* con el puente. En lo que atañe al propósito de entender la representación científica tendríamos que, dado que *muchos* modelos científicos son vehículos representacionales que generan inferencias sobre sus sistemas objetivos y no cualquier vehículo representacional es igual de útil para dicho fin, si queremos entender la representación científica debemos comprender cómo el razonamiento subrogatorio es posible.

He venido expresando que el razonamiento subrogatorio es un aspecto fundamental de muchas representaciones científicas, lo que descarta que sea una característica de todas las representaciones científicas, la razón para asumir tal posición es que este tipo de razonamiento demanda de la denotación -puesto que en este se atribuyen al objetivo de la representación características que el vehículo posee- pero, en la medida que no toda representación científica tiene *denotatum* no toda representación científica puede satisfacer este aspecto. La historia de la ciencia presenta casos de modelos científicos que carecen de *denotatum*,

el modelo del éter lumínico plantea un medio invisible e intangible que permite que la luz se propague en forma de ondas; el modelo del flogisto plantea que toda sustancia susceptible de sufrir combustión contiene un flogisto que se pierde justamente en el proceso de combustión; etc., todos ellos son casos de objetos inexistentes. De modo que, no se puede caracterizar la representación científica bajo el supuesto de un razonamiento subrogatorio, cuando es el caso que algunos modelos científicos carecen de un *denotatum*. Para nuestros propósitos, una consecuencia de esto es que una teoría satisfactoria de la representación científica debe explicar cómo es posible la predicación en modelos científicos, aun cuando estos carezcan de *denotatum*.

Aunque puede resultar tentador etiquetar este requisito como la tarea de explicar cómo son posibles los modelos sin *denotatum*, esto sería un tanto superficial, sería enfocar el trabajo en los efectos y no en las causas. Veamos el porqué. Una característica de la práctica científica es que en muchos casos no se cuenta con la información requerida para saber si un modelo denota, aunque sí se tiene información respecto de lo que predica. De modo que, lo que realmente requiere explicación es esta práctica y para ello es necesario distinguir entre el contenido y el *denotatum* de una representación científica. Una explicación que bastaría para explicar cómo son posibles los modelos sin *denotatum*. De modo que, el requisito importante es explicar la independencia entre el contenido y la denotación de una representación científica. Esta característica (o requisito), desde luego, no queda claro cómo puede explicarse desde las propuestas centradas meramente en la denotación.

Finalmente, aunque se ha planteado que un rasgo característico de las representaciones científicas con *denotatum* es su capacidad de permitir el razonamiento subrogatorio y que ello parece posibilitarse porque el usuario atribuye al objetivo propiedades que el vehículo posee, estos planteamientos no deben llevar a considerar que en las representaciones científicas con *denotatum* aplica la teoría de la representación como copia; es decir, que un vehículo es una representación científica de un objetivo *syss* es una copia del objetivo de la representación (o semejante, o isomorfo u homomorfo a este), pues tal consideración es incorrecta. Primero, porque aun cuando una representación científica permita inferencias subrogatorias, de ello no se sigue que estas sean correctas. El modelo atómico de Thomson permitió ciertas inferencias que no se adecuaban a los resultados del experimento de la hoja de oro de Ernest Rutherford (realizado entre 1908 y 1913). Ahora, si un modelo

científico puede dar información sobre su objetivo que resulta ser falsa, no resulta claro por qué el vehículo debe compartir alguna propiedad con el objetivo para ser considerado una representación científica. Segundo, porque siempre existe un conjunto de propiedades en las representaciones científicas que no son atribuibles al objetivo – por ejemplo, el modelo de un péndulo simple se emplea para representar diversos sistemas reales, un columpio, el badajo de una campana, etc., pero, a diferencia de estos sistemas, tiene una partícula suspendida en un hilo que se mueve sin que algún fluido ejerza resistencia sobre ella –, y no por ello, estamos dispuestos a considerar estas representaciones como incorrectas. Tercero, porque siempre hay un conjunto de propiedades en el objetivo de los que el vehículo no predica, no es posible (ni deseable) representar algo con todas sus propiedades en plenitud. Por ejemplo, el modelo de caída libre no representa la roca que cae como un complejo de átomos, un sólido, etc., un mapa no representa a su objetivo como un complejo de relaciones personales, económicas, culturales, etc. La conclusión debería ser clara: la representación científica no es una copia de la realidad.

4. A modo de conclusión, existe un problema en torno a la representación científica

Las diferentes críticas realizadas en el apartado anterior son suficientes para señalar por qué la propuesta desarrollada por Callender y Cohen resulta insatisfactoria para dar cuenta de la representación científica y, más importante aún, permiten advertir un conjunto de características de la representación efectuada a través de modelos que una propuesta satisfactoria debe explicar. Estas son: la predicación, la posibilidad de ser una representación incorrecta, el razonamiento subrogatorio y la independencia entre el contenido y la denotación de una representación científica. Además de cumplir el requerimiento de definir qué es un modelo científico. Desde luego, como estas diferentes condiciones demandan de una explicación, contrario a lo que sostienen Callender y Cohen, sí existen problemas en torno al tema de la representación científica.

Ahora, dado que las diferentes características enunciadas emergen de la forma en que los modelos científicos predicán, para explicar las mismas basta con dar cuenta de la forma en que los modelos científicos representan, por ello estas pueden recogerse bajo la siguiente

formulación: ¿cómo nos permiten los modelos científicos ganar información sobre el objeto representado?

Es pertinente finalizar con algunas aclaraciones en torno a esta formulación. Primero, no se afirma que la pregunta planteada refiera al único problema existente respecto de la representación científica, ni siquiera el más importante. Lo que se plantea es simplemente que existen un conjunto de desafíos que una teoría satisfactoria de la representación científica debe afrontar, entre ellos, los aquí propuestos, los cuales pueden recogerse en esta formulación. Segundo, la enunciación asume que lo que ofrece la predicación, en estos casos, es información acerca del objeto representado y que esta información debe ser de tal tipo que permita el razonamiento subrogatorio, pues, como se ha visto, no toda representación que brinde información permite este tipo de razonamiento. Tercero, a diferencia de lo que se denomina tradicionalmente conocimiento (recuérdese la denominada concepción tripartita), la enunciación propuesta asume que la información puede calificarse como falsa y no por ello deja de ser información. Este tercer comentario deja claro que la enunciación no presupone una teoría alética de la información, de acuerdo con la cual, una condición necesaria para que algo sea considerado información es que ese algo sea verdadero. Más bien, lo que se presupone es una posición neutral respecto del valor alético de la información. Una neutralidad que puede justificarse en 1) el uso ordinario del concepto, pues en este hay cosas como las declaraciones falsas que también proporcionan información, aunque falsa, considérense aquellos casos en los medios de comunicación deben retractarse de ciertas afirmaciones, calificadas en el uso corriente como información, justamente porque son falsas; y 2) en la existencia de algunos dispositivos informativos de los que no es claro cómo pueden calificarse como verdaderos o falsos, por ejemplo, una foto de x puede informar respecto de la apariencia de x , sin embargo, no es el caso que una foto suela calificarse como verdadera o falsa.

Cuarto, querer comprender cómo funciona la representación científica no implica que se deba asumir una tesis demarcacionista entre lo que es la representación científica y cualquier otro tipo de representación, solo implica que se pretende comprender cómo funciona la representación científica. Repárese que, a partir de los argumentos en contra de la concepción estipulativa, se han podido distinguir, cuando menos, tres tipos de representaciones: la representación meramente estipulativa, la representación que tiene predicación y la representación que permite

el razonamiento subrogatorio, y si bien esto no implica sostener que la representación científica sea la única representación que vincula la predicación y que permite el razonamiento subrogatorio, sí permite avanzar en la tarea de comprender cómo esta funciona, por ejemplo, al vislumbrar que los modelos científicos no son representaciones meramente porque denoten a o prediquen de sus objetivos sino por el modo en que proveen información en torno a los mismos. De modo que, hay problemas al respecto de la representación científica, uno de ellos consiste en comprender el modo en que esta predica, y ello no implica comprometerse con alguna tesis demarcacionista con respecto a este tipo de representación. En otros términos, en lugar de considerar que el problema de la representación científica debe residir en encontrar o negar criterios que permitan distinguir esta de cualquier otro tipo de representación, la preocupación debe ser —y en tanto los problemas en torno a la representación científica deben ser— comprender cómo los modelos científicos representan.

Finalmente, en torno a la orientación de buscar la comprensión por encima de la demarcación resulta recomendable aclarar lo siguiente. Si bien la comprensión de la representación científica arrastra de cierta forma la demarcación, la propuesta de centrarse en la comprensión, procura: 1) enfatizar que la demarcación se constituye en un efecto de la búsqueda de la comprensión, puesto que es en la medida que avanza la comprensión respecto de las representaciones científicas que se pueden lograr rasgos demarcatorios; y 2) sostener que el buscar comprender cómo trabajan las representaciones científicas es un problema que amerita atención, sin que ello dependa de que se deban ofrecer características que permitan distinguir las representaciones científicas de cualquier otro tipo de representaciones existentes.

REFERENCIAS

Achinstein, Peter. "Theoretical Models". *The British Journal for the Philosophy of Science*, 16(62),102-120. 1965. Print.

Bartels, Andreas. "Defending the Structural Concept of Representation". *Theoria* (55), 7-19. 2006. Print.

Black, Max. *Models and Metaphors*. Cornell University Press. 1962. Print.

Bolinska, Agnes. "Epistemic representation, informativeness and the aim of faithful representation". *Synthese* (190), 219-234. 2013. Web. doi.org/10.1007/s11229-012-0143-6

Callender, Craig y Jonathan Cohen. "There is No Problem of Scientific Representation". *Theoria* (55), 67-85. 2006. Print.

Contessa, Gabriele. "Scientific Representation, Interpretation, and Surrogate Reasoning". *Philosophy of Science*, 74 (1), 48-68. 2007. Print.

Da Costa, Newton C. A. and Steven French. *Science and Partial Truth: A Unitary Approach to Models and Scientific Reasoning*. Oxford University Press. 2003. Print.

Giere, Ronald N. "How Models Are Used to Represent Reality". *Philosophy of Science*, 71(5), 742-752. 2004. Print.

---. *Explaining Science: A Cognitive Approach*. Chicago University Press. 1988. Print.

Guerrero Pino, Germán. "La noción de modelo en el enfoque semántico de las teorías". *Praxis Filosófica* (31), 169-185. 2010. Impreso.

Hughes, Richard. "Models and Representation". *Philosophy of Science*, 64, 325-336. 1997. Print.

Morgan, M. and Morrison, M. "Models as mediating instruments". *Models as Mediators: Perspectives on Natural and Social Science*, edited by Margaret Morrison and Mary S. Morgan, Cambridge University Press, 1999, pp.10-37. Print.

Racines, Jairo Isaac. "Modelos teóricos y representación en la concepción semántica de las teorías". *Problemas convergentes de filosofía y ciencia*, editado por Luz M. Duque y Germán Guerrero, Programa Editorial de la Universidad del Valle, 2022, págs. 17-35. Impreso.

---. *Modelos y representación científica* (Tesis doctoral no publicada). Universidad del Valle. 2020. Web. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/19989>

Shech, Elay. Scientific misrepresentation and guides to ontology: the need for representational code and contents. *Synthese*, 192(11). 2014. Web. doi:10.1007/s11229-014-0506-2. 201

Swoyer, C. Structural Representation and Surrogative Reasoning. *Synthese*, 87, 449-508. 1991. Print.

Toon, Adam. "Models as make-believe". *Beyond Mimesis and Convention: Representation in Art and Science*, edited by Roman Frigg and Matthew Hunter, Springer, 2010, pp. 71-96. Web. doi: 10.1007/978-90-481-3851-7

Van Fraassen, Bas. C. On the Question of Identification of a Scientific Theory (A Reply to "van Fraassen's Concept of Empirical Theory" by Pérez Ransanz). *Crítica*, 51 (XVII), 21-25. 1985. Print.

---. *The Scientific Image*. Oxford University Press. 1980. Print.

Cómo citar:

Racines Correa, Jairo Isaac. Problemas filosóficos para una teoría de la representación científica. *Discusiones Filosóficas*. Jul. 23 (41), 2022: 59-80. <https://doi.org/10.17151/difil.2022.23.41.4>