

## Ronald Giere, ¿semanticista? Una pregunta provocativa para el debate contemporáneo sobre la representación científica<sup>†</sup>

*Ronald Giere, Semanticist? A Provocative Question for the Contemporary Debate on Scientific Representation*

Rodrigo LOPEZ-ORELLANA\*; Alger SANS PINILLOS\*\*

\*Universidad de Valparaíso, Chile  
rodrigo.lopez@uv.cl  
 <https://orcid.org/0000-0002-3576-0136>

\*\*Università degli Studi di Pavia, Italia  
alger.sanspinillos@unipv.it  
 <https://orcid.org/0000-0002-8817-7286>

Recibido: 01/03/2021. Revisado: 02/04/2021. Aceptado: 13/04/2021

### Resumen

El objetivo del presente trabajo es mostrar las ventajas de considerar al enfoque de Ronald Giere separado de lo que se ha llamado la *familia semanticista* en filosofía de la ciencia. Principalmente porque rechaza las relaciones diádicas de representación isomórfica y de verdad para la representación científica. Mostraremos aquí que, especialmente a partir de su noción de similitud, los beneficios de una interpretación pragmática de su enfoque, que estaría en mejor relación con la propia práctica científica con modelos, así como con el debate contemporáneo sobre la representación. Para ello, recurriremos a un breve ejemplo de modelos DIBs en biología.

**Palabras clave:** representación; similitud; modelos; verdad; pragmatismo.

<sup>†</sup> El orden de autoría corresponde al orden alfabético de los apellidos de los autores.

## Abstract

This paper aims to show that it is better to consider Ronald Giere's approach separately from what has been called the semanticist family in the philosophy of science. Mainly because he rejects the dyadic relations of isomorphic representation and truth for scientific representation, we will show that, especially from his notion of similarity, a pragmatic interpretation of his approach is better, which would be in better relation to scientific practice with models itself and the contemporary debate on representation. For this purpose, we will resort to a brief example of DIBs models in biology.

**Keywords:** representation; similarity; models; truth; pragmatism.

No necesitamos otros mundos. Necesitamos espejos. No sabemos qué hacer con otros mundos. Con uno, ya nos atragantamos. Aspiramos a dar con nuestra propia e idealizada imagen.

Stanisław Lem, *Solaris*

## 1. Introducción

Se suele incluir a Ronald Giere dentro de la llamada *familia semanticista* en filosofía de la ciencia, principalmente por su insistencia en que las teorías científicas deben identificarse con una familia, un grupo o una colección de modelos; es decir, que ofrecer una teoría empírica es ofrecer una colección de modelos que tienen cierta relación y que se dirigen de cierta manera a la porción del mundo de la que trata esa teoría. Pero, ¿es correcto considerar al enfoque de Giere dentro del semanticismo?

La concepción más dominante del semanticismo ha sido el estructuralismo (en sus diferentes versiones) que entiende que dicha relación entre modelos de una teoría es una relación de *homomorfía*, específicamente de *isomorfía*, ya que los modelos no son más que estructuras conjuntistas. Esta perspectiva fue iniciada por Patrick Suppes (1970; 1974; 1989; 1993), seguida por Wolfgang Stegmüller (1970; 1973), Joseph D. Sneed (1971) —entre otros— y sistematizada por Wolfgang Balzer, C. Ulises Moulines y J. D. Sneed (1987) —el estructuralismo metateórico—; y que derivó en diferentes variantes como el realismo estructural de John Worrall (1989) o el de Newton C.A. da Costa y Steven French (2003). Todos ellos comparten esta misma idea de ‘representación’.

De la misma manera, la concepción semanticista en general sostiene —aunque no siempre de forma explícita— que la relación entre los modelos y los fenómenos del mundo es de algún tipo semejante a la que se da entre esas estructuras teóricas (Torretti, 1990; Lopez-Orellana, 2020). Por supuesto, esto es porque los semanticistas se encuentran entre los realistas que mantienen la idea de que nuestro conocimiento se corresponde de algún modo con el mundo tal como es,

y que las teorías científicas son *verdaderas* en ese sentido (o, si se quiere, *aproximadamente* verdaderas, como señala Antonio Diéguez, 1998). No obstante, Ronald Giere ofrece una concepción de las teorías y los modelos científicos de una manera muchísimo más amplia e informal que lo alejaría del semanticismo en los siguientes aspectos.

### 1.1. La *similitud*

En primer lugar, y a partir de lo que Giere llamó ‘*naturalismo*’, como su compromiso metodológico más profundo (Giere, 1999, 5), es necesario recordar que él se centra en los diversos *usos* que los científicos hacen del término de representación; especialmente cuando se refieren a la representación directa de los fenómenos. Con la noción de ‘uso’ se involucra de inmediato al agente, su acción y propósito. En este sentido, Giere gira el foco sobre la propia práctica científica con modelos, sobre cómo los científicos usan los modelos para conocer el mundo. Argumenta que ese uso se asemeja mucho al que hacemos de los *mapas* (Giere, 1988). Esta idea cambia bastante lo que debemos entender por *representación*, y también por *teoría* y *modelo*.

Como ya hemos señalado, Giere señala que una teoría no es más que una población de modelos (*a population of models*), —por supuesto— tal como lo hacen los diferentes autores de la concepción semanticista. Pero Giere entiende dichos modelos no como entidades matemáticas (entidades conjuntistas), sino como entidades abstractas de una naturaleza más amplia y sin una forma determinada. De esta manera, los modelos serían entidades que se vinculan a partir de conexiones de un tipo distinto al de las conexiones matemáticas o al de las conexiones lógicas. Sostiene que la relación que se establece entre ellos es la de *similitud*. Con la noción (matemática) de isomorfía entre modelos se pretende captar la idea de que estos tienen la *misma* estructura. Pero, con la idea de similitud ya no nos vemos comprometidos con tal cuestión, los modelos solo serían similares *en ciertos aspectos* y *en grados suficientes* (Giere, 1988, 81). Asimismo, las relaciones que se establecen entre un modelo y el sistema real al que se dirigen serán también relaciones de similitud: “A real system is *identified* as being similar to one of the models [of the theory]” (Giere, 1988, 86).

En la concepción semanticista en filosofía de la ciencia, iniciada por Suppes en la década de los sesenta (1960; 1962), se asume una noción de ‘representación’ bastante específica. Siguiendo firmemente la definición que Tarski publicó en los años 1935 y 1936, Suppes supuso que la noción de modelo de Tarski era la base para la significación del concepto tanto para las disciplinas formales como para las factuales —se trataba del mismo significado—. Afirmó que la definición estándar lógico-matemática de modelo puede usarse como ‘concepto fundamental’ para todas las demás disciplinas; la diferencia estaría solo en el uso que se hace del concepto. Propuso, entonces, una constancia de significado, pero con una

diferencia de uso determinada por los distintos objetos de estudio en las diferentes disciplinas científicas, formales o empíricas (Suppes, 1960, 289). El concepto de modelo de Tarski representa para Suppes una definición estándar para las ciencias naturales gracias a sus nociones técnicas (lógicas) de *representación e interpretación*. Esta noción de modelo es la que todos los semanticistas comparten (Lopez-Orellana, 2020, 15-18).

Dentro de su teoría de la verdad, Tarski afirmaba que un *modelo matemático* es una representación aritmética de una teoría empírica, esto es, un conjunto de proposiciones matemáticas que poseen la misma forma que las leyes de la teoría. Por ello se dice que se establece un *isomorfismo estructural* entre la representación —el modelo— y la teoría. Además, sostenía que un *modelo lógico* debe entenderse como una interpretación semántica de un sistema de axiomas (del cálculo lógico de una teoría) tales que los axiomas son verdaderos para dichas interpretaciones, que no son necesariamente entidades lingüísticas, pero deben ser isomorfos en su estructura lógica a la teoría (Tarski, 1977, caps. V-VI). La propuesta de semanticista no deja de ser así una perspectiva semántica modelo-teorética-tarskiana (nos permitimos aquí hacer esta redundancia). Esto quiere decir que, junto con el recurso a la formalización de la teoría básica de conjuntos (como herramienta de cálculo y caracterización de las teorías empíricas), su semántica es una semántica de modelos y por esto asume una teoría de la verdad específica.

En cambio, la perspectiva de Giere nos obliga a pensar la representación apelando a la manera en cómo tratamos la representaciones mentales. La función de representación de un modelo entendido como similitud conlleva entender los modelos de una forma más visual (esquemática) o cognitiva: “they are ‘internal maps’ of the external world” (Giere, 1988, 6). Por ejemplo, los mapas turísticos de la ciudad se asemejan a la propia ciudad en ciertos aspectos que el cartógrafo quiso destacar, los lugares más atractivos de la ciudad, y en un grado suficiente para el propósito específico, el de mostrar la ubicación de esas principales atracciones turísticas. Todo esto de una manera muy esquemática, estética e intuitiva, pero —por supuesto— distorsionada (McMullin, 1985; Redmond *et al.*, 2017; Frigg y Nguyen, 2016; Frigg y Hartmann, 2018).

Un mapa turístico no es un reflejo o una copia fiel (ni siquiera a escala milimétrica) de la ciudad. Es importante notar que, ni para el cartógrafo durante su proceso de creación ni para el turista en su interpretación del mapa, hace falta asumir una relación tan estrecha, como la homomorfía, entre el modelo y la realidad representada. Tampoco hace falta sostenerla para la comparación entre los diversos tipos de mapas ni en su relación e interacción con el entorno. Dicho de otro modo, existe aquí un desajuste entre el agente y su contexto, el cual se gestiona mediante las diferentes estrategias y usos de esos artefactos, los mapas. Desde esta perspectiva, un mapa es simplemente una herramienta para suplir o complementar nuestros modos de relacionarnos con el entorno.

A partir de esta analogía, podemos comprender que la representación científica implica más bien considerar aquellos factores cognitivos que se involucran en las estrategias que tienen los científicos de interpretar el mundo y resolver los problemas que emergen de los fenómenos que estudian. Considerar estos factores y estrategias implica, en muchos sentidos, asumir una perspectiva pragmatista de la representación:

Since scientists are intentional agents with goals and purposes, I propose explicitly to provide a space for purposes in my understanding of representational practices in science. So we are looking at a relationship with roughly the following form:

*S uses X to represent W for purposes P.* (Giere, 2004, 743)

Hay que tener en cuenta que es el propio Giere quien introduce una perspectiva de la representación plenamente pragmatista en relación con su naturalismo:

I think that there are in fact strong internal connections between naturalism and pragmatism. One of the major themes in pragmatist thought, going back to Peirce, is that it is a mistake to pursue foundationalist programs in epistemology [...] (Giere, 1999, 75)

Como es bien conocido, este adjetivo —‘pragmatista’— indica una adaptación del “*Pragmatisch*” kantiano de estar “in relation to some (well) defined human purpose” (Aliseda, 2006, 168)<sup>1</sup>. Así, el enfoque de Giere se podría leer en conexión con este principio peirceano:

Consider what effects, which might conceivably have practical bearings, we conceive the object of our conception to have. Then, our conception of these effects is the whole of our conception of the object (CP, 5.388-410).

Este principio pragmatista permite entender la influencia de las voliciones en la investigación científica. Dicho de otro modo, que las teorías, las interpretaciones y —finalmente— los modelos, no son neutros, tal como puede seguirse del esquema anterior de Giere: ‘*S uses X to represent W for purposes P*’. Además,

The naturalist [...] believes that there is no autonomous realm of epistemological principles. [...] [T]he corresponding principles of rationality are only instrumental, or conditional. They connect research strategies with the goals of research. (Giere, 1989, 377)

Un ejemplo clave de todo esto sería la relevancia que se le da a un tipo de modelo por sobre otro, dependiendo, no solamente de la materia concreta que se

---

<sup>1</sup> Este es un principio pragmatista que se configuró a partir de la perspectiva de que “no mind of the experimentalist type can ever make sure of solid ground under his feet” (CP, 5.412)—. Este principio puede encontrarse de diversas maneras a lo largo de las investigaciones de Peirce, así como en las de sus discípulos. No obstante, para nosotros es extremadamente sugerente la ofrecida en su trabajo “How to Make our ideas clear” de 1878.

investiga, sino también del problema concreto que se está tratando de discernir. Una anécdota interesante que refleja este hecho es el descubrimiento de Neptuno por parte de Le Verrier. Brevemente, en este caso se puede ver, por un lado, el peso de la representación matemática del Sistema Solar para identificar una anomalía observacional: el movimiento de Urano. Por otro lado, la ‘solución’ proviene de la posibilidad de variar el papel y el peso de la hipótesis matemáticamente, de tal modo que, desde el punto de vista teórico de la comprobación observacional (empírica), la anomalía se considere *como* un objeto (planeta). La postulación de este objeto, el cual todavía no se ha descubierto, permite que la teoría vuelva a funcionar (Sans Pinillos, 2017).

Este ejemplo es interesante por diversos motivos. Por un lado, pone de relieve la necesidad de considerar la dimensión cognitiva del agente para entender el nexo entre justificación y descubrimiento (Thagard, 1988, 56), pero también porque define la dirección y difusión del *uso*, en este caso, de los modelos. Esta tensión exige herramientas y/o concepciones que asuman la interrelación entre elementos de diferente orden, como sucede en el diálogo entre el aspecto psicológico del agente y el aspecto teórico de su investigación e interacción (práctica) con el mundo.

El ejemplo anterior argumenta a favor del enfoque cognitivista y naturalista de Giere. En efecto, como hemos señalado, Giere negará que la representación deba entenderse entonces como isomorfía entre estructuras que comparten ciertas relaciones lógico-matemáticas específicas (simetría, reflexividad, biyección, transitividad, etc.). Y como puede inferirse de la comparación entre mapas que hemos mencionado, las relaciones que pueden establecerse entre dichos mapas y entre esos mapas y el sistema real que intentan representar —la ciudad— no tienen una forma tan clara y única. Por ello, Giere no intentó una definición precisa de similitud:

Although philosophers have often disparaged the notion of similarity as being too vague (Goodman 1970), accumulating evidence from the cognitive sciences, including even the neurosciences (P. S. Churchland 1986), suggests that human cognition and perception operate on the basis of some sort of similarity metric. This reinforces the idea that similarity is a particularly promising relationship for use in a naturalistic theory of science. (Giere, 1988, 81)

Aunque la similitud no sea una relación que esté bien definida, para Giere, nuestro éxito en relacionarnos con el mundo externo se sustenta en nuestras propias capacidades cognitivas: lenguaje, atención, percepción, comprensión, memoria, imaginación, etc. Por ello el estudio del éxito de la representación implica el estudio de los resultados de las ciencias cognitivas, que nos permitiría mostrar y explicar —en general— el éxito de la empresa del conocimiento científico. Su enfoque cognitivista de la ciencia se vuelca en tratar de mostrar entonces que el problema de la representación tiene que ver con las capacidades naturales de los

agentes de conocimiento, en el contexto de uso de los recursos que tienen a la mano para representar el mundo. De esta manera, el agente de conocimiento quedaría en el centro de una *teoría cognitiva de la ciencia*, como llama a su propio enfoque. “That humans (and animals) create internal representations of their environment (as well as of themselves) is probably the central notion in the cognitive sciences” (Giere, 1988, 6). En efecto, de esta manera, explicar el éxito de la representación científica no tiene que ver con dar cuenta de las características y las propiedades propias de las estructuras modélicas, sino más bien de mostrar cómo y para qué los agentes de conocimiento usan los modelos para representar el mundo y cómo, a partir de estos, logran un éxito cognitivo. Éxito que no dependerá de las condiciones formales en las cuales una teoría es verdadera ni de las relaciones semánticas por las cuales un modelo satisface ciertas condiciones definicionales y tiene una aplicación empírica. Por supuesto, Giere no niega que los modelos puedan posteriormente *caracterizarse* como entidades modelo-teoréticas (estructuras conjuntistas) —sobre todo si pensamos en los modelos matemáticos—, pero la función de representación de dichos modelos y el éxito cognitivo que logramos con ellos tiene que ver más bien con nuestra capacidad cognitiva de generar y usar mapas para representar el mundo y solucionar problemas cotidianos.

## 1.2. La verdad

La verdad de las teorías es una cuestión fundamental para los semanticistas, tal como lo fue para la Concepción Heredada, obviamente porque para su enfoque de la reconstrucción de las teorías empíricas se basan en la teoría de modelos de Tarski. Esta teoría lógica de modelos, en un sentido amplio, se entiende como el estudio de las interpretaciones de lenguajes —cualesquiera, naturales o formales— mediante estructuras conjuntistas y siguiendo el paradigma del ‘esquema T’ de Tarski<sup>2</sup>. La idea general es la siguiente:

---

<sup>2</sup> Según Tarski, la definición de verdad de una oración, específicamente del lenguaje formal, está determinada por su estructura formal o esquema. La caracterización de dicha estructura cobra sentido a partir de la necesidad de un criterio de adecuación material para la definición de verdad, en el que Tarski insiste constantemente en su obra (1935; 1936; 1944; 1983). Formula una solución a los problemas de la definición lógica de verdad a partir de su ‘esquema T’ (*Scheme-T*) (Tarski 1944, §4). Dicho esquema consiste en la siguiente construcción: primero, consideremos una oración arbitraria (cualquiera); luego la reemplazamos por la letra ‘*p*’. Formaremos el nombre de esta oración y lo reemplazaremos por otra letra, por ejemplo ‘*X*’. Nos preguntaremos entonces cuál es la relación lógica que existe entre las dos oraciones ‘*X* es verdadera’ y ‘*p*’. Desde el punto de vista de una concepción básica de la verdad, se establecerá una relación de equivalencia. Esto es: *X es verdadero si, y solo si, p*. Tarski llama ‘equivalencia de la forma (T)’ a toda equivalencia de esta clase, en la que ‘*p*’ sea reemplazada por cualquier oración del lenguaje a que se refiere la palabra ‘verdadero’, y ‘*X*’ sea reemplazada por un nombre de esta oración (Tarski 1944, 344).

Tenemos un lenguaje formal  $L$  y una clase de objetos  $K$ , que son los modelos, y entre ambos se tiende un puente: la noción de verdad.

Aquí está en juego el concepto de ‘*realización*’ (o interpretación) del lenguaje  $L$  o de estructura asociada a  $L$ . El criterio de adecuación de la definición de verdad tarskiana exige que, por ejemplo, si tenemos el siguiente enunciado de un lenguaje  $L$ :

(T) *La jirafa es un artiodáctilo,*

su interpretación en  $L$  se cumple cuando dicho individuo o especie (la jirafa), que a su vez es la referencia de dicho nombre, tiene la propiedad que expresa el enunciado (a saber, ser ‘artiodáctilo’ o ‘mamífero unguulado cuyas extremidades terminan en un número par de dedos’), que es a su vez el significado del predicado. Decimos entonces que esta relación se cumplirá cuando: para toda interpretación en  $L$ , que representamos mediante un par ordenado  $\langle U, m \rangle$ , donde  $U$  es el conjunto no vacío que representa el universo de discurso de  $L$  y  $m$  es la operación que asigna significados en  $U$  a las constantes descriptivas de  $L$ , por extensión,  $m$  asocia un significado a una constante individual. De este modo, esta relación establece una vinculación con un individuo (o individuos) de un universo —por este motivo algunos hablan de una ‘realización del lenguaje’ en un sistema determinado—. Y, según Tarski, el significado que  $m$  asocia al predicado del argumento será el conjunto de individuos de  $U$ .

En el enfoque semanticista un modelo es una *realización posible* en que una teoría es satisfecha. Y una realización posible de una teoría es una entidad conjuntista del tipo lógico adecuado. Un modelo será una entidad no-lingüística, una estructura o sistema, constituido por entidades de diverso tipo, en la que la teoría es satisfecha (Suppes, 1960, 289). Y según la teoría de la verdad especificada en el esquema (T), la teoría empírica será verdadera en dicho sistema si ‘el modelo *realiza* la teoría’. El modelo de la teoría es una realización posible de esta, ya que en el sistema que caracteriza es *posible* que “pase lo que la teoría dice” (Díez y Moulines, 2016, 297).

Ahora bien, la estrategia semanticista es aplicar la teoría de conjuntos (aplicación que realiza el mismo Tarski): el modelo *reemplaza* a esa realidad de la cual trata, que aparecerá entonces caracterizada por ciertas estructuras conjuntistas que *en cierto modo* la representan. De esta manera, un modelo se entiende como un cierto tipo de tupla ordenada consistente de un conjunto de objetos y relaciones y operaciones sobre esos objetos de la realidad en cuestión (Suppes 1960, 290-291).

Por supuesto, en este punto cualquier semanticista advertirá e insistirá en que ‘presentar una teoría es presentar una clase de modelos, no de axiomas’ (Díez y Moulines, 2016). En efecto, como entidades no lingüísticas, los modelos no son ni verdaderos ni falsos, no tienen ese tipo de relación con el mundo. Pero, como bien fue afirmado por Tarski (1944, 368-369), desde una perspectiva semántica

los modelos se especifican a partir de la estructura lógica del esquema de oración (T), que es en sí misma un ‘modelo posible del lenguaje’. En términos de Tarski, un lenguaje (formal) tiene muchas interpretaciones —o realizaciones— posibles, que son sus modelos posibles. Y la conexión entre lenguaje y modelo está garantizada por la definición misma de verdad, que determina para cada oración y estructura si la oración es falsa o verdadera en la estructura: es el *punto* que conecta el lenguaje formal con sus interpretaciones posibles por medio de modelos. Por ello decimos que es Tarski el creador de la semántica tal como la entendemos hoy en día.

Como sabemos, un lenguaje formal es un lenguaje construido artificialmente para expresar lo que se quiere decir sobre ciertas estructuras lógicas o matemáticas que representan la realidad. Por ejemplo, si aplicamos esta definición de verdad y la teoría de conjuntos —como lo hace Tarski y como lo sugirió Suppes para las ciencias empíricas— podemos reemplazar la realidad por ciertas estructuras conjuntistas que en cierto modo la representan (v. g., si tomamos el conjunto de los números naturales y sus relaciones). Podríamos ascender del lenguaje natural que describe esa realidad a un lenguaje formalizado dentro de la teoría de conjuntos —resolviendo las vaguedades del compromiso de ‘lo verdadero’ de sus expresiones a cuestiones de naturaleza deductivas dentro del mismo marco de la teoría—. Lo dicho en ese lenguaje formal, sus expresiones, son ahora estructuras matemáticas que toman el papel de la realidad y la moldean, la representan. Entendida así, tal como lo sugirió Tarski, la teoría de modelos sería el estudio de las relaciones entre lenguajes y sus interpretaciones o realizaciones posibles. En un sentido amplio, se ha entendido también como el estudio de las interpretaciones de lenguajes cualesquiera, naturales o formales, mediante estructuras conjuntistas y, como ya hemos señalado, siguiendo el paradigma del esquema (T).

Es más, los semanticistas no pretenden prescindir de los enunciados o formulaciones lingüísticas para la reconstrucción teórica. Si no, ¿cuál es el sentido de llamar ‘semanticista’ a su perspectiva? Los recursos lingüísticos entonces no son superfluos: “para determinar o definir una clase de modelos hace falta un lenguaje” (Díez y Moulines, 2016, 351). Esto es, sobre todo para la versión estructuralista, la formulación lingüística axiomática de una teoría es solo el medio necesario para la determinación de los modelos. Por supuesto, según los semanticistas, es posible usar cualquier tipo de lenguaje que se desee (que sea la lógica de primer orden o no es una cuestión trivial), porque la teoría no depende de una formulación lingüística específica; pero esto no quiere decir que sea posible prescindir de *un* lenguaje ni de la *verdad* para definir la identidad de la teoría.

En contraste con todo esto, para Giere la noción de similitud fuerza a abandonar esta idea de la verdad (*semántica*) de las teorías por los mismos motivos que nos fuerzan a abandonar la idea de isomorfía para la noción de representación. La representación científica tampoco es una relación de verdad, no es una relación diádica lingüística entre teorías y mundo. En otras palabras, Giere niega una

teoría de la verdad como correspondencia (Giere, 1988, 92-93). Las teorías son colecciones de modelos, pero para sustentar su relación con el mundo no hace falta recurrir a la verdad. No hay teorías verdaderas solo buenos mapas cognitivos que encajan adecuadamente con el mundo real.

Por supuesto, Giere también comparte con el estructuralismo que las teorías empíricas tienen un componente proposicional fundamental, que en su caso llama ‘hipótesis empírica’ (Giere, 1988, 85) —los estructuralistas hablan de ‘aserción empírica’ (Díez y Moulines, 2016, 376)—, que determina la efectividad de la representación de un modelo sobre los fenómenos del mundo que trata una teoría. Lo que se afirma en dicha hipótesis empírica es que un modelo de una teoría científica específica guarda *una similitud* con un fenómeno *real* del cual habla o refiere dicha teoría. Afirma entonces la existencia efectiva del fenómeno y de la similitud entre modelo y mundo (Giere, 1988, 93). Pero esta relación de similitud nada tiene que ver con la verdad de las teorías, se establece más bien por el acto intencional de los científicos de representar aquellos aspectos de la realidad que les interesa estudiar. Por supuesto que el mundo del que hablan las teorías es real. Giere no es un antirrealista, pero su realismo no necesita recurrir a la verdad de las teorías (Dieguez, 1989, 198-202). Nos basta con recurrir a los modelos como buenos instrumentos de investigación, como buenos mapas del mundo.

En muchos sentidos, Giere está proponiendo una visión sofisticada de la relación entre los modos de teorizar y los de inferir (Giere, 1988) a través de lo que a día de hoy se puede entender bajo el rótulo de ‘naturalizar mediante una antropomorfización’ del razonamiento humano (Magnani, 2017, § 7.1.2). Esto implica considerar que los modos de aproximarnos al mundo están mediados y determinados por todas las circunstancias que nos definen como agentes. Como ya se ha dicho en la sección anterior, se implican aquí las voliciones, prejuicios y valores que, a la postre, interactúan y complementan el conocimiento que tradicionalmente se concibe como la base de las teorías y modelos científicos.

A partir de lo anterior, podemos leer el enfoque de Giere en clave pragmática siguiendo una idea clave y fundamental, a saber, que los procesos de percepción, representación y cognición no son pasivos, sino que hay un proceso de exploración de base, el cual se fundamenta en la capacidad de realizar conjeturas razonables (Pierce, 1931/1958, CP, 2.619-644). El motivo de tal afirmación reside en la concepción que la investigación se fundamenta en el hecho de que hay algo que se desconoce. En terminología de Peirce, la duda que este hecho genera causa a su vez una ‘irritación’ que busca una respuesta, la cual comienza con una hipótesis sobre la dirección que tomará la línea de investigación (Pierce, 1931/1958, CP, 5.358-387). En Peirce, el mecanismo que posibilita esto es el razonamiento abductivo, el cual se caracteriza por ser el mecanismo de generación de hipótesis (Pierce, 1931/1958, CP, 2.619-644). La clave está en el concepto de ‘razonable’, el cual se caracteriza a partir del falibilismo del realismo crítico de Peirce e implica la manera de conjeturar correctamente a modo de un tipo de ‘intuición’, ‘instinto’

o *'lume naturale'* (Pierce, 1931/1958, CP, 1.616-648). Todos estos conceptos se centran en desarrollar una teoría que capture el hecho de que la investigación es fundamentalmente una búsqueda de la verdad y, por lo tanto, se mantiene una dialéctica entre las contingencias de la experiencia y las teorías que se articula abductivamente. Por lo tanto, la cuestión de la verdad cobra aquí diferentes dimensiones. Por un lado, la verdad clásica (definida por correspondencia), se sitúa aquí solo como una *meta* a largo plazo (*long run*; Pierce, 1931/1958, CP, 5.358-387), pero —mientras tanto— la ciencia debe reflejar el hecho de que nos adaptamos constante y continuamente a nuevas circunstancias (variaciones de la experiencia). Esto significa entender el papel que juega la verdad en las diferentes explicaciones que definen las teorías y, finalmente, los modelos científicos.

Como puede verse, el pragmatismo se sitúa aquí como una versión definida para entender el diálogo entre diferentes modelos científicos y afrontar, así, los debates clásicos de la filosofía de la ciencia, como el de la inconmensurabilidad, el del contexto de descubrimiento y el de la visión unificada de la ciencia. Aunque muchas veces no se haya dicho de forma explícita, una interpretación instrumentalista de los modelos científicos se fundamenta principalmente en ideas que el pragmatismo desarrolló tiempo atrás sin necesitar entrar en el debate sobre el relativismo ni temer la crítica escéptica. Un ejemplo sería el modelo del átomo de Bohr, el cual “was introduced, and retained, in the face of precise and unshakable contrary evidence” (Feyerabend, 1993, 40).

La idea central que sustenta tanto la razonabilidad de las hipótesis como la investigación entendida como un seguido de verdades provisionales que nos acercan (*long run*) hacia una verdad, se puede entender mediante la dependencia del conocimiento con la cosmovisión en la que vivimos que asume el pragmatismo. Esta dependencia se explica a partir de la interrelación entre teorías, valores, hechos e interpretaciones (Putnam, 2001, 136-137; Putnam, 2006, 28 y 331), la cual muestra que los hechos son interpretados, evaluados y teorizados formando la cosmovisión personal de los agentes y que, a su vez, todos estos procesos no podrían ocurrir sin que los agentes percibieran los hechos; lo que conlleva la construcción de su cosmovisión.

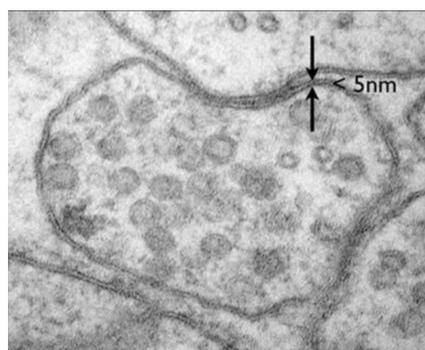
Puede ser que en Giere no haya un análisis detallado de la relación entre los diferentes sistemas y modelos a través de aquellos aspectos comunes del marco social y cultural en el que se realizan (a lo que nos hemos referido como *cosmovisión* en el párrafo anterior), no obstante, sí que encontramos la necesidad de que tal interacción se dé. Al situar al agente en medio de la ecuación, la investigación se convierte en una *acción*: con una dirección, intereses, metas, etc. Este punto de vista no deja lugar para entender el uso exclusivo de una forma de aproximación al mundo. No obstante, tal como se ha dicho, tal abertura hacia un pluralismo corre el riesgo de caer en atolladeros filosóficos, tales como el relativismo y/o el escepticismo. Nuestra lectura desde el pragmatismo, impermeabiliza el trabajo de Giere de estas problemáticas y, por otro lado, nos ofrece una perspectiva interesante

de los mecanismos de gestión que se dan intrínsecamente en el ser humano en el proceso natural de adaptación a las variaciones de las experiencias fenoménicas; factor que, en mayor o menor medida, siempre ocurre.

Asimismo, el pragmatismo queda también complementado con la perspectiva de Giere. A través de su enfoque de corte cognitivista, nos permite ampliar el tipo de ejemplos, normalmente matemáticos, a otros que cubran la dimensión experimental. En la siguiente sección se ofrece un ejemplo de cómo la relación de similitud entre modelos y mundo permite una mejor comprensión de la práctica científica con modelos.

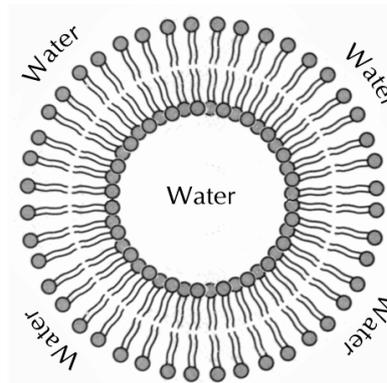
## 2. Modelos DIB's bajo la interpretación pragmatista de Giere

En biología tenemos el caso de las bicapas artificiales modelo que se usan para estudiar la función y las propiedades de la bicapa lipídica celular, ensambladas *in vitro* a partir de lípidos sintéticos o naturales (Mueller *et al.*, 1962). Estas son producidas en laboratorio, ya que la estructura de las membranas naturales es muy frágil, tienen un grosor medido en nanómetros— (véase figuras 1, 2 y 3). Cualquier manipulación que provoque una mínima rotura, modificará inmediatamente su condición natural. Por ello los científicos prefieren manipular bicapas artificiales como 'membranas modelo' que median entre la teoría celular —con respecto de las funciones vitales de la célula— y los fenómenos seleccionados que ocurren naturalmente en la membrana celular. En el caso de los estudios de la nutrición celular, las vesículas modelo —tipo de bicapa artificial con forma de concha esférica que encierra generalmente agua— se utilizan para transportar proteínas dentro y fuera de estas; por su similitud con las bicapas naturales, los científicos logran hacer extrapolaciones y comprender mejor dicho proceso de nutrición (Trimble *et al.*, 1988).

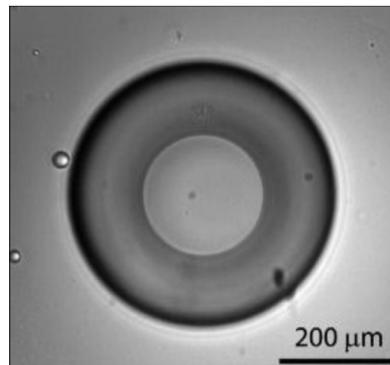


**Figura 1. Micrografía electrónica de membrana plasmática.**

Fuente: Center For Advanced Microscopy, The University of Utah, Fig. 2.



**Figura 2. Dibujo esquemático de una vesícula, membrana artificial.**  
Fuente: Gradzielski, 2003, R657.



**Figura 3. Vista superior de la formación de una bicapa artificial.**  
Fuente: Booth *et al.*, 2017.

En la Figura 1 se muestra una micrografía electrónica de membrana plasmática (natural) de menos de 5 nanómetros de diámetro. Esta membrana está compuesta por una bicapa lipídica, cada capa es una sola molécula de espesor. El micro tamaño y fragilidad de este sistema de fenómenos ejemplifican su complejidad y dificultad de manipulación directa. En la Figura 2 se muestra un modelo esquemático o dibujo de una vesícula para la construcción artificial de una membrana. Este tipo de modelos se construyen generalmente con propósitos didácticos o con la finalidad de establecer los protocolos para la construcción de una bicapa artificial, que a su vez será el modelo para la experimentación (Figura 3).

En la Figura 3 vemos esta formación de una bicapa artificial en interfaz gotas acuosas y gotas de hidrogel, de nanolitros, que se conoce como 'broplet interface bilayers' o DIBs. Se forman dos monocapas lipídicas, una en cada interfaz aceite-agua. Cuando ambas monocapas se tocan logran formar una bicapa, es decir, una protocelda encapsulada en hidrogel. Estas construcciones son bastante estables y adecuadas especialmente para la electrofisiología de un solo canal y para

la obtención de imágenes ópticas con las cuales trabajar. Esto es muy importante para poder elaborar hipótesis relevantes sobre su sistema-objetivo a partir de la experimentación. Por ello estos modelos DIBs son considerados herramientas muy útiles para el estudio de las propiedades eléctricas de células y el estudio de las proteínas de membrana. También se usan con el propósito de comprender y mejorar las propiedades de los tejidos vivos (Booth *et al.*, 2017), entre otras cuestiones. Incluso, algunas preparaciones incluyen proteínas purificadas o fragmentos de membranas de células eucariotas reconstituidas. Con esto, además de la ingeniería físico-química celular, se mejoran estos modelos con ingeniería biológica de tal manera que las membranas artificiales logren responder a señales de los tres tipos: físicas, químicas y biológicas. La idea es que permitan estudiar las funciones de una bicapa natural, como su capacidad de permeabilidad, resistencia, sensibilidad, la función de los orgánulos de la célula, los procesos de endocitosis y exocitosis, entre una gran variedad de fenómenos que ocurren en la célula y que dependen de su estructura.

Podemos concebir estos modelos como buenos ‘instrumentos de investigación’ dado su *encaje* o *similitud* (*fitness*) con el sistema de fenómenos con el que se relacionan. A partir de la selección de características y propiedades fenoménicas relevantes, los biólogos pueden construir bicapas artificiales como herramientas efectivas para la experimentación y para la generación de hipótesis, cuyo fin es la explicación y comprensión científica del fenómeno celular. Los modelos DIBs se construyen con este propósito. Dirigidos a su fenómeno objetivo, intencionalmente, la información resultante de la experimentación con las membranas artificiales puede asociarse a dicho fenómeno natural de forma adecuada y en un grado suficiente.

### 3. Consideraciones finales

En este trabajo hemos querido mostrar que el trabajo de Ronald Giere, no solamente es relevante para entender la evolución de un debate, sino también para continuarlo. Evidentemente, hacerlo implica trabajar, reinterpretar y adaptar dichos trabajos al estado actual de la cuestión. Esto no debería sorprender a nadie. Del mismo modo que, para trabajar con Peirce en el debate contemporáneo de la abducción o con Suppes en el problema de la representación científica, debemos interpretar y adaptar sus trabajos al debate actual, no deberíamos sentirnos agobiados por hacer lo mismo con los filósofos coetáneos.

Hemos intentado mostrar que es mejor considerar el enfoque de Giere apartado de una perspectiva semanticista, 1) porque Giere reemplaza la noción de isomorfía por la de similitud para la representación científica y, 2) porque niega que la relación entre teorías y mundo se establezca también a partir de la verdad, como relación teórica-semántica. En este sentido, se aparta de las dos nociones básicas que configuran la interpretación semántica de las teorías científicas en

filosofía de la ciencia. El punto de partida que ha motivado este trabajo es, por supuesto, el enfoque cognitivista y naturalista de la representación de Giere. Esta perspectiva introduce cuestiones que hoy en día siguen siendo centrales en los debates, tanto en filosofía de la ciencia, como en epistemología, lógica, ciencia cognitiva y computacional, a saber, la relevancia e incidencia de considerar al agente como una entidad activa e investigadora. Asimismo, dicha consideración permite entender los sistemas y modelos como herramientas, a la par que los instrumentos de experimentación, considerando a ambos como artefactos que se usan en diferentes direcciones, dependiendo del tipo de investigación que se esté desarrollando.

Al mismo tiempo, nuestro trabajo se ha centrado en la lectura de Giere desde el pragmatismo. Como se ha argumentado a lo largo del texto, hay dos motivos para tal empresa. El primero, situar las reflexiones de Giere en el debate contemporáneo, complementándolas y actualizándolas para que, por un lado, no caigan en problemáticas que actualmente no se consideran centrales por una simple cuestión de perspectiva y, por otro lado, para que puedan integrarse en aquellas teorías o enfoques que amplían y posibilitan muchas de las cuestiones que él abordó. Esto último también dependería directamente de un segundo motivo, a saber, que una perspectiva pragmática puede nutrirse de su trabajo, tanto desde una perspectiva social y cultural del conocimiento, como desde el planteamiento interno de la relación entre razonamiento y uso de modelos. Esto último, aunque no se aborde en este trabajo, es sugerente para introducir, entre otras cuestiones, la cuestión pragmática de la semiótica en los debates sobre modelos científicos.

### **Agradecimientos**

Rodrigo Lopez-Orellana ha realizado este trabajo en el marco del Proyecto de Investigación Postdoctoral FONDECYT N°3210531 “Por un enfoque pragmático-filosófico de los sistemas-objetivo en la modelización de sistemas biológicos”, financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), Chile.

Alger Sans Pinillos ha realizado este trabajo en el marco del Proyecto de Investigación Postdoctoral “Understanding the Limits of Cognition: Uncertainty, Abduction, Creativity, Naturalization of Irrationality and Ordinary Reasoning, Computational Domestication of Ignorant Entities” PRIN 201720173YP4N3—MIUR, Ministero dell’istruzione, dell’università e della ricerca, Roma, Italia; y en colaboración con el Proyecto de Investigación “MICINN: Epistemological innovation: the case of biomedical sciences” (FFI2017-85711-P), Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, Madrid, España.

## Referencias bibliográficas

- Balzer, Wolfgang, Moulines, C. Ulises, Sneed, Joseph D. (1987). *An Architectonic for Science. The Structuralist Program* (Vol. 186). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Booth, M. J., Restrepo Schild, V., Downs, F. G., Bayley, H. (2017). Functional aqueous droplet networks. *Molecular BioSystems*, 13(9), 1658-1691. <https://doi.org/10.1039/C7MB00192D>
- da Costa, Newton C. A., French, Steven (2003). *Science and Partial Truth. A Unitary Approach to Models and Scientific Reasoning*. New York: Oxford University Press.
- Diéguez, Antonio (1998). *Realismo científico. Una introducción al debate actual en la filosofía de la ciencia*. Málaga: Universidad de Málaga.
- Díez, José A., Moulines, C. Ulises (2016). *Fundamentos de filosofía de la ciencia*. Barcelona: Editorial Ariel.
- Feyerabend, Paul K. (1993). *Against Method*. New York: Verso.
- Frigg, Roman, Hartmann, Stephan (2018). Models in science. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/archives/sum2018/entries/models-science/>
- Frigg, Roman, Nguyen, James (2016). Scientific representation. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/archives/win2018/entries/scientific-representation>
- Giere, Ronald (1988). *Explaining Science: A Cognitive Approach*. Chicago: Chicago University Press.
- Giere, Ronald (1989). Scientific Rationality as Instrumental Rationality. *Hist. Phil. Sci.*, 20(3), 377-384.
- Giere, Ronald (1999). *Science Without Laws*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Giere, Ronald (2004). How Models Are Used to Represent Reality. *Philosophy of Science*, 71, 742-752.
- Gradzielski, Michael (2003). Vesicles and vesicle gels. Structure and dynamics of formation. *Journal of Physics: Condensed Matter*, 15(19), R655-R697. <https://doi.org/10.1088/0953-8984/15/19/202>
- Lopez-Orellana, Rodrigo (2020). Sobre la modelización y la comprensión científicas. Un enfoque inferencial y dinámico aplicado al modelo evo-devo *Polypterus* de la plasticidad fenotípica. Tesis. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Magnani, Lorenzo (2017). *The Abductive Structure of Scientific Creativity*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Magnani, Lorenzo, Sans Pinillos, Alger, Arfini, S. (2021). Language: The 'Ultimate Artifact' to Build, Develop, and Update Worldviews. *Topoi*. <https://doi.org/10.1007/s11245-021-09742-5>

- McMullin, Ernan (1985). Galilean idealization. *Studies in History and Philosophy of Science*, 16(3), 247-273.
- Mueller, Paul, Rudin, Donald O., Tien, H. Ti, Wescott, William C. (1962). Reconstitution of cell membrane structure in vitro and its transformation into an excitable system. *Nature*, 194, 979-980. <https://doi.org/10.1038/194979a0>
- Peirce, Charles Sanders (1931/1958). *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Putnam, Hilary (2006). *El pragmatismo. Un debate abierto* (trad. Rosaspini Reynolds). Sevilla: Editorial Gedisa.
- Putnam, Hilary (2001). *The Collapse of the Fact/Value Dichotomy*. Cambridge: Harvard University Press.
- Redmond, Juan, Valladares, Diego L., Lopez-Orellana, Rodrigo (2017). Modelizaciones galileanas y objetos ideales. En G. Cuadrado & L. E. Gómez (eds.), *Ciencias de la ingeniería en el siglo XXI. Nuevos enfoques en su lógica, enseñanza y práctica* (pp. 51-61). Mendoza: Universidad Tecnológica Nacional.
- Sans Pinillos, Alger (2017). El lado epistemológico de las abducciones: La creatividad en las verdades-proyectadas. *Revista Iberoamericana de Argumentación*, 15, 77-91. <https://revistas.uam.es/ria/article/view/8573>.
- Sneed, Joseph D. (1971). *The Logical Structure of Mathematical Physics*. Dordrecht: D. Reidel.
- Stegmüller, Wolfgang (1970). *Theorie und Erfahrung* (Vol. 2). Berlin: Springer-Verlag.
- Stegmüller, Wolfgang (1973). *Theorienstrukturen und Theoriendynamik. Zweiter Halbband Theorienstrukturen und Theoriendynamik* (Vol. 2/2). Berlin: Springer-Verlag.
- Suppes, Patrick (1960). A comparison of the meaning and uses of models in mathematics and the empirical sciences. *Synthese*, 12(2/3), 287-301.
- Suppes, Patrick (1970). *Set-Theoretical Structures in Science*. Stanford: Stanford University Press.
- Suppes, Patrick (1974). The axiomatic method in the empirical sciences. En L. Henkin (ed.), *Proceedings of the Tarski Symposium* (Vol. XXV, pp. 465-469). Providence: American Mathematical Society.
- Suppes, Patrick (1989). Representation theory and the analysis of structure. *Philosophia Naturalis*, 25, 254-268.
- Suppes, Patrick (1993). *Models and Methods in the Philosophy of Science. Selected Essays*. Dordrecht: Kluwer.
- Tarski, Alfred (1935). Der Wahrheitsbegriff in den formalisierten Sprachen. *Studia Philosophica*, 1, 261-405.

- Tarski, Alfred (1936). Über den Begriff der logischen Folgerung. En *Actes du congrès international de philosophie scientifique. Sorbonne, Paris, 1935* (Vol. VII: Logique, pp. 1-11). Paris: Hermann & Cie, Éditeurs.
- Tarski, Alfred (1944). The semantic conception of truth and the foundations of semantics. *Philosophy and Phenomenological Research*, 4, 341-376.
- Tarski, Alfred (1977). *Introducción a la lógica y a la metodología de las ciencias deductivas*. Madrid: Espasa-Calpe.
- Tarski, Alfred (1983). The concept of truth in formalized languages. En J. Corcoran (ed.), *Logic, Semantics, Metamathematics* (pp. 152-278). Indianapolis: Hackett Publishing.
- Thagard, Paul (1988). *Computational Philosophy of Science*. Massachusetts: MIT Press.
- The University of Utah, C.A.M. (2016). Electron microscopy tutorial. The University of Utah. <https://advanced-microscopy.utah.edu/education/electron-micro/index.html>
- Torretti, Roberto (1990). *Creative Understanding. Philosophical Reflections on Physics*. Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Trimble, W. S., Cowan, D. M., Scheller, R. H. (1988). Vamp-1: a synaptic vesicle-associated integral membrane protein. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 85(12), 4538-4542. <https://doi.org/10.1073/PNAS.85.12.4538>
- Worrall, John (1989). Structural realism: The best of both worlds? *Dialectica*, 43, 99-124. <https://doi.org/10.1111/j.1746-8361.1989.tb00933.x>