

Talal A. Debs y Michael L.G. Redhead, *Objectivity, Invariance, and Convention: Symmetry in Physical Science*. Cambridge MA: Harvard University Press, 2007. xii + 194 pp.

Las “guerras de la ciencia” que enfrentaron a los estudiosos en las últimas décadas del siglo pasado presupusieron una oposición polar entre convención y objetividad. Hasta mediados de siglo, la filosofía de la ciencia dominante entendió que su tarea crítica consistía en buena medida en separar el grano objetivo de la paja convencional. Pero después de que, hacia 1960, se hizo evidente que aun la más modesta descripción de observaciones está “cargada de teoría”, cobró alas una corriente intelectual que –alentada en parte por el libro de Thomas Kuhn, en parte por las elucubraciones de los “posmodernistas” franceses– destaca el origen histórico-social de las aseveraciones científicas y pone radicalmente en cuestión su ajuste, siquiera aproximado, a la verdad de las cosas. Contra esta tendencia doctrinal, Michael Redhead enarboló resueltamente la bandera del realismo en sus conferencias Turner de 1993¹. Este nuevo libro, escrito en colaboración con Talal Debs, imprime al debate un giro original. Enfocado, como indica el subtítulo, en la idea de simetría, que ha ido adquiriendo una creciente importancia en la física contemporánea, la obra descubre en la invariancia bajo las simetrías características de un teoría física, un lazo indisoluble entre objetividad y convención.

Los tres primeros capítulos presentan el tema en términos generales; los tres últimos ilustran y respaldan la enseñanza de los anteriores con sendos ejemplos: la convencionalidad de la simultaneidad en la teoría de la relatividad, el componente objetivo en la paradoja de los mellizos, y la localización de las partículas en la física cuántica. Estos estudios especiales son, para mí, lo más interesante e instructivo del libro, pero resumir su contenido de una manera inteligible demandaría explicaciones fuera de sitio aquí. Me limitaré por eso a comentar la presentación general.

El primer capítulo empieza recordando que hay dos modos de analizar la representación científica de lo real. A la luz de uno de ellos, aquí llamado “social”, la representación envuelve una cadena de medios, interpuesta entre la “mente” (*Mind*) que representa y el “mundo” (*World*) representado; esos medios incluyen *agentes sociales* y *objetos físicos* pertenecientes a la llamada “cultura material”. A la luz del otro, llamado aquí “formal”, la cadena intermediaria entre el mundo y la mente “incluye primariamente dos estructuras, una idealización y un modelo matemático, conectados por relaciones formales” (p. 11). Mientras la primera cadena trasmite información entre personas, la segunda establece morfismos entre estructuras. Sin la concatenación social de las personas y –me permito agregar– sus negociaciones, las relaciones

¹ Michael Redhead, *From Physics to Metaphysics*, The Turner Lectures delivered at Cambridge under the auspices of Trinity College in February 1993 (Cambridge: Cambridge University Press, 1995). Comento este libro en el ensayo “De la física a la metafísica”, reproducido en Torretti, *Estudios filosóficos 1986-2006* (Santiago: Ediciones Universidad Diego Portales, 2007), pp. 99-114.

formales entre estructuras no podrían alcanzar una función representativa. Pero el aspecto social depende a su vez del formal, en cuanto “relaciones formales, como la semejanza o el isomorfismo, suelen constreñir los tipos de modelos aceptados y propagados por los científicos”. En particular, las convenciones, adoptadas socialmente, suelen “depender de ambigüedades formales en los modelos aplicados a un dado fenómeno” (p. 12).

El segundo capítulo explica las relaciones entre los conceptos de representación, simetría, invariancia y convención, de un modo ajustado a la práctica efectiva de los físicos. “Cuando un físico se aplica a representar un sistema físico particular W , en el mundo, su representación científica depende de dos estructuras más, un modelo conceptual idealizado O , y un modelo matemático M ” (p. 33). Una estructura se concibe ordinariamente como un conjunto de objetos caracterizado por ciertas propiedades y relaciones especificadas por ciertas reglas (“axiomas”). Supongamos que S y T son especímenes del mismo tipo de estructura abstracta, vale decir, que ambas están caracterizadas por propiedades y relaciones que satisfacen los mismos axiomas. Una *biyección* f de S sobre T asigna a cada elemento de S un y solo un elemento de T , de tal modo que cada elemento de T quede asignado por f a un y solo un elemento de S . La biyección f es un *isomorfismo* de S en T si preserva la estructura, esto es, si los elementos $f(A), f(B), f(C) \dots \in T$ que f asigna, respectivamente, a los elementos $A, B, C \dots \in S$ poseen precisamente las relaciones y propiedades características de T correspondientes (“homólogos”) a las relaciones y propiedades características de S exhibidas por $A, B, C \dots$. El isomorfismo f de S en T determina la biyección inversa f^{-1} que asigna a cada $X \in T$ el elemento $A \in S$ unívocamente fijado por la condición $X = f(A)$. Si existe un isomorfismo de S en T se dice que S y T son isomórficas. Una biyección de S sobre sí misma se llama *transformación* (o *permutación*). Un *automorfismo* de S es una transformación de S que preserva su estructura (del modo arriba descrito). Es claro que los automorfismos de S forman lo que en álgebra se llama un *grupo*: si f y g son automorfismos, también lo es la transformación compuesta $g \circ f$ (que resulta de aplicar primero la transformación f y enseguida la transformación g); la transformación idéntica e , definida por $e(A) = A$ para cada $A \in S$, es obviamente un automorfismo; y, por último, cada automorfismo f determina un automorfismo inverso f^{-1} tal que $f^{-1} \circ f = f \circ f^{-1} = e$. El término *simetría* se usa para referirse a la invariancia bajo el grupo de automorfismos de una estructura. Estos últimos suelen también llamarse “simetrías”.

Típicamente, los modelos O y M propuestos por una teoría física como representaciones de un sistema físico real W serán isomórficos. (Por su parte, M está generalmente “incrustado” en una estructura más rica M' , no isomórfica a O , pero capaz de sugerir enriquecimientos de O que a su vez catalicen nuevos descubrimientos en W). Los autores subrayan que esta relación entre O y M puede y suele dar lugar a ambigüedades. Lo ilustraré mediante un ejemplo distinto del que ellos dan. La física representa el tiempo físico como un continuo de instantes O cuyas partes pueden compararse unas con otras respecto a su magnitud. El correspondiente modelo matemático M es el continuo de los números reales \mathbb{R} , con la topología y la métrica habituales. O y M se conciben como isomórficos, pero hay muchos isomorfismos de O a M . En primer lugar, (a) hay incontables maneras de fijar el “cero” del tiempo, esto es, el punto t_0 de O que

corresponde al punto $0 \in \mathbb{R}$. Además, (b) también hay muchas maneras de fijar la duración de la unidad de tiempo en O ; o sea de elegir el punto t_1 de O que corresponde al punto $1 \in \mathbb{R}$ (una vez establecida la correspondencia $t_0 \mapsto 0$). Por último, (c) al elegir este punto t_1 se resolverá a la vez la ambigüedad siguiente: el punto t_1 correspondiente al número 1 ¿será un punto temporalmente anterior o posterior al punto t_0 correspondiente al número 0? (Normalmente, las coordenadas de tiempo se fijan de modo que t_0 sea anterior a t_1 , pero esto no es obligatorio). Los tres aspectos de mi ejemplo ilustran tres tipos de convención que los autores distinguen: *trivial*, *relativa* y *absoluta*. Aunque la ambigüedad (a) es infinita, su resolución es trivial (al punto de que ya nadie se la disputa a la Iglesia Católica, como otrora intentó hacerlo la 1ª República Francesa). La convención que define (b) la unidad de tiempo es un ejemplo típico de una convención relativa (el ejemplo propuesto por Debs y Redhead es la definición del metro, la unidad de longitud). Pero la resolución de la ambigüedad (c) sería una convención absoluta. Ello explicaría que algunos físicos y filósofos nieguen que el orden del tiempo sea objetivo y que uno de los más grandes y famosos haya dicho que la división entre pasado, presente y futuro no es más que una ilusión testaruda².

En el tercer capítulo, estas ideas se ponen al servicio de una nueva evaluación de la simetría. Una tradición que se remonta a Hermann Weyl o incluso a Felix Klein, y culmina en el último libro de Robert Nozick, sostiene que “objetividad significa invariancia con respecto al grupo de automorfismos”³. Al parecer, Weyl entendía que existe un grupo de “simetrías de la naturaleza”, un punto de vista que tiene buena acogida entre muchos físicos de hoy. Nozick reconoce la necesidad de especificar de qué grupo se trata. “La noción *profunda* de objetividad (para un mundo especificado) es la de ser *invariante bajo transformaciones especificadas*. No se puede saber a priori cuáles son, sino solamente por el proceso retroalimentado (*the bootstrap process*) de la investigación científica”⁴. Según Debs y Redhead, esto supone una mayor sutileza: “Mientras Weyl depende de un solo grupo metafísicamente significativo de simetrías para sostener la objetividad, Nozick confía en numerosos grupos metafísicamente significativos de simetrías que contribuyen a conferir mayores o menores grados de objetividad” (p. 62). Ambos filósofos representan el llamado “invariantismo” que nuestros autores proceden a criticar. Partiendo de la familiar intuición de que un hecho objetivo es “el mismo bajo cualquier perspectiva” (p. 64), admiten que si un hecho H concerniente al modelo conceptual O es representado en el modelo matemático M de un modo invariante bajo el grupo de automorfismos de M , entonces H es objetivo. Si O es isomórfico a M , H es también invariante bajo las simetrías de O . Con todo, esto nos da solo una condición suficiente, pero no necesaria, de la objetividad. Pues la identidad de los objetos de O no puede ser invariante bajo sus simetrías, a menos que O no admita otro automorfismo que la transformación idéntica e (tal es el

² Albert Einstein en carta del 21.05.2005, dirigida a la viuda de Michele Besso.

³ Weyl, *Symmetry* (Princeton: Princeton University Press, 1952), p. 132.

⁴ Nozick, *Invariances: The structure of the objective world* (Cambridge MA: The Belknap Press, 2001), p. 84.

caso si O es un espaciotiempo relativista genérico; entonces, su grupo de isometrías es $\{e\}$). Por eso, Debs y Redhead (p. 72) proponen “una forma limitada de invariantismo”, que llaman *perspectival invariantism*. Este se basa en la consideración de “ciertas simetrías que se especifican, en particular las del espacio y el tiempo”. Así pueden explicar, por una parte, que el enfoque invariantista sea intuitivamente atrayente en general, a la vez que ilustran “el hecho de que aun donde la invariancia pueda implicar objetividad, también entraña convención (*the fact that even where invariance might imply objectivity, it also implicates convention*).” En esta versión corregida del invariantismo, la objetividad del modelo conceptual O , que una teoría científica adopta como representación de lo real, no concierne a la identidad de los objetos de que O consta, sino solo a las relaciones entre ellos. Esto concuerda plenamente con la visión de la ciencia que Redhead resumía así en otra publicación: “El aspecto de la realidad que es susceptible de investigación científica es la estructura abstracta representada para nosotros por las estructuras matemáticas de la física teórica”⁵.

Una descripción sumaria como la que precede tiene que omitir casi todos los detalles que hacen la fuerza y la vida de un libro como este. Confío, sin embargo, en que servirá para despertar el interés en leerlo.

ROBERTO TORRETTI
Universidad de Puerto Rico
roberto.torretti@gmail.com

⁵ Redhead, “The intelligibility of the universe”, en A. O’Hear, ed., *Philosophy at the New Millenium* (Cambridge: Cambridge University Press, 2001), pp. 73-90; citado por Debs y Redhead en la p. 73 del presente libro.