

EL REALISMO Y EL DESAFÍO DE LA INCOMPATIBILIDAD INTERTEÓRICA*

REALISM AND THE CHALLENGE OF INTER-THEORETICAL INCOMPATIBILITY

ANDRÉS RIVADULLA

Universidad Complutense, España. arivadulla@filos.ucm.es

RECIBIDO EL 4 DE NOVIEMBRE DE 2014, APROBADO EL 15 DE DICIEMBRE DE 2014

RESUMEN ABSTRACT

El objetivo principal de este artículo es discutir la viabilidad del realismo convergente en filosofía de la física. Para ello apporto dos argumentos. En primer lugar muestro, por medio de un ejemplo de la astrofísica teórica y la teoría general de la relatividad, que la mecánica celeste newtoniana debe ser considerada falsa desde la perspectiva de la teoría de la relatividad. Por tanto, no tiene ningún sentido pensar que la primera pueda ser una aproximación a la segunda. En segundo lugar destaco la existencia de incompatibilidad interteórica entre teorías y/o modelos teóricos. Si teorías que se suceden o que coexisten son incompatibles entre sí, y en la historia de la física podemos encontrar abundantes ejemplos de ello, entonces carece también de sentido decir que la ciencia progresa por aproximación a la verdad o que las teorías maduras de la ciencia son (al menos) aproximadamente verdaderas.

El epílogo de este trabajo está dedicado a exponer mis dudas respecto de la viabilidad de una presunta metafísica de la ciencia paralela a la filosofía de la ciencia.

PALABRAS CLAVE

Agujeros negros, incompatibilidad interteórica, metafísica de la ciencia, modelos teóricos, realismo científico, teoría de la relatividad.

The main aim of this paper is to tackle the issue of the viability of convergent realism in the philosophy of physics. To do this I present two arguments. Firstly I show, by means of an example taken from theoretical astrophysics and the general theory of relativity that Newtonian celestial mechanics must be wrong. Thus, it is senseless to claim that the Newtonian mechanics could be an approximation to relativity theory. Secondly I point to the existence of theoretical incompatibility between theories and/or theoretical models. If successive theories are incompatible with each other, and in the history of physics we can find plenty of cases of theoretical incompatibility, then it becomes also senseless to claim that science advances approaching to the truth or that mature theories of science (at least) are approximately true.

In the epilogue of this paper, I voice my doubts about the possibility of an alleged metaphysics of science parallel to the philosophy of science.

KEY WORDS

Black holes, inter-theoretical incompatibility, metaphysics of science, theoretical models, scientific realism, relativity theory.

* Este artículo es una investigación realizada en el marco del grupo Complutense en "Filosofía del Lenguaje, de la Naturaleza y de la Ciencia", ref. 930174, así como el proyecto sobre "Géneros Naturales", ref. FFI2014-52224-P del Ministerio Económico y Competitividad del Reino de España.

I Introducción

Nuestra curiosidad innata, propia —pero no exclusiva— de organismos inteligentes, nos lleva a desarrollar un tipo de relación con la madre naturaleza que va mucho más allá de buscar el sustento diario y asegurar nuestra supervivencia como individuos y como especie. Desde que fuimos capaces de asentarnos geográficamente, allá por el neolítico, comenzamos a desarrollar eso que hoy llamamos cultura y que tantísimas manifestaciones ha tenido y tiene, no siempre buenas, como sabemos. Una de esas manifestaciones culturales ha sido la filosofía en sentido amplio: ciencia; política; derecho; economía; el amor al saber, en dos palabras.

Tratar de conocer cómo son las cosas que nos rodean, los fenómenos que observamos y, una vez que dimos el paso del mito al logos, cuáles son sus causas —para hablar, por tanto, con *verdad*—, así como intentar anticipar sucesos y acontecimientos y sentirnos satisfechos con el acierto en nuestras predicciones, todo esto es lo que movió a nuestros predecesores a desarrollar poco a poco eso que hoy, en un sentido que me gustaría contribuir a precisar en este trabajo, denominamos *ciencia*. Precisar qué es eso a lo que llamamos *ciencia* es uno de los objetivos de la *filosofía de la ciencia*.

Con el paso del tiempo —corto, pues nuestro filosofar acerca de nuestro manejo científico con el mundo apenas cubre dos milenios y medio de nuestra historia como *Homo sapiens*— la filosofía o teoría de la ciencia ha consolidado una corriente epistemológica a la que sus adherentes han dado el nombre de *realismo (científico)*.

Bueno, el hecho de que la anterior expresión en cursiva contenga el adjetivo calificativo entre paréntesis debe hacer sospechar que el tema del *realismo* tiene su intrínquis. Y no ando desencaminado, pues ni el concepto de *realismo* es unívoco ni tampoco hay una forma única y no problemática de concebir el *realismo científico*. Por eso, voluntariamente, me voy a restringir a lo que podríamos calificar *realismo científico típico*¹.

¹ En Rivadulla (“Two Dogmas of Structural Realism”, “¿Puede la ciencia decidir el resultado del debate realismo-antirrealismo?”) me enfrasqué en una discusión bastante técnica con una forma *no típica* de realismo científico, el *realismo estructural*. Como allí defendí que esta forma nueva de realismo científico no ofrecía ventajas claras a favor del realismo que no estuvieran ya contempladas por el realismo científico típico, en el presente artículo voy a dejarlo fuera de consideración.

Voy a entrar pues, primero, a caracterizar lo que espero que todo el mundo esté de acuerdo en considerar *realismo científico típico*, qué implicaciones tiene, de las que la más importante para mí, pero sobre todo para el objetivo de este artículo, es la idea de *convergencia a la verdad*. Por eso voy a identificar el *realismo científico típico* como *realismo convergente*. Pero no voy a descuidar, en mi discusión con el realismo científico, otras formas de realismo, que no proceden directamente de la filosofía de la ciencia sino de una rama que trata de consolidarse al margen de todo lo que la teoría de la ciencia viene aportando al debate epistemológico, por lo menos, desde los años ochenta. Esta curiosidad filosófica se autodenomina *metafísica de la ciencia*. Yo no me atrevería desde luego a incorporar al debate filosófico un nuevo enfoque sin tener en cuenta todo lo ya hecho, por lo menos, en los últimos ocho o diez lustros en metodología de la ciencia y en epistemología. Pero ahí está. Y puede que no esté de más dedicarle un poco de atención crítica.

En fin, si en Rivadulla (“Two Dogmas of Structural Realism”, “¿Puede la ciencia decidir el resultado del debate realismo-antirrealismo?”), ya traté de certificar filosóficamente la muerte —que ya venía siendo anunciada— del realismo científico, en el presente trabajo voy a dar una vuelta de tuerca, por lo que voy a presentar un argumento que, hoy por hoy, me parece definitivo contra el realismo científico —y que defiendo en, al menos, dos textos actuales: Rivadulla (*Meta, método y mito en ciencia*, “Models, Representation and Incompatibility”)—, a saber: la existencia de incompatibilidad interteórica.

II

El realismo científico típico. Características generales y primeras dificultades

Popper, el realista científico por antonomasia, sostiene que “la ciencia persigue la verdad o la aproximación a la verdad, por muy difícil que sea aproximarse a ella, incluso con éxito moderado” (*The Myth* 173-4). Las teorías científicas, pues, “deberían ser consideradas como intentos por encontrar la verdad acerca de nuestro mundo, o por lo menos intentos por aproximarnos a la verdad” (Ibíd.)

Ahora bien, el realismo popperiano es *sui generis*, pues como precisa en (“On a realistic and commonsense interpretation of Quantum theory”), en su Prefacio a *La teoría cuántica y el cisma en física* —idénticamente a como se pronuncia en *Conjeturas y refutaciones*, capítulo 8— “nuestro

intelecto no extrae sus leyes de la naturaleza, sino que intenta —con éxito variable— imponer leyes naturales que inventa libremente”. Esta concepción *realista* de las teorías como invenciones propias constituye un tópico en la filosofía popperiana de la ciencia. Así, en (*Sociedad abierta*) repite:

veo nuestras teorías científicas como invenciones humanas — redes diseñadas por nosotros para captar el mundo [...] Buscamos la verdad: testamos nuestras teorías con la esperanza de eliminar aquellas que no son verdaderas. De esta forma podemos lograr mejorar nuestras teorías — incluso como instrumentos. A saber: construyendo redes cada vez mejor adaptadas para capturar nuestro pescado, el mundo real. (42-3)

Naturalmente, la noción de verdad que tienen in mente los realistas científicos típicos, y Popper en particular, es la de *verdad como correspondencia*: “una frase es verdadera si concuerda con, o corresponde a, los hechos o la realidad” (Popper, *Los dos problemas XXII*).

Hay un cierto guiño en Popper al instrumentalismo. Ello se debe a que no es un esencialista ni un realista ingenuo. Además, pesa mucho en su epistemología su antiinductivismo rotundo que le impide considerar que las leyes y teorías científicas puedan proceder directamente de la experiencia o verificarse en ella. Por eso éstas son imposiciones, moldes o modelos. Es por esta razón que para Popper las teorías científicas “no deben ser confundidas con una representación completa del mundo real en todos sus aspectos. Ni siquiera si son altamente exitosas, ni siquiera si parecen tener un excelente aproximación a la realidad” (*Sociedad abierta* 42-3). En el párrafo 85 y último de su *Lógica de la investigación científica*, Popper resume perfectamente su posición epistemológica de búsqueda sin término. Resulta, entonces, sorprendente que lo que constituye un producto libre del intelecto humano pueda acoplarse con una realidad independiente que quita o da la razón al científico, refutando o corroborando, respectivamente, sus hipótesis. Pero por muy extraño que pueda parecer, la idea de verdad, de verdad absoluta, es regulativa de la práctica científica:

comparando las teorías intentamos hallar la que consideramos que se acerca más a la verdad (desconocida). Así pues, la idea de verdad (de verdad ‘absoluta’) juega un papel muy importante en nuestra discusión. Es nuestra

principal idea regulativa. Aunque nunca podemos justificar la afirmación de haber alcanzado la verdad, con frecuencia damos razones muy buenas, o justificación, de por qué una teoría debería ser considerada que está más próxima a ella que otra. (Popper, *The Myth* 161)

De hecho, asevera Popper:

hay muchos ejemplos en física de teorías competidoras que forman una secuencia de teorías tales que las últimas parecen ser aproximaciones cada vez mejores a la verdad (desconocida).

Por ejemplo, el modelo de Copérnico parece ser una mejor aproximación a la verdad que el de Ptolomeo, el de Kepler, una mejor aproximación que el de Copérnico, la teoría de Newton una aproximación aún mejor, y la de Einstein todavía mejor. (Ibíd. 175-6)

Está claro, pues, que Popper es sin lugar a dudas un realista científico y, además, que su realismo es convergente.

La convergencia a la verdad es una señal de identidad del realismo científico típico contemporáneo. En una asunción implícita de una *metainducción optimista* —cada vez hay más razones para pensar que la ciencia progresa por aproximación paulatina a la verdad— el realista científico defiende la imagen de una progresión *lineal* de la ciencia. En Rivadulla (“Puede la ciencia” 120-1), ya expuse el *realismo de inducción optimista* de Kitcher y Sklar. En base a esta inducción optimista de la historia de la ciencia Kitcher se considera autorizado a afirmar que la teoría ondulatoria propuesta por Fresnel estaba más cercana a la verdad que la teoría corpuscular de Brewster, así como que Lavoisier mejoró a Priestley, Dalton a Lavoisier, y Avogrado a Dalton. El paralelismo con Popper es evidente.

Evidentemente, el realista no tiene en cuenta dos circunstancias que a mi entender son altamente relevantes. La primera es que el éxito empírico no es garantía de verosimilitud, probabilidad y menos aún de verdad. La segunda es que, al menos hasta ahora, y sin que ello pueda prejuzgar que así ha de ser siempre, las teorías que se suceden son básicamente incompatibles entre sí.

La primera cuestión tiene que ver con que no hay ninguna conexión entre justificación y verdad. Esto ya lo defendió Richard Rorty, y yo

participo de su punto de vista. Por eso comparto su escepticismo de que “mayor poder predictivo y mayor control del entorno [...] nos aproximen a la verdad, concebida como una representación precisa de cómo son las cosas en sí mismas” (Rorty 4), así como su rechazo de la idea de que la verdad o la aproximación a la verdad sean la meta de la ciencia. Para Rorty “una meta es algo de lo que se puede saber si uno se está aproximando o alejando de ella. Pero no hay forma de conocer nuestra distancia de la verdad” (3-4). Ni siquiera si estamos más cerca de ella de lo que lo estuvieron nuestros antecesores. No cuadra, pues, el escepticismo de Rorty con el inductivismo optimista de los realistas científicos. Con lo que sí casa mejor es con una posición que promueva para la ciencia la búsqueda de éxito en lugar de la de verdad. Esta posición se compadece bien con la idea de la metainducción pesimista de Laudan a la que aludo en Rivadulla (Cf. “Puede la ciencia” 122-3).

III

Modelos teóricos y el problema epistemológico

Por lo que hemos visto en la sección precedente, una caracterización general del realismo científico típico consiste en que las teorías de la ciencia son intentos de describir (y explicar) la realidad de forma precisa y su aceptación descansa en la creencia de que tales teorías son (al menos) aproximadamente verdaderas. Estos serían los rasgos generales de lo que suele denominarse *realismo de teorías*. Pero si uno acepta este punto de vista, entonces se ve abocado a asumir también que las entidades teóricas que usan las teorías refieren empíricamente, e. d. estas entidades constituyen elementos de realidad del mundo real independiente. Esta segunda parte recibe en nombre de *realismo de entidades*. Y lo que es obvio es que el realismo de teorías implica el de entidades, pero no a la inversa, o sea uno puede ser realista acerca de entidades, pero instrumentalista acerca de teorías.

El argumento más fuerte a favor del realismo científico es el argumento *metaabductivo* de Putnam-Boyd del *no-milagro* que, popularizado por Richard Boyd afirma que “si las teorías científicas no fueran (aproximadamente) verdaderas, sería milagroso que produjeran predicciones observacionales tan precisas” (43). Como en Rivadulla (Cf. “Puede la ciencia” 121-2) he presentado la versión de Paul Thagard del argumento (meta)abductivo a favor del realismo científico, no voy a insistir aquí más en este punto y por qué el argumento en cuestión es genuinamente abductivo.

La cuestión que me interesa es analizar si los modelos teóricos de la ciencia, en particular de la física, apoyan al realismo científico. Para ello debo indicar en primer lugar qué clase de cosas son para mí los modelos teóricos de la ciencia. En particular en física teórica, una de las disciplinas en la que estos objetos se dejan estudiar mejor, los modelos teóricos podrían caracterizarse por las siguientes propiedades, que tomo de Rivadulla (Cf. "Models, Representation" sección 2):

1. Son propuestas a modo de hipótesis tendentes *tanto* a 'salvar los fenómenos' *como* a facilitar predicciones empíricamente contrastables acerca de los dominios empíricos con los que están concernidos.
2. Son propuestas idealizadas acerca de un fenómeno o de un dominio limitado de fenómenos.
3. Toman la forma de una ecuación o de un conjunto de ecuaciones relacionadas estrechamente entre sí.
4. Son especialmente útiles en aquellas disciplinas huérfanas de teoría, y suplen en ellas el papel de teorías inexistentes. Por ejemplo, en astrofísica estelar o en física nuclear.
5. La exigencia ineludible de los modelos teóricos es su consistencia con leyes físicas aceptadas, y su concordancia con los datos disponibles.
6. De entrada, el requisito para la aceptación de un modelo teórico es su *éxito empírico*.

Estas características no constituyen un conjunto exhaustivo. En Rivadulla (*Meta, método* cap. VI, sección 4) reformulo de manera algo distinta alguna de ellas e incluyo otras que aquí no aparecen. En realidad carezco de la iluminación que me permita vislumbrar la esencialidad ontológica de los modelos teóricos de la física en sí. Pero sí quiero dejar constancia de que mi concepción acerca de los modelos teóricos no coincide con la de las llamadas concepciones semánticas. Obsérvese, que para mí es importante que se tenga en cuenta lo que señala el punto 4.

La forma argumentativa que suelo usar cuando me enfrento al tema de los modelos teóricos de la física es presentando primero una serie de

ejemplos que dejan a las claras lo exitosos que son muchos de los modelos teóricos usados, para seguidamente mostrar que estos mismos modelos son insatisfactorios a la hora de dar cuenta de otros tipos de fenómenos, que deberían explicar satisfactoriamente, si fueran verdaderos, o sea si se esperara de ellos que fueran verdaderos, o al menos aproximadamente verdaderos, como requiere el realismo científico típico. Como esta estrategia la he desarrollado en muchas partes, remito aquí solamente a Rivadulla (*Éxito*, razón 141-4, *Meta, método* cap. VI, sección 5) que, a su vez, apuntan a otros trabajos. Aquí voy a seguir igualmente el mismo procedimiento, aunque muy resumidamente.

Como uno de los modelos teóricos más exitosos de la física ha sido el celeste newtoniano, que sirve para calcular cosas tan extraordinarias, para un modelo aparentemente tan modesto, como las masas de estrellas binarias, la masa del Sol, la de la Tierra, el número de estrellas que conforman nuestra galaxia, entre muchos otros, podemos volver a tomarlo como punto de partida. Nuestra posición de entrada es pues que el modelo celeste newtoniano es extraordinariamente exitoso. Siéndolo tanto, uno podría esperar, si fuera realista, que fuera verdadero —o al menos aproximadamente verdadero—, ya que de lo contrario lo que cabría esperar es que, cuando es exitoso, lo es por puro milagro. Con este pensamiento el realista se pone a sí mismo la soga al cuello. Primero porque, al menos que yo conozca, eso de ‘aproximadamente verdadero’ es algo tan vago y oscuro que no sirve para salvar al realismo cuando alguna teoría exitosa, de la que se esperaría que fuera verdadera, falla. En segundo lugar, porque el realismo se sustenta a nivel metacientífico sobre una especie de chantaje intelectual: o aceptas que el realismo es verdadero, o lo que ocurre es que en ciencia muchas veces la flauta suena por casualidad. El colmo sería asumir que el realismo es solo aproximadamente verdadero.

Bajemos al nivel metodológico. Una teoría tan exitosa como el modelo celeste newtoniano predice que el desplazamiento gravitacional hacia el rojo de la luz que escapa de una estrella debe ser (Cf. Rivadulla, *Revoluciones* 219-221)

$$z = \left(1 - \frac{r_g}{2r}\right)^{-1} - 1,$$

donde r es el radio de la estrella y r_g es una abreviatura de la expresión:

$$\frac{2G_N M_*}{c^2},$$

que en relatividad general se conoce con el nombre de *radio de Schwarzschild*, que es el radio en el que debe concentrarse toda la masa M_* de la estrella cuando colapsa como agujero negro. Obviamente, G_N denota la constante newtoniana de gravitación universal y c la velocidad de la luz en el vacío.

Si la mecánica celeste newtoniana (MCN) fuera verdadera, incluso si fuera aproximadamente verdadera, el desplazamiento hacia el rojo que experimenta la luz que intenta escapar de un agujero negro, o sea cuando $r = r_g$, debería corresponder a

$$\lim_{r \rightarrow r_g} z = 1.$$

Pero como por definición $z = \frac{\nu_e}{\nu_o} - 1$, donde ν_e y ν_o simbolizan, respectivamente, las frecuencias emitida y observada (por nosotros en la Tierra) de la luz de la estrella, entonces resulta que, para $z = 1$, como predice la mecánica celeste newtoniana,

$$\nu_o = \frac{1}{2} \nu_e,$$

o sea que deberíamos observar la luz de la estrella —y, por tanto, la estrella misma— con una frecuencia correspondiente a la mitad de la emitida por ella. Como se trata de una predicción, a falta de otra mejor, nos conformaríamos con ella. Aunque no cuadraría muy bien con la idea de *estrella oscura* cuya existencia ya conjeturara John Michell en 1783, cuando planteó la posibilidad de estrellas tan masivas que su *velocidad de escape* fuese incluso mayor que la de la luz.

Afortunadamente, tenemos otra teoría con la que comparar predicciones. Se trata naturalmente de la Teoría General de la Relatividad (TGR) que predice un desplazamiento gravitacional hacia el rojo diferente, a saber (Cf. Rivadulla, *Revoluciones* 246)

$$z = \left(1 - \frac{r_g}{r}\right)^{-1/2} - 1,$$

con lo que

$$\lim_{r \rightarrow r_g} z = \infty,$$

que corresponde matemáticamente a una frecuencia observada $\nu_o = 0$. ¡Este sí que es el resultado que uno espera de un agujero negro!

En un artículo de divulgación de su teoría de la relatividad Einstein dice:

el atractivo fundamental de la teoría radica en el hecho de que es completa desde un punto de vista lógico. Si una sola de las conclusiones que se extraigan de ella resulta ser errada, tendremos que abandonarla, pues modificarla sin destruir toda su estructura parece ser imposible. (206)

Si aplicamos el mismo principio (de falsabilidad) a la mecánica newtoniana, asumiendo que los agujeros negros se comportan de forma completamente diferente a como ella predice, entonces tendremos que declararla concluyentemente refutada.

En efecto, la diferencia entre las dos predicciones —la de MCN y la de TGR— es brutal. Tanto que ni siquiera vale la artimaña de hablar de aproximaciones. O sea que si nos atenemos a la lógica del discurso realista de que buenos resultados no pueden ser producto del milagro, sino de que la teoría es al menos aproximadamente verdadera, entonces, a la vista de lo que acabamos de exponer, tendríamos que concluir que la mecánica celeste newtoniana es rotundamente falsa, pues no podría ser ni siquiera ni de lejos aproximadamente verdadera, mientras que la teoría general de la relatividad sí podría serlo. Pero entonces el realismo convergente se resquebrajaría.

Popper intentaría salvar al realismo científico planteándose valientemente la pregunta acerca de si un modelo puede ser verdadero. Su respuesta honesta es:

pienso que no. Todo modelo, tanto de la física, como de las ciencias sociales, tiene que ser una supersimplificación.

Tiene que omitir mucho y enfatizar mucho. Parece completamente inevitable en la construcción de modelos, tanto en ciencias naturales como en ciencias sociales, la supersimplificación de los hechos, con lo que [los modelos teóricos] no representan los hechos verazmente. (*The Myth* 172)

Es más, los modelos no solo no representarían verazmente a la realidad sino que tampoco serían fácilmente testables:

los modelos son siempre y necesariamente supersimplificaciones burdas y esquemáticas. Su tosquedad implica un grado de testabilidad comparativamente bajo. Pues es difícil discernir si una discrepancia se debe a la inevitable tosquedad o a un fallo en el modelo. (Ibíd. 170)

En concreto, por lo que al modelo celeste newtoniano respecta, Popper señala:

tomemos un modelo newtoniano del sistema solar. Incluso si asumimos que las leyes del movimiento de Newton son verdaderas, el modelo no sería verdadero. Aunque contiene un número de planetas —por cierto en forma de puntos masa, que no lo son— no contiene ni los meteoritos ni el polvo cósmico. Tampoco contiene la presión de la luz del sol ni la de la radiación cósmica, ni siquiera contiene las propiedades magnéticas de los planetas o los campos eléctricos que se producen en sus proximidades por el movimiento de estos imanes. Y —quizás lo más importante— no contiene nada que represente la acción de las masas lejanas sobre los cuerpos del sistema solar. Es, como todos los modelos, una tosca supersimplificación. (Ibíd. 172)

¿Acaso Popper está sugiriendo que si el modelo solar newtoniano tomara en cuenta todo lo que deja fuera de consideración podría llegar a constituir una representación (aproximadamente) fidedigna de la realidad? ¿Qué nos garantiza que los fenómenos gravitatorios son el resultado de una fuerza atractiva que es directamente proporcional al producto de las masas de cada dos objetos interactuantes e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa? ¿Acaso no podría la gravedad ser resultado de otras causas, por ejemplo, como postula TGR, para la que los movimientos de los objetos celestes

obedecen a las condiciones de curvatura del espacio-tiempo, en ausencia de fuerzas ni potenciales?

De hecho, tampoco hay ninguna garantía de que la Teoría de la Relatividad sea verdadera ni verosímil. Como señala Arthur Fine, cuyo punto de vista comparto, y que ya he mencionado otras veces:

creo que la opinión mayoritaria entre científicos reconocidos es que la relatividad general proporciona una magnífica herramienta organizativa para tratar con ciertos problemas en astrofísica y cosmología [...] muchos de los que la usan piensan en esta teoría como un poderoso instrumento, antes que en la expresión de una 'gran verdad'. (92)

O sea, que la verdad puede no jugar ningún papel en ciencia. Si esto fuera así —desde luego este es mi punto de vista— la teoría no sería el hábitat, el recinto, el reducto o la morada de la verdad.

IV

El realismo convergente y el reto de la incompatibilidad interteórica

Los filósofos realistas de la ciencia suponen que el progreso científico es de alguna forma lineal. Parece que todavía no se han percatado de que con mucha mayor frecuencia de la que ellos podrían imaginar, y mucho menos desear, se da el hecho de una *incompatibilidad entre teorías*, incompatibilidad que puede aparecer de muchas maneras.

La existencia de incompatibilidades teóricas consiste en el hecho de que regularmente concurren en la historia teorías y/o modelos teóricos incompatibles entre sí acerca del mismo dominio. Teorías y/o modelos teóricos competidores tales que, si el objetivo fuera la representación fidedigna, el espejo de la naturaleza, no podrían ser verdaderos al mismo tiempo. Un claro ejemplo de incompatibilidad interteórica lo presento en mi análisis filosófico de los modelos de núcleo atómico en Rivadulla (Cf. *Éxito, razón* 148-152, Cf. "Models, Representation" sección 4).

La incompatibilidad interteórica se presenta tanto en situaciones en las que entre las teorías competidoras media una revolución científica como en las que esto no sucede. Existe incompatibilidad teórica cuando (i) lo que son incompatibles entre sí son los postulados fundamentales

de las teorías y/o modelos teóricos competidores, como (ii) que lo sean las entidades teóricas postuladas, ocurriendo en este caso que las entidades de una teoría desaparecen completamente en la otra, que postula las suyas propias. Por supuesto también puede ocurrir (iii) que tanto los postulados teóricos como las entidades teóricas de teorías competidoras sean incompatibles entre sí. Una presentación más detallada del problema filosófico de la incompatibilidad interteórica la ofrezco en Rivadulla (*Cf. Meta, método* cap. VI, sección 6).

El hecho de la incompatibilidad interteórica lo reconoce, por ejemplo, Eugene Wigner, premio Nobel de física de 1963:

tenemos ahora en física dos teorías de gran poder e interés: la teoría de los fenómenos cuánticos y la de la relatividad. Ésta se aplica a objetos macroscópicos, como las estrellas [...] La otra se enraíza en el mundo microscópico [...] Las dos operan respectivamente con conceptos matemáticos diferentes: el espacio cuadridimensional de Riemann y el espacio de Hilbert de infinitas dimensiones. Hasta ahora, ambas teorías no han podido ser unidas, esto es, no existe ninguna formulación matemática de la que estas teorías sean aproximaciones [...] es posible que no se encuentre la unión de ambas teorías. (234-5/546-7)

De *problema central de la física moderna*, califica Brian B. Greene (19-20) la incompatibilidad entre la mecánica cuántica y la teoría general de la relatividad. Por lo que Greene explicita esta incompatibilidad:

es precisamente en estas escalas pequeñas donde nos encontramos con la incompatibilidad fundamental entre la relatividad general y la mecánica cuántica. *La noción de una geometría espacial lisa, que constituye el principio fundamental de la relatividad general, queda destruida por las violentas fluctuaciones del mundo cuántico a escalas de distancias pequeñas.* (192)

Esta situación, le lleva a constatar que muchos físicos están,

profundamente consternados por el hecho de que los dos pilares fundamentales de la física [...] son en lo básico fundamentalmente incompatibles, con independencia de que sea a distancias ultramicroscópicas donde se detecte el problema. Según argumentan éstos, dicha incompatibilidad

indica la existencia de un fallo esencial en nuestro modo de comprender el universo físico. (Greene 194-5)

Wigner se une también a este sentimiento:

tengo serias reservas respecto a la consistencia de la física actual. Aunque la mecánica cuántica se ha aplicado con éxito a la determinación de muchas constantes macroscópicas, su validez última para sistemas macroscópicos no es clara [...] No es posible verificar completamente la aplicación a sistemas macroscópicos de todo el cuerpo de la mecánica cuántica — una conclusión a la que uno llega de muy mala gana.

La teoría general de la relatividad parece representar el extremo opuesto. (591)

La teoría de cuerdas ofrecería para Greene la solución. Pero ella está lejos de ser una realidad (Cf. Smolin).

¿En qué sentido la teoría de Einstein podría constituir una ‘mejor aproximación a la verdad’ que la de Newton? Si la teoría de Einstein fuera verdadera —o aproximadamente verdadera, como gustan de decir los realistas— la de Newton solo podría ser considerada radicalmente equivocada o, incluso, descabellada. Pero no hay puntos comunes que permitan una comparación, por mínima que sea, de sus respectivas verosimilitudes o capacidades representacionales. Esto priva completamente de sentido la idea realista de convergencia a la verdad.

Si la existencia de incompatibilidades teóricas es un hecho recurrente en la historia de la ciencia occidental, entonces la imagen idílica que el realismo científico presenta de la ciencia como una práctica intelectual que progresa lineal e imperturbablemente hacia la verdad no puede ser verdadera, es decir, no puede reflejar fidedignamente el desarrollo histórico de la ciencia. Dicho brevemente: la existencia de incompatibilidades teóricas *es incompatible con el realismo científico convergente* (valga la redundancia). Sostener, como hace el realismo convergente, que la ciencia progresa por aproximación a la verdad supone asumir que las teorías descartadas del pasado son ‘menos’ verdaderas que las teorías maduras actuales, pero no que no contengan nada de verdad.

La incompatibilidad, que afecta a postulados fundamentales y entidades teóricas básicas, hace imposible que las teorías y/o modelos teóricos competidores puedan compararse entre sí por su verosimilitud o por su representatividad. La incompatibilidad entre teorías y/o modelos teóricos es sin género de dudas, la amenaza más seria para el realismo científico. Mucho mayor que la metainducción pesimista de Laudan. Pues no autoriza a pensar que las teorías maduras más actuales de la ciencia se encuentran más próximas a la verdad que las teorías precedentes. La comparación de sus respectivas capacidades de representación o correspondencia con la realidad, cuando sus postulados fundamentales y entidades teóricas se enfrentan entre sí, es de todo punto imposible. Es un caso tan grave como el de la inconmensurabilidad interteórica. Pero con la particularidad de que sobre incompatibilidad podemos constatar tantos casos reales en la historia de la ciencia, pasada y presente, como queramos.

Por tanto, la incompatibilidad interteórica muestra la imposibilidad de convergencia a la verdad y *el realismo científico queda definitivamente refutado.*

V

Epílogo. ¿Tiene razón de ser a estas alturas una metafísica de la ciencia?

En lo que llevamos de siglo una forma aparentemente nueva de realismo científico está tratando de incorporar a la filosofía un enfoque metafísico de la ciencia. Este realismo 'nuevo' se asienta en sus inicios sobre el concepto de *disposición* como una propiedad real inherente a los objetos. Los metales, por ejemplo, tienen *propiedades esenciales* que identifican disposiciones: algunos son dúctiles, maleables, otros conducen mejor la electricidad o el calor, entre otros. Las propiedades disposicionales de las cosas hay, pues, que tomarlas en serio. Los objetos del mundo tienen una disposición natural a comportarse de determinada manera y, por tanto, a producir determinados efectos, incluso si hasta el momento presente esta disposición no se ha manifestado y, por ende, no se pueda aún haber identificado una especie, clase o género natural cuyos particulares posean disposiciones determinadas. Así lo entiende Stephen Mumford (2003).

Esta forma de realismo comparte, como no podía ser menos, características generales del realismo. Tiene por una parte un componente ontológico

que se concreta en la aceptación de un mundo real independiente: “existe un mundo de hechos objetivos”, así como un componente semántico: puede haber proposiciones que tienen valores de verdad “en virtud de que existen hechos a los que estas proposiciones corresponden o no corresponden” (Mumford, *Dispositions* 50).

La idea de disposiciones como propiedades inherentes de objetos acerca esta forma de realismo al esencialismo —rotundamente rechazado por Popper— y al realismo metafísico —decididamente rechazado por Putnam—. En efecto Mumford distingue “entre el mundo y nuestra conceptualización del mundo. Sea como sea realmente el mundo, éste no se ve afectado por la forma como lo conceptualizamos, lo describimos y pensamos sobre él” (Ibíd. 194). De hecho más recientemente Mumford concibe el realismo como la doctrina filosófica según la cual “la causación es una propiedad del mundo y no nuestro pensar acerca de él” (*Getting Causes* 16).

Con este instrumentario filosófico Mumford intenta construir una *metafísica de la ciencia* de la que lo primero que llama la atención es que obvia sin el menor complejo o, lo que es lo mismo, con el mayor desparpajo, prácticamente todo lo que la filosofía de la ciencia ha aportado en los últimos dos milenios y medio de la historia del pensamiento de Occidente. Como naturalmente no puede sustraerse al marco cultural filosófico en que se inscribe, incluida su historia, y como, a mayor abundamiento, pretende pasar por ser una especie de filosofía de la ciencia occidental, tiene que recurrir a una serie de tópicos acerca de la ciencia. Los referentes de Mumford (2013) no pasan de los años setenta —lo que en filosofía de la ciencia ya es considerado antiguo— y algunos datos históricos son erróneos, como cuando intentando justificar en (Mumford and Tugby, “What is” 8) la idea correcta de Popper de que “la teoría gravitacional de Einstein es un caso paradigmático de teoría científica genuina que proporciona predicciones nuevas e impresionantemente precisas”, menciona que la teoría de Einstein “implica por ejemplo que la luz es atraída por cuerpos muy pesados. Esta idea no se le había ocurrido antes a los físicos, ni parecía tener *prima facie* ninguna plausibilidad”. Aparte del hecho de que Einstein solo habla de la curvatura de los rayos luminosos en campos gravitatorios (recuérdese la sección 3 sobre el *desplazamiento gravitacional hacia el rojo*) y no de atracción; quien sí que habla de atracción de la luz por el Sol, y nada menos que más de doscientos años antes, es el propio Newton, y ésta era una cuestión que interesaba a los físicos de los siglos XVIII y XIX, como refiero en Rivadulla (*Revoluciones* 219-220).

Pero fallos históricos al margen, que tampoco son particularmente graves pues nadie tiene por qué estar al corriente de todo, la propia concepción acerca de la ciencia que tiene Mumford, es simple y no especialmente deslumbrante:

lo que distingue a la ciencia genuina de la mera pseudociencia, al menos en parte, es que hace predicciones (muchas de las cuales son novedosas) y proporciona explicaciones de hechos nuevos y anomalías. (Mumford and Tugby, "What is" 8-9)

Pues bien, éstas propiedades parecen bastarle a Mumford como base de una definición de *metafísica de la ciencia*. O sea que los filósofos de la ciencia que desde hace al menos ochenta años vienen reflexionando sobre qué es esa cosa llamada ciencia y sobre la existencia o no de un método científico, así como sobre el objeto de una filosofía de la ciencia, aún no han llegado a alcanzar un consenso y poco más de veinte palabras parecen bastar para dar el pistoletazo de salida a una metafísica de la ciencia que se construye en paralelo a la filosofía de la ciencia (metodología científica y epistemología incluidas).

Esta minidefinición de ciencia que aventura Mumford no solo no precisa en qué condiciones una predicción nueva es fructífera (por ejemplo, ¿debe ser realizable el experimento que la compruebe? Se supone que sí, claro, pues de lo contrario una predicción no contrastable observacional o experimentalmente no serviría para nada. Lee Smolin (2007) ha aportado reflexiones muy interesantes al respecto, pero incluso la propia idea de que la ciencia proporciona explicación (se supone que en contraposición con la idea de 'mera' comprensión, según la vieja dicotomía) es harto discutible. ¿Hay alguna diferencia entre la idea de explicación en metafísica de la ciencia, de la idea de explicación propia del realismo científico en filosofía de la ciencia? A Mumford (Cf. Mumford and Tugby, "What is" 9-13) parece que le basta con la creencia de que hay conceptos o nociones metafísicas que son "centrales en toda la ciencia", en todas sus ramas: género (clase o especie), regularidad, causación y poderes causales (disposiciones), sin las cuales ni la predicción ni la explicación serían posibles, ni por consiguiente la investigación científica misma, y ello indicaría que el mundo es caótico. (Se supone que sin distinción entre ciencias de la naturaleza y ciencias sociales). Parecen pues ser condiciones de posibilidad de la ciencia.

La tarea de la ciencia, dice Mumford es “categorizar la naturaleza, esto es, averiguar qué tipos de cosas hay” (Mumford and Tugby, “What is” 21). No obstante, esta metafísica de la ciencia en última instancia parece no querer hacer concesiones a un esencialismo o realismo fuerte acerca de géneros naturales, aunque la clasificación en géneros naturales diferentes refleje diferencias reales en la naturaleza. La tabla periódica de los elementos, dice Mumford, refleja este proyecto de categorización. Pero si aceptamos esto, tenemos que hacerlo con todas las consecuencias.

La tabla periódica de los elementos permite la clasificación de los elementos químicos en función de su número de protones (cargas eléctricas positivas en su núcleo), lo que determina sus propiedades físicas y químicas. Ahora bien, esta clasificación precisa ella misma de una explicación. Y esta solo puede ser una explicación teórica, o sea por referencia a teoría, y no una explicación esencial. De hecho a lo que se recurre para llevar a cabo esta explicación es al *modelo atómico de capas del campo central* (del que en Rivadulla, *Éxito, razón* 145-8, presento los rasgos generales) el cual, a su vez, depende de la mecánica cuántica y de algunas leyes fundamentales de la misma como el *principio de exclusión de Pauli*, que prohíbe que dos electrones puedan tener en un átomo los mismos números cuánticos. Este modelo de capas permite desarrollar la *configuración electrónica* de todos y cada uno de los elementos y, por tanto, explicar la tabla periódica. Más allá de esta explicación no es posible avanzar nada. Los elementos son distintos entre sí, y la explicación de por qué lo son la da su respectiva configuración electrónica. Hasta ahí llega la ciencia. O sea, la tabla es la que dice qué elementos hay y cómo se categorizan.

Algo análogo pasa con la diferencia que hay entre los géneros agua ordinaria, agua pesada y agua oxigenada, por poner otro ejemplo, cuyas fórmulas respectivas son H_2O , D_2O , H_2O_2 . El agua pesada es óxido de deuterio y sus propiedades físicas son muy diferentes de las del agua ordinaria. Por ejemplo, impide que las semillas puedan germinar en ella. El agua oxigenada es peróxido de hidrógeno, es un oxidante muy fuerte y con un punto de ebullición que supera con creces los $100^\circ C$. Las diferencias químicas entre estas sustancias se deben a la presencia de un átomo más de oxígeno o a la sustitución del protio por el deuterio, según el caso.

Si estas diferencias entre sustancias ‘parecidas’ o entre elementos próximos en la tabla periódica no ocultan diferencias ‘esenciales’, que

quién sabe en qué podrían consistir además de lo dicho antes, entonces este pretendido realismo ‘de nuevo cuño’ que hemos analizado aquí necesita urgentemente de una contrastación con alguna(s) de las formas de realismo científico que se han venido ofreciendo en filosofía de la ciencia. Hasta que esta contrastación no se produzca la llamada metafísica de la ciencia debe quedar en suspenso, pues está en cuestión su originalidad. Por no hablar de que, si porfiara en su genuina personalidad, debería dar respuesta a las cuestiones a las que se enfrenta el realismo científico típico, algunas de las cuales se han presentado en las secciones precedentes. Pero, insisto, lo mínimo que debería hacer es establecer claramente en qué se diferencia de las formas de realismo científico consolidadas en filosofía de la ciencia.

Referencias Bibliográficas

Boyd, R. “The Current Status of Scientific Realism”. Jarrett Leplin (ed.). *Scientific Realism*. Berkeley: University of California Press, 1984. Print.

Einstein, A. “¿Qué es la teoría de la relatividad?” *Mis ideas y opiniones*. Barcelona: Bon Ton, 2000. Impreso.

Fine, A. “The Natural Ontological Attitude”. J. Leplin (ed.). *Scientific Realism*. Berkeley: University of California Press, 1984. Print.

Greene, B. *El universo elegante. Supercuerdas, dimensiones ocultas y la búsqueda de una teoría final*. Barcelona: Crítica/Planeta, 2001. Impreso.

Mumford, S. *Dispositions*. Oxford: Oxford University Press, 2003. Print.

---. *Getting Causes from Powers*. Oxford: Oxford University Press, 2011. Print.

Mumford, S. and M. Tugby. “What is the metaphysics of science”. *Metaphysics and Science*. Oxford: Oxford University Press, 2013. Print.

Popper, K. R. *Sociedad abierta, universo abierto*. Madrid: Tecnos, 1984. Impreso.

---. “On a realistic and commonsense interpretation of Quantum theory”. *Quantum Theory and the Schism in Physics*. London: Routledge, 1992. Print.

---. *The Myth of the Framework. In defence of science and rationality*. London: Routledge. 1994. Print.

---. *Los dos problemas fundamentales de la epistemología*. Madrid: Tecnos, 1998. Impreso.

Rivadulla, A. *Revoluciones en física*. Madrid: Editorial Trotta, 2003. Impreso.

---. *Éxito, razón y cambio en física. Un enfoque instrumental en teoría de la ciencia*. Madrid: Editorial Trotta, 2004. Impreso.

---. "Two Dogmas of Structural Realism. A Confirmation of a Philosophical Death Foretold". *Crítica. Revista Hispanoamericana de Filosofía*. Abr. 2010: 3-29. Impreso.

---. "¿Puede la ciencia decidir el resultado del debate realismo-antirrealismo? El papel de los modelos y las teorías en la metodología de la física". *Discusiones Filosóficas*. Jul-dic. 2011: 113-130. Impreso.

---. *Meta, método y mito en ciencia*. Madrid: Editorial Trotta, 2015. Impreso.

Redmond, J., Pombo, O. y A. Nepomuceno (eds.). *The Dynamic of Knowledge: From Reasoning to Epistemology*. New York: Springer, 2015. Print.

Rorty, R. *Truth and Progress. Philosophical Papers*. Cambridge: Cambridge Univ. Press., 1998. Print.

Smolin, L. *The Trouble with Physics. The Rise of String Theory, the Fall of a Science, and What Comes Next*. Boston-New York: Houghton Mifflin Company, 2007. Print.

Thagard, P. *Computational Philosophy of Science*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1988. Print.

Wigner, E. "The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences". *Symmetries and Reflections*. Indiana: Indiana University Press, 1967. Print.

Como citar:

Rivadulla, Andrés. "El realismo y el desafío de la incompatibilidad interteórica". *Discusiones Filosóficas*. Jul.-dic. 2014: 63-82.