

Realismo científico

Una introducción al debate actual en
la filosofía de la ciencia

Realismo científico. Una introducción

ISBN 84-7496-685-X



9 788474 966855

22

ESTUDIOS Y ENSAYOS

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

ANTONIO DIÉGUEZ LUCENA

REALISMO CIENTÍFICO
Una introducción al debate actual en
la filosofía de la ciencia

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
1998

A Elena

- © Antonio Diéguez Lucena.
- © Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico de la Universidad de Málaga.

Diseño de cubierta y fotocomposición:

M^a Luisa Cruz. Servicio de Publicaciones. Universidad de Málaga.

Impresión: Imprenta Comercial. Telf. 958 60 28 17

I.S.B.N.: 84-7496-685-X

Depósito Legal: GR-487-98

ÍNDICE

Introducción.....	9
-------------------	---

PARTE I: UNA HISTORIA RECURRENTE

1. Los átomos de la discordia.....	21
1. La génesis del atomismo moderno.	21
2. Dalton y el atomismo en la química.	25
3. Los átomos de los físicos.	29
4. Dura batalla con victoria final.	31
5. Conclusiones.	40
2. Realismo y teoría cuántica.....	41
1. Los enigmas de la teoría cuántica.	41
2. La interpretación de Copenhague.	45
3. La paradoja Einstein-Podolsky-Rosen.	56
4. Realismo versus localidad.	61
5. Conclusiones.	67

PARTE II: CLARIFICACIÓN

3. Las armas del realismo.....	73
1. Modalidades del realismo científico.	73
2. ¿Es el realismo científico una hipótesis empírica?.....	84
3. Los argumentos en favor del realismo científico.	90
4. Conclusiones.	98
4. La inferencia de la mejor explicación.....	101
1. Instrucciones de uso.	101
2. No es una forma de afirmación del consecuente.	106
3. No es un argumento circular.	109
4. Conclusiones.	121

PARTE III: CRÍTICAS

5. Verdad, efectividad, adecuación	127
1. La inconmensurabilidad de las teorías científicas.	128
2. La crítica de Laudan al realismo convergente.	144
3. El empirismo constructivo de van Fraassen.	155
4. Conclusiones.	163
6. Mente y mundo	165
1. La crítica de Putnam al realismo metafísico.	166
2. El realismo interno como alternativa.	172
3. La relatividad conceptual.	177
4. Conclusiones.	183

PARTE IV: RESPUESTAS

7. El realismo constructivo de Giere	187
1. Las bondades del naturalismo.	188
2. Un enfoque evolutivo y cognitivo de la ciencia.	190
3. Realismo, pero no verdad.	198
4. Conclusiones.	203
8. El realismo científico crítico de Niiniluoto	209
1. La noción de progreso científico.	210
2. Realismo y verdad.	213
3. La verosimilitud: problema lógico y epistémico.	222
4. Conclusiones.	228
9. Epílogo: Realismo sin cientifismo	231
Referencias bibliográficas	247

INTRODUCCIÓN

Lo que a nosotros nos salva es la eficiencia..., el culto por la eficiencia.

Joseph Conrad, *El corazón de las tinieblas*.

El fogonero del viejo vapor en el que Marlow, el protagonista de la célebre narración de Conrad, remontaba el inmenso río, adentrándose cada vez más en la selva, era «un muchacho realmente eficaz». Sabía encender y hacer funcionar la caldera a la perfección. Y sin embargo, sus conocimientos técnicos eran nulos. Se trataba de un salvaje bien entrenado que había forjado para sí mismo una curiosa explicación de su actividad: «lo que sabía era que si el agua desaparecía de aquella cosa transparente, el mal espíritu encerrado en la caldera mostraría su cólera por la enormidad de su sed y tomaría una venganza terrible». Sin duda un experto en termodinámica habría explicado el asunto de una manera distinta, pero no habría hecho que el barco avanzase mejor entre el silencio de la espesa vegetación. La teoría del fogonero, una superstición ingenua, le servía para controlar la presión mediante un indicador al efecto, para relacionar causalmente el nivel del indicador con lo que sucedía en el interior de la caldera. Si no era capaz de entender los conceptos de evaporación, presión o trabajo, ni de formarse una imagen precisa de lo que ocurría, ¿a qué desengañarlo? A la hora de la verdad el resultado era tan bueno como si conociera los principios científicos en los que se basaba su funcionamiento, e incluso puede que el temor al espíritu prisionero le hiciera más diligente.

Pero ¿qué decir de la teoría del experto? ¿Es verdaderamente un reflejo fiel de la realidad, de los mecanismos objetivos en los que consiste la caldera y de las propiedades del mundo natural que determinan su funcionamiento? ¿Y si las leyes de la termodinámica fuesen también una mera ficción útil, aunque más sofisticada que la del fogonero? ¿Hay más razones para creer en la existencia real de moléculas de agua en

gran agitación que en la de los espíritus irascibles? Claro que las hay —se dirá—, la teoría cinético-molecular de los gases y las leyes de la termodinámica están basadas en la experiencia, mientras que la teoría del fogonero es una invención arbitraria, típica de un modo de pensar mágico que sobrevive sólo en culturas primitivas, ajenas a la ciencia. La experiencia nos muestra los procesos de transformación del calor en trabajo mecánico, pero hasta ahora no ha permitido establecer la existencia de los espíritus. Además, es absurdo comparar siquiera ambas cosas. Lo del fogonero no es ni mucho menos una teoría; a lo sumo es una fábula. Para que haya una teoría debe haber un sistema ordenado de conocimientos conectados suficientemente con la experiencia, y la explicación del fogonero ni es sistemática ni tiene conexión suficiente con la experiencia.

Muy pocos discutirán que la explicación del experto en termodinámica es científica y la del fogonero no lo es; o que las leyes de la termodinámica cuentan con un sólido apoyo experimental, mientras que los espíritus alojados en las calderas carecen de él por el momento. Sin embargo, no es ese el fondo de la cuestión. El problema más interesante que surge aquí no es el de la demarcación entre teorías científicas y teorías pseudocientíficas; un asunto que probablemente ha hecho correr más tinta de la que merecía. El problema es si las explicaciones científicas del mundo, por el hecho de poseer un ajuste muy fino con los datos de la experiencia, pueden justificar la pretensión de que el mundo es realmente tal como dicen, al menos de modo aproximado. En otras palabras, interesa averiguar si una teoría que encaja con lo que la experiencia descubre en un dominio de fenómenos es *eo ipso* un reflejo ontológico del mundo en sí mismo, dentro de unos márgenes de error razonables. La alternativa sería pensar que las teorías científicas, incluso las mejores, se limitan a ser instrumentos de predicción, herramientas conceptuales para manejarnos eficientemente con la realidad, sea ésta como sea. ¿No será —cabría preguntarse— que la teoría del fogonero, a diferencia de la del experto, no lleva muy lejos cuando se quieren controlar otros aspectos del mundo más complejos que el estallido de calderas, y que esa es la única diferencia relevante entre ellas? Entre los filósofos de la ciencia hay quienes así lo sostendrían sin ningún reparo. Hace ya más de cuatro décadas que Quine se expresó en tal sentido en relación con los dioses homéricos, que tienen más pedigrí que los espíritus de las calderas, pero igual consistencia. Estas son sus palabras:

Como empirista, sigo concibiendo el esquema conceptual de la ciencia como un instrumento destinado en última instancia a predecir experiencia futura a la luz de la experiencia pasada. Introducimos con razón conceptualmente los objetos físicos en esta situación porque son intermediarios convenientes, no por definición en términos de experiencia, sino irreductiblemente puestos con un estatuto epistemológico comparable al de los dioses de Homero. Yo por mi parte, como físico lego que soy, creo en los objetos físicos y no creo en los dioses de Homero, y considero un error científico orientar su creencia de otro modo. Pero en cuanto a fundamento epistemológico, los objetos físicos y los dioses difieren sólo en grado, no en esencia. Ambas suertes de entidades integran nuestras concepciones sólo como elementos de cultura. El mito de los objetos físicos es epistemológicamente superior a muchos otros mitos porque ha probado ser más eficaz que ellos como procedimiento para elaborar una estructura manejable en el flujo de la experiencia.¹

Quienes no están familiarizados con la historia y la filosofía de la ciencia probablemente encontrarán muy extraños y rebuscados estos desvelos. Temo incluso que algún lector con formación científica considere llegado el momento de cerrar el libro sin más contemplaciones. Y sin embargo, como vamos a ver en las páginas que siguen, cuestiones de este tipo han preocupado y siguen preocupando a los científicos y han sido objeto de amplia discusión por los filósofos. Mostraremos que, en efecto, no resulta nada fácil establecer con rigor qué tipo de conexiones se dan entre nuestras teorías científicas y eso que siempre se ha llamado 'la realidad'.

Seguramente, con una buena dosis de empeño, alguien podría rastrear las huellas del actual debate en filosofía de la ciencia entre realistas y antirrealistas hasta los confines mismos del pensamiento occidental. Al fin y al cabo la posibilidad de trazar relaciones entre cosas diversas no conoce más límite que el talento imaginativo de cada persona, aunque más allá de cierto punto, en ocasiones bastante cercano, la tarea suele carecer de pertinencia. Podría establecer —y no sin razón— lazos entre el realismo científico y el realismo platónico sobre los universales; entre el instrumentalismo de muchos físicos actuales y la pretensión de raíz platónica que desde Eudoxo y Calipo hasta Osiander y el cardenal Bellarmino quiso hacer de la astronomía una ciencia para «sal-

1. W.v. O. Quine (1984/1953), p. 79.

var los fenómenos»; o también, por qué no, entre la interpretación de Copenhague de la mecánica cuántica y el idealismo subjetivo de Berkeley. No es nuestro propósito hacer nada de esto aquí puesto que, en la medida en que poseen interés estas conexiones, ya han sido suficientemente señaladas por otros.² Además, el realismo científico presenta peculiaridades que lo distinguen de las formas tradicionales de realismo y hacen posible una comprensión relativamente independiente del mismo. Esas peculiaridades obedecen precisamente al inmediato contexto científico y filosófico en el que cobró forma como respuesta a ciertos problemas y se desarrolló frente a sus rivales teóricos. En especial, el realismo científico, antes que como una tesis ontológica o epistemológica directa, se presenta como una concepción de las teorías científicas en función de la cual es necesario presuponer ciertas condiciones en el mundo y en nuestro acceso cognitivo a él.

Se pueden localizar dos fuentes cercanas del realismo científico contemporáneo. La primera de ellas brota en la ciencia misma y tiene a su vez dos momentos. Por un lado, las dificultades con las que tropezó el instrumentalismo de inspiración positivista defendido por algunos eminentes científicos a finales del siglo pasado y principios del presente para dar cuenta de los resultados acerca del átomo obtenidos por la física y la química;³ por otro lado, y en continuidad con esto, el desafío que a lo largo de las últimas décadas algunos físicos han lanzado desde posiciones realistas, recogiendo el testigo de manos de descontentos como Einstein, Schrödinger o de Broglie, contra la otrora casi incuestionada interpretación de Copenhague de la mecánica cuántica. A estos episodios están dedicados los dos primeros capítulos del libro.

La segunda fuente se sitúa en la crisis en la que entró a comienzos de los sesenta el positivismo lógico y en las vías de reflexión filosó-

2. Para el antecedente histórico que me parece más relevante, la disputa entre realistas e instrumentalistas en el seno de la astronomía antigua, remito al lector al excelente libro de A. Eliena (1985) o a mi breve exposición en Diéguez (1994). Esta disputa es citada en muchas ocasiones como un primer episodio histórico de la confrontación recurrente entre dos alternativas epistemológicas, a cuya ejemplificación reciente estaríamos asistiendo en los últimos años con motivo de otras teorías científicas. No conviene olvidar, sin embargo, que el asunto de fondo que se discutía entonces no era si las «teorías científicas» debían ser interpretadas literalmente o como instrumentos predictivos porque así lo requería un atento análisis epistemológico sobre sus límites y funciones. Lo que se discutía era el lugar de la astronomía matemática en relación con la filosofía natural, así como el papel que determinadas preconcepciones filosóficas y religiosas debían jugar con respecto a las ideas cosmológicas.

3. Según I. Hacking, el término 'realismo científico' fue usado por primera vez en ese momento. Cf. Hacking (1983), p. 31.

fica que se abrieron como consecuencia de ello. Oficialmente, para los miembros de la corriente positivista, el choque entre realismo e instrumentalismo tenía sólo un carácter lingüístico y generaba una disputa metafísica carente de sentido empírico o basada en una vacía diferencia verbal. Moritz Schlick concedía que, al afirmar la existencia independiente de la realidad exterior, el realista pudiera estar expresando su propia actitud psicológica ante el mundo empírico, pero no un enunciado significativo sobre él. Y Carnap, en notable coincidencia con Nagel, sostenía que la adopción de un punto de vista realista o instrumentalista «es una cuestión que depende de la manera de hablar que se prefiera en un conjunto determinado de circunstancias. Decir que una teoría es un instrumento de confianza —esto es, que se confirmarán las predicciones de sucesos observables deducidas de ella— es esencialmente lo mismo que decir que la teoría es verdadera y que las entidades teóricas, inobservables, de las que habla existen. Así, no hay ninguna incompatibilidad entre la tesis de los instrumentalistas y los realistas».⁴ Sin embargo, esta declaración de neutralidad fue más bien una toma de posición encubierta. El neopositivismo siempre se mostró mucho más receloso ante cualquier actitud realista en la ciencia que ante el más abierto instrumentalismo. No en vano el realismo porta un bagaje metafísico mayor y, por tanto, más molesto para el neopositivismo. El instrumentalismo podía además encajar fácilmente con el fenomenismo de dicha escuela. De hecho, la propia filosofía positivista, con su empirismo radical y su aversión a toda tesis que pareciera ir más allá de lo contrastable a partir de la experiencia, llevó a muchos físicos a adoptar una posición instrumentalista, creyendo erróneamente que así se mantenían neutrales en filosofía y se atenían en exclusiva a los dictados de los datos comprobables. En la actualidad el *empirismo constructivo* de van Fraassen recupera ese instrumentalismo fenomenista ligado a las tesis del empirismo radical, y muestra claramente que lejos de ser neutral, el positivismo es incompatible con posiciones realistas.

El positivismo lógico cedió su hegemonía en favor de posiciones diversas que podrían agruparse, salvando las particularidades, en dos corrientes principales. La vía más concurrida, y la más beligerante, fue la iniciada por algunos filósofos inspirados en el Wittgenstein de las *Investigaciones lógicas*, así como por historiadores y sociólogos de la cien-

4. Carnap (1985), p. 218. Cf. Schlick, «Positivism and Realism», en Ayer (ed) (1959), y Nagel (1961), cap. VI.

cia que pensaron que había llegado el momento de mirar directamente a la práctica científica tal y como ésta se produce en los laboratorios en vez de elaborar una reconstrucción racional de la misma, válida sólo sobre el papel. Autores como N. R. Hanson, M. Polanyi, W. V. Quine, T. Kuhn, P. Feyerabend, S. Toulmin y N. Goodman apelaron a la historia, a la psicología, a la jurisprudencia, la sociología o al arte en lugar de a la lógica como instrumento de análisis de la investigación científica. Dejaron de lado la preocupación por delimitar un método exclusivo y único que supuestamente distinguiría a la ciencia de otros saberes y la convertiría en modelo de racionalidad. En vez de eso, la preocupación de estos filósofos consistió en mostrar cómo, por el contrario, la ciencia es una actividad humana sometida a los mismos avatares que cualquier otro producto cultural, como el arte o la política; donde la racionalidad, entendida al modo estricto de la lógica, desempeña una función muy limitada y donde no es posible la aplicación de criterios objetivos de juicio entre teorías rivales porque sencillamente, en las ocasiones en que de verdad importaría tenerlos, tales criterios no existen. Esta concepción de la ciencia, en la que las teorías rivales no son conmensurables y en la que los factores externos al contenido de las teorías (factores sociales, psicológicos, políticos, etc.) son determinantes en la actitud de los científicos hacia ellas, ha de ser necesariamente antirrealista. Así lo reconoció Kuhn al escribir: «Creo que no hay ningún modo independiente de cualquier teoría de reconstruir frases como 'realmente ahí'; la noción de un emparejamiento entre la teoría y su equivalente 'real' en la naturaleza me parece ahora ilusoria en principio. Además, como historiador, estoy impresionado con la implausibilidad de esta perspectiva. No dudo, por ejemplo, de que como instrumentos para resolver problemas la mecánica de Newton mejora a la de Aristóteles y que la de Einstein mejora a la de Newton. Pero no puedo ver en su sucesión ninguna dirección coherente de desarrollo ontológico».⁵ Este antirrealismo ha ejercido una enorme influencia en la filosofía de la ciencia más reciente, debido sobre todo al prestigio de Kuhn.

Pero, aunque haya recibido hasta ahora menos atención por parte de los historiadores de la filosofía, es posible también percibir las trazas de una segunda vía abierta tras la caída del positivismo. Esta segunda vía fue y es crítica a la vez con el positivismo y con la reacción

5. T. S. Kuhn (1970), p. 206.

relativista e historicista subsiguiente. Popper, Lakatos, el primer Feyerabend, J. J. C. Smart, W. Sellars, seguidos después por R. Bhaskar, S. Kripke, el primer Putnam, R. Boyd, M. Bunge, R. Tuomela e I. Niiniluoto entre otros, opusieron a la «Concepción Heredada» una filosofía realista que abría las puertas a las cuestiones ontológicas y que, sin dejar de otorgar a la experiencia un papel epistemológico central, no hacía de ésta una instancia inapelable en la que fundamentar y con la que justificar cualquier hipótesis. El reconocimiento de la actividad del sujeto cognoscente en el proceso de conocimiento propició una revalorización de la filosofía kantiana frente al empirismo tradicional. La imagen de la ciencia que resultaba de ello seguía siendo, como la neopositivista, una imagen racionalista, en el sentido de que el motor de su desarrollo serían los criterios racionales de juicio, objetivos y universales, aplicados al contenido de las teorías, y no los factores externos de tipo psicológico, social, político, etc. que pudieran influir sobre las decisiones de los científicos. Pero se abandonaba el fundacionalismo neopositivista que buscaba en los datos empíricos, y a través de un estricto encadenamiento inductivo, el suelo firme en el que fijar definitivamente los conocimientos científicos.

Los argumentos filosóficos y los ejemplos históricos aducidos en todos estos años en contra del realismo han sido abundantes y, en todo caso, han obligado a los realistas a reconsiderar sus tesis para encontrarles respuestas satisfactorias. W. Stegmüller, L. Laudan y el Putnam posterior a 1976, filósofos cercanos por otra parte al racionalismo del segundo grupo, están dispuestos incluso a abandonar el realismo para evitar las conclusiones extremas a las que llegan algunos del ~~este~~ ^{PRIMER} grupo. De todos estos asuntos se ocupan los capítulos tercero y cuarto del libro.

En el capítulo 3 se definirá el realismo científico, se delimitarán las distintas aserciones que pueden caer bajo ese mismo rótulo en diferentes contextos o en diferentes autores, y se expondrán los argumentos principales que han sido esgrimidos para defenderlo en alguna de sus variedades. Al más controvertido de estos argumentos, por ser también el que más serviría al realista en caso de ser aceptado, se reserva el capítulo 4. En él se mostrará que la llamada 'inferencia de la mejor explicación' puede ser salvada de las objeciones más fuertes que se han formulado contra ella. Se argüirá además que la verdad no es un concepto fácilmente prescindible en la explicación del éxito de la ciencia.

Este último punto es puesto de manifiesto con mayor detalle en el capítulo 5, en el que se exponen los tres intentos más significativos en tiempos recientes de elaborar una explicación del funcionamiento de la ciencia sin recurrir al concepto de verdad o de aproximación a la verdad. Me refiero a la tesis de la inconmensurabilidad de las teorías propugnada por Kuhn y Feyerabend, a la filosofía neopragmatista de Laudan y al empirismo constructivo de van Fraassen. Se intentará mostrar allí que la susceptibilidades que despierta el concepto de verdad no justifican su abandono en favor de algún sustituto para ocupar su lugar como meta de la ciencia. Sobre todo teniendo en cuenta que estos sustitutos no dejan de presentar dificultades mayores cuando se rasca bajo su superficie.

El capítulo 6 se ocupa de la crítica de Putnam al realismo metafísico, entendido como la doctrina según la cual a) el mundo consta de una totalidad fija de objetos independiente de la mente, b) hay exactamente una descripción verdadera y completa de «cómo es el mundo», y c) la verdad consiste en la correspondencia de las palabras o los signos mentales con las cosas externas. Se expondrán sus argumentos, así como los aciertos y las dificultades que caracterizan al «realismo interno» que Putnam presenta como alternativa frente al realismo metafísico y al relativismo extremo. Para el realismo interno la relación entre mente y mundo es de mutua construcción, la mente hace al mundo y el mundo hace también a la mente; de modo que ni el mundo está hecho de antemano, es decir, no posee una estructura intrínseca aprehendida como tal por la mente, ni la mente puede prescindir de la objetividad que se le ofrece a través de la experiencia y que se resiste a la voluntad.

Finalmente, los capítulos 7 y 8 exponen las dos respuestas realistas que considero más elaboradas y representativas a todas estas cuestiones. Por un lado, el realismo constructivo de Ronald Giere, que pretende recoger mucho de lo aportado por los antirrealistas, y especialmente por van Fraassen, al modo de concebir las teorías. Por otro lado, el realismo científico crítico de Ilkka Niiniluoto, capaz de remozar las ideas realistas con nuevos y mejores argumentos, recurriendo para ello a algunas de las intuiciones del realismo interno de Putnam, pero sin renunciar al concepto de verdad como correspondencia.

Este libro tiene una manifiesta intención expositiva e informativa, y presenta de la forma más clara que me ha sido posible algunas de las tendencias más recientes en filosofía de la ciencia; pero también toma una posición filosófica definida e intenta defenderla (con qué fortuna, eso el lector lo juzgará). Por eso el libro termina con un capítulo a modo de

epílogo donde, aprovechando las conclusiones parciales obtenidas en cada capítulo, se razona la adopción de un realismo científico depurado de dogmatismos cientifistas. Si hubiera que resumir en pocas palabras cuál es el objetivo que ha animado la escritura de estas páginas diría que éste ha sido el mostrar que los argumentos con los que cuenta el realismo son más fuertes de lo que frecuentemente se cree, y que las alternativas al mismo no consiguen ofrecer algo más convincente a la hora de dar una imagen coherente y plausible de lo que la ciencia ha realizado y del modo en que ha alcanzado sus logros. Parafraseando a Ronald Giere, se trata de mostrar que, aunque el antirrealismo no es desde luego lógicamente imposible, es (también desde luego) bastante estrafalario.⁶

Como siempre que se intenta un estudio sobre un asunto complejo y multifacético (y el realismo en la filosofía de la ciencia actual, en el que aparecen entrelazadas cuestiones de tan hondo calado como la de la verdad de nuestros conocimientos, lo es en grado sumo) muchos temas han quedado sin tocar o lo han sido sólo de una forma tangencial. Es inevitable en tales casos la selección y, por lo demás, resulta imposible hacer justicia en la extensión del tratamiento o en la precisión de los análisis a todos los puntos de vista que podrían aportar algo en el esclarecimiento del tema. He procurado, no obstante, que no fuera sólo la simpatía la que dictara la pauta al respecto. Me he centrado en aquellos filósofos que se han acercado al problema enfocándolo desde sus consecuencias para las funciones epistemológicas que valga atribuir a las teorías científicas. Creo que están recogidos los autores y planteamientos que han contribuido de una forma más sustancial al debate, prestándose una atención especial a los más recientes. Las ausencias más significativas, que seguramente el lector localizará con facilidad, están justificadas ya sea por la existencia de abundantes estudios previos más detallados y completos que todo lo que pudiera haberse dicho aquí (tales son los casos de Popper y de Quine), ya sea por su alejamiento de los tópicos centrales que nos ocuparán en las páginas siguientes (tal es el caso de Dummett), ya sea porque su análisis serio exige un tratamiento separado (tal es el caso de los sociólogos de la ciencia).⁷

6. Cf. W. Callebaut (1993), p. 171.

7. Quizás sea la falta de un tratamiento adecuado de la sociología de la ciencia lo que pueda dejar más insatisfecho al lector. Para una revisión crítica de los planteamientos de los sociólogos de la ciencia le remito a los siguientes lugares: J. R. Brown (ed) (1984), Olivé (1988), cap. III, Niiniluoto (1991), Bunge (1991) y (1992), y Giere (1995).

Son varias las personas a las que tengo mucho que agradecer por la colaboración prestada. En primer lugar están los compañeros y amigos que han leído el manuscrito en su totalidad o en parte y me han ayudado a pulirlo con sus comentarios. El que más ha hecho en tal sentido es Pascual Martínez Freire, cuyos conocimientos sobre las más diversas cuestiones y su buen hacer intelectual nunca dejan de admirarme. Pero igualmente debo mencionar a mis colegas, profesores de lógica o filosofía, Alfredo Burrieza Muñiz, Antonio Caba, José María Atencia, Juan García González, Miguel García González, José María Herrera Pérez y Chantal Maillard. El profesor Carlos Criado Cambón, del Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Málaga, revisó el capítulo 2 e hizo certeras y útiles observaciones que sirvieron para precisar su redacción inicial. Todos ellos, así como mis alumnos de doctorado de los cursos 1993, 1994, 1995 y 1996 en la Universidad de Málaga, han soportado con paciencia peroratas interminables sobre el realismo y han puesto las suficientes objeciones como para que los errores que queden en el texto sean producto exclusivo del empecinamiento del autor.

De un modo especial he de expresar mi agradecimiento al profesor Ilkka Niiniluoto por la acogida cordial y atenta que me dispensó durante mi visita a la Universidad de Helsinki en Abril de 1996 para discutir con él sobre estos asuntos. Es también de reconocer la amabilidad que tuvo el profesor Ronald N. Giere, de la Universidad de Minnesota, al enviarme algunas de sus publicaciones.

Finalmente, el Consejo de Dirección de la revista *Philosophica Malacitana* (actualmente *Contrastes*) ha tenido a bien permitirme el uso de dos de mis artículos previamente publicados en ella para su inclusión en este libro. Con algunas modificaciones aparecen como capítulos primero y segundo.

Parte I

UNA HISTORIA RECURRENTE

CAPÍTULO 1

LOS ÁTOMOS DE LA DISCORDIA

Los átomos son, por lo pronto, la quimera de la física, y como los poetas imaginan a la quimera con garras, Lord Kelvin atribuía a los átomos ganchos y garfios.

J. Ortega y Gasset, *¿Qué es filosofía?*

Sabemos exactamente qué significa la pregunta acerca de si existe el grifo, el unicornio o un hermano mío. Sin embargo, cuando formamos nuevas ideas, tales como la del espacio, el tiempo, los átomos, el alma, o incluso Dios, ¿sabe uno, y así me lo he preguntado a mí mismo, qué se quiere decir al preguntar si estas cosas existen?

Ludwig Boltzmann, *Una conferencia inaugural de filosofía de la naturaleza.*

1. LA GÉNESIS DEL ATOMISMO MODERNO

La moderna teoría atómica se originó en el siglo XIX con los trabajos del químico inglés John Dalton. Hasta entonces numerosos filósofos y científicos –desde Leucipo hasta Newton– habían defendido la existencia de los átomos; pero esa creencia se fundamentaba en preferencias filosóficas sobre la naturaleza última de las cosas y apenas sufrió modificaciones significativas desde que fue formulada por vez primera en la antigua Grecia. Con el surgimiento de la ciencia moderna el atomismo dejó de ser una curiosidad filosófica y pasó a ser un recurso explicativo ampliamente discutido por defensores y detractores.¹ La pro-

1. En la Edad Media muy pocos aceptaron el atomismo en sentido estricto. Entre ellos destaca en el mundo cristiano Nicolás de Autrecourt. No obstante, numerosos alquimistas pensaban que los cuatro elementos (o los tres principios paracelsianos) formaban pequeñas partículas que se

gresiva rebelión que desde los albores mismos del Renacimiento se produjo contra la física aristotélica favoreció la adhesión a concepciones muy diferentes sobre la naturaleza del mundo físico. Entre ellas el atomismo resultaba particularmente atrayente debido a la simplicidad de sus recursos —fue aceptado, por ejemplo, una vez purgado de materialismo, por Nicolás de Cusa, Fracastoro y Giordano Bruno. Pero lo que quizás resultó decisivo para su afianzamiento dentro de la ciencia naciente (a pesar de la oposición del propio Descartes) fue su concordancia con un pujante mecanicismo, que terminó por abrirse paso durante el siglo XVII bajo la influencia del cartesianismo y de la física galileana. Gassendi, Boyle y, al final del siglo, Newton fueron entonces los mejores valedores de la hipótesis atómica, aunque no los únicos.²

Sin embargo, mientras que en Gassendi el atomismo estaba aún desligado de indagaciones experimentales acerca de la constitución de la materia y era demasiado especulativo, los trabajos de Boyle y de Newton intentaron por vez primera —con un éxito todavía escaso— que la hipótesis atómica jugase, a través de la experimentación, un papel relevante en la explicación científica del mundo. Papel que no haría sino afianzarse hasta que Dalton publicara en 1808 la primera parte de su *New System of Chemical Philosophy*. El principal logro de esta obra estuvo en utilizar el atomismo para dar cuenta de las regularidades observadas en ciertos procesos de reacción química, lo que consiguió mediante la audaz combinación del concepto de elemento químico con las ideas atomistas tradicionales.

Ha sido habitual sostener que el concepto de elemento químico fue usado en un sentido próximo al actual en la obra de Boyle de 1661

combinaban en los cuerpos compuestos, en lugar de constituir una mezcla homogénea. Cf. A. Pyle (1995), pp. 210 y ss.

2. Podrían citarse, entre otros, los nombres del matemático Inglés Thomas Harlot [1560-1621], del médico alemán Daniel Sennert [1572-1637], los médicos franceses Claude Berigard [1578-1640] y Etienne de Clave, y el botánico Joachim Jung [1587-1657]. Cf. R. H. Kargon (1966), G. B. Stones (1928) y Pyle (1995). Galileo también aceptó, con titubeos en los que no es este lugar para entrar, la explicación atomista de algunos fenómenos físicos, como el calor. Cf. P. Redondi (1990). En cuanto a Bacon y Descartes, su posición era peculiar. Para ambos, los corpúsculos que interesaban a la ciencia no eran «átomos» en sentido estricto, sino las partículas efectivamente halladas en los cuerpos, que podían ser divisibles en principio. Frente a los atomistas, ambos negaban además la existencia del vacío, Bacon por considerar que los cuerpos experimentan un movimiento de conexión que causa el contacto mutuo e impide el vacío (*Novum Organon*, II, 48), Descartes porque definía e identificaba la sustancia corpórea con la extensión, lo que impedía que hubiera extensión sin materia (*Principia philosophiae*, II, 4-20). No obstante, los corpuscularistas como Bacon y Descartes coincidían con los atomistas propiamente dichos en explicar la naturaleza sobre la base del movimiento y colisiones de partículas.

The Sceptical Chymist, pero la inexactitud de esta opinión ha sido ya suficientemente probada.³ Para los filósofos y alquimistas de la Edad Media y el Renacimiento los elementos eran (como Boyle se limita a constatar) sustancias simples de las que se componían los cuerpos y en las cuales éstos podían resolverse en última instancia. Consideraban además que *todos* los elementos intervenían, en diferente proporción, en la formación de cada una de las sustancias compuestas. Generalmente se aceptaban como elementos los cuatro de la tradición filosófica: agua, tierra, aire y fuego, o los tres principios de los iatroquímicos paracelsianos: sal, azufre y mercurio. Boyle, abundando en lo que ya hiciera van Helmont unos años antes, impugnó esas ideas como erróneas o no probadas —de ahí el título de su obra—, y para ello se sirvió de numerosos contraejemplos experimentales. Si se entendía que los elementos eran las sustancias simples en las que se resuelven los cuerpos mixtos, entonces era posible mostrar cómo de algunos cuerpos, como el oro y la plata, que a la sazón eran tenidos por mixtos, no se podían extraer todos los elementos; o bien cómo de otros cuerpos se extraían más componentes que los aceptados como elementales; o bien cómo las sustancias consideradas elementales podían ser producidas a partir de otras.

De hecho, Boyle no sacó una conclusión definitiva sobre la existencia de sustancias elementales.⁴ Esto se explica si se tiene en cuenta las peculiaridades de su «filosofía corpuscular». Por un lado, declaraba vana la pretensión de los alquimistas peripatéticos y de los químicos paracelsianos de derivar las cualidades de un cuerpo (frío, calor, fragilidad, fusibilidad, etc.) a partir de las cualidades propias de cada elemento. En su opinión, las cualidades de los cuerpos eran el producto de las diferentes agregaciones de partículas y no de la combinación de las cualidades de las supuestas sustancias elementales. Abría así una separación mayor entre las propiedades químicas conocidas y los constituyentes últimos de la materia. Por otro lado, intentaba salvar esta separación reduciendo las propiedades químicas de los cuerpos a principios mecánicos, esto es, a movimientos, formas y tamaños de corpúsculos, todos ellos con una misma naturaleza. Pero dada la im-

3. Cf. T.S. Kuhn (1952), M. Boas (1958), pp. 95-98, y A.R. Hall (1985).

4. Cf. Hall (1985), p. 415 y Kuhn (1952), pp. 26 y 28. Según Kuhn, Boyle pensaba que ninguna sustancia elemental perdurable, esto es, no transmutable, había sido descubierta hasta entonces, y que buscarlas no iba a producir ningún progreso en la química.

posibilidad práctica de concretar en cada caso mediante procedimientos al uso algunas de estas características físicas de los corpúsculos y conectarlas con propiedades químicas, se hacía inútil cualquier intento de aislar con certeza algún elemento. Además, la idea de que el sustrato último de la materia estaba constituido por corpúsculos homogéneos, diferentes sólo en su disposición o en sus propiedades mecánicas, dejaba abierta la posibilidad de la transmutación entre sustancias cualesquiera —por ejemplo, de los metales en oro— y esto chocaba frontalmente con la tesis de que existían elementos perdurables. Estas son las razones por las que algunos historiadores, como Kuhn, han sostenido que la química estructural de Boyle ejerció en realidad muy poca influencia sobre el desarrollo posterior de la química, siendo mucho mayor el peso de las investigaciones que tomaron como fuente de inspiración el atomismo estático de Jung, Clave y Sennert, en el cual no había sitio para la transmutación.

Un siglo más tarde, en 1789, Lavoisier ofrecía en su *Traité élémentaire de chimie* lo que puede aceptarse como la formulación moderna del concepto de elemento químico: el último término alcanzable mediante el análisis químico. Y la acompañaba de una tabla donde se recogían treinta y tres sustancias elementales, como el oxígeno, el hidrógeno, el ázoe (nitrógeno), el calórico, etc., la mayor parte de las cuales son correctas desde el punto de vista actual. Pero, a cambio, Lavoisier tuvo buen cuidado en desligar la determinación de estos elementos de cualquier especulación sobre la naturaleza atómica de la materia. A su juicio, identificar a los elementos con los átomos era condenarse a no saber nada sobre aquéllos. Su concepto de elemento era de carácter operativo, apegado a la práctica química y lejos de hipótesis físicas puramente teóricas. Elementos son aquellas sustancias a las que *podemos* reducir los cuerpos por descomposición.

Así pues, mientras que Boyle no consiguió articular su filosofía corpuscular mecanicista de modo que fructificase en el hallazgo de auténticos elementos químicos, de cuya existencia incluso dudaba, Lavoisier, que tuvo un éxito más que notable en tales hallazgos, apartó de su trabajo la hipótesis atómica por suponerla improcedente, si no perjudicial. El primer mérito de Dalton, y lo que precisamente despertó el mayor rechazo en sus críticos, fue unir ambas cosas, elementos y átomos. Todo elemento químico debía estar constituido por *un tipo diferente de átomos* y siempre el mismo; a su vez, los compuestos químicos estarían formados por la combinación de átomos de distintos tipos, organi-

zados en «átomos compuestos» (el concepto de molécula no fue establecido con precisión hasta después de mediados de siglo)⁵. No existe además transmutación de átomos; en las reacciones químicas éstos cambian únicamente su distribución.

2. DALTON Y EL ATOMISMO EN LA QUÍMICA

A pesar de lo que pueda inferirse de algunas historias superficiales de la química, la teoría de Dalton estuvo lejos de alcanzar una aceptación general, especialmente en lo que a su concepción del átomo se refiere. La ambigüedad mencionada en el uso de la palabra 'átomo' para referirse tanto a las partículas simples de los elementos, como a las partículas de los compuestos resultantes de las reacciones químicas, no hacía mucho en favor de su propuesta. Y había además otros problemas. Contradecía, por ejemplo, el punto de vista prevaleciente sobre la homogeneidad de la materia, ya que los más de treinta elementos conocidos se convertían en otros tantos tipos de materia; y chocaba con la separación decretada por Lavoisier entre los elementos químicos y los átomos físicos.⁶ Fue este último aspecto el que levantó más oposición entre los químicos de la época. Mientras éstos adoptaron sin reparos las consecuencias que Dalton sacaba en cuanto a las reglas de combinación de cada elemento en función de sus pesos relativos, desestimaron en su mayoría la hipótesis atómica en la que Dalton sustentaba esas consecuencias.

Durante el siglo XVIII la química se había ocupado ampliamente de desarrollar la idea de las *afinidades* o *atracciones electivas*. Se pensaba que algunas sustancias poseían disposiciones o tendencias específicas y constantes en cada caso para combinarse con otras. Los intentos de medir con precisión las proporciones en que se unen los elementos en los diferentes compuestos sirvieron para introducir el número en

5. Todavía en 1860 reinaba la confusión acerca de los términos 'átomo' y 'molécula'. Ese año, en la agenda del importante congreso internacional de químicos que se celebró en Karlsruhe figuraba la cuestión de si era necesario hacer una diferencia entre las expresiones *molécula* y *átomo*, refiriéndose la primera a las partículas más pequeñas de un cuerpo que pueden intervenir en una reacción química y que tienen propiedades físicas bien definidas, y la segunda a las partículas aún más pequeñas que forman las moléculas. La cuestión quedó sin resolver en dicho congreso. Cf. A. Pais (1984), p. 93.

6. Cf. L. A. Whitt (1990), p. 57.

la expresión de las reacciones químicas, lo que no era una aportación desdeñable. Pero no sólo eso; a finales de siglo dieron otros frutos cuya importancia se calibró adecuadamente en la centuria siguiente gracias, sobre todo, a la obra de Dalton. En 1792 el alemán Jeremiah B. Richter publicó (si bien el hecho pasó prácticamente desapercibido) los resultados de sus investigaciones sobre composición de bases y ácidos. Había encontrado que la cantidad de un ácido cualquiera que se necesita para neutralizar una cantidad determinada de una base (y viceversa) es siempre una cantidad fija, o sea, que los pesos de ambos, ácido y base, no se combinan en cualquier proporción, sino en función de unos *pesos equivalentes*.⁷ Unos años más tarde, en 1799, el francés Joseph Louis Proust, profesor en Madrid, publicaba lo que se conocería como *ley de las proporciones definidas o constantes*: todos los compuestos contienen proporciones definidas de sus elementos constituyentes, o dicho de otro modo, la proporción de los pesos de los elementos que aparecen en un compuesto es siempre la misma (por ejemplo, según hoy sabemos, en la composición del agua la proporción de los pesos del hidrógeno y del oxígeno es de 1:8). Entre 1801 y 1808 Berthollet mantuvo con Proust una fuerte polémica sobre esta ley. Berthollet pensaba que la combinación de elementos para formar compuestos podía variar ampliamente según se preparase el compuesto. No obstante, las pruebas experimentales aportadas por Proust lograron convencer a los químicos de la aceptabilidad de la ley.

Dalton estimaba que sus ideas sobre los átomos eran una base teórica mejor que la teoría de las afinidades para estos resultados experimentales. Afirmaba que, así como las leyes de Kepler sólo habían encontrado una explicación satisfactoria en la mecánica de Newton, la ley de Proust quedaba explicada si se suponía que en las reacciones químicas el número de átomos de cada elemento que se combina lo hace según proporciones definidas. Sin la hipótesis atómica el hecho de que se mantuvieran esas proporciones sería un misterio.⁸ Dalton propuso

7. Este hallazgo había sido publicado ya, aunque en forma más imprecisa, por Karl F. Wenzel en 1777, y fue luego generalizado en forma de ley bajo el nombre de *ley de las proporciones equivalentes* o también *ley de los pesos de combinación*. Dicha ley engloba en sí misma las otras dos que se mencionan a continuación en el texto, y su enunciado es el siguiente: Los pesos de dos elementos que reaccionan con el mismo peso de un tercer elemento, también pueden reaccionar entre sí.

8. Cf. W. H. Brock (ed) (1967), pp. 4-5.

además una nueva ley relativa a las proporciones en la combinación de elementos: la *ley de las proporciones múltiples*. Según la misma, cuando dos elementos se unen en proporciones diversas para formar más de un compuesto, estas proporciones diversas guardan entre sí una razón simple (por ejemplo, en el dióxido de carbono (CO_2) la razón de los pesos de oxígeno y carbono que se combinan es 8:3, mientras que en el monóxido de carbono (CO) la razón de estos mismos elementos es 4:3, siendo la razón entre ambas proporciones 2:1). Esta ley podía explicarse suponiendo que los átomos de un elemento pueden combinarse con más de un átomo (dos, tres o los que fueran) de otro elemento. En el ejemplo propuesto se comprueba que en el dióxido de carbono el peso del oxígeno que se combina con una cantidad dada de carbono es el doble que en el monóxido de carbono, luego era de suponer que en el dióxido de carbono un átomo de carbono se une con una cantidad doble de átomos de oxígeno que en el caso del monóxido de carbono.⁹

Pertrechado con este bagaje, Dalton pudo ofrecer una tabla de los pesos atómicos relativos de algunos elementos y compuestos. Tomando el peso del hidrógeno como unidad, el nitrógeno y el carbono tendrían un peso atómico 5, el oxígeno 7, el fósforo 9, etc. William H. Wollaston elaboró otra tabla tomando como base el oxígeno en lugar del hidrógeno, y fue él quien popularizó para esos pesos relativos el nombre '*pesos equivalentes*'.

La mayor parte de los químicos a comienzos del XIX asumían algún tipo de teoría corpuscular sobre la materia, pero no pasaban de considerar estas teorías como hipótesis metafísicas, al igual que había hecho Lavoisier. La fría recepción que dieron a la teoría de Dalton fue, pues, consecuente con esta postura. Atribuían a la hipótesis atómica un valor heurístico apreciable, pero lo único que la evidencia empírica probaba, según su criterio, era que los elementos se combinaban siguiendo ciertas regularidades en la proporción de sus pesos. Que la razón de esas regularidades fuera la existencia real de los átomos era algo más que discutible para casi todos. William Whewell supo recoger el sentir general cuando afirmó que la utilidad de la teoría atómica no implicaba la realidad de los átomos. Estas son sus palabras:

9. Este hecho queda recogido en los nombres actuales de estas sustancias, que son los que hemos empleado. Dalton llamaba óxido carbónico al monóxido de carbono y ácido carbónico al dióxido de carbono.

En la medida en que la suposición de átomos como estos de los que hemos hablado sirve para expresar las leyes de la composición química a las que nos hemos referido, es una generalización clara y útil. Pero si la teoría atómica es presentada como afirmando (y su autor, el Dr. Dalton, parece haberla presentado con tal intención) que los elementos químicos están realmente compuestos de átomos, es decir, de partículas no divisibles, no podemos dejar de señalar que para tal conclusión la investigación química no ha proporcionado, ni puede proporcionar, una evidencia satisfactoria.¹⁰

Por eso los químicos, incluidos los más notorios, como Humphry Davy, presidente de la *Royal Society*, se atuvieron sólo a lo que consideraban la parte empíricamente probada de las investigaciones de Dalton, aquella que igualmente se recogía en la tabla de pesos equivalentes de Wollaston (llamados también 'equivalentes' a secas). Los equivalentes podían ser utilizados en los cálculos mientras se dejaba de lado cualquier especulación teórica sobre sus causas. Se aceptaba el *atomismo químico* de Dalton, esto es, la atribución de pesos relativos a los distintos elementos para explicar la formación de compuestos; pero no se aceptaba su *atomismo físico*, o sea, la creencia en la existencia real de partículas físicamente indivisibles, con determinadas propiedades y características. El átomo se entendía como «una unidad de reacción química, más que como una entidad material». ¹¹ Berzelius, por ejemplo, prefirió expresar las leyes de Dalton sobre las proporciones en términos de 'volúmenes', en lugar de 'átomos'; y Benjamin C. Brodie quiso incluso prescindir de cualquier referencia a los átomos, se los considerara como fuese, mediante el desarrollo de un simbolismo que, partiendo de las operaciones que dan lugar a las diversas sustancias, intentaba calcular, a modo de un álgebra, cómo se combinan éstas entre sí, sin entrar para nada en la cuestión de su estructura material. ¹²

10. W. Whewell (1967), vol. I, p. 422.

11. M. J. Nye (1972), p. 3. Cf. Rocke (1979), p. 519 y (1984), p. 13. Todavía en 1867 el gran químico alemán Friedrich August Kekulé rechazaba los átomos si se entendía el término «en su significado literal de partículas indivisibles de materia», pero los aceptaba en el sentido químico operacional de «partículas de materia que no experimentan ulterior división en las metamorfosis químicas». (Citado en Rocke (1984), p. 316).

12. El número de citas que cabría aducir como ilustración de este escepticismo sobre el átomo es muy extenso. Como muestra un botón: en 1818 el químico alemán L. G. Meinelcke explicaba: [aunque] «juguemos a veces con los átomos químicos y las partículas, sin embargo la ciencia en Alemania ha tomado un curso demasiado serio y profundo como para dar alguna importancia

La disputa sobre la existencia real de los átomos y el papel de la teoría atómica se prolongó a lo largo de todo el siglo XIX. Los indecisos o los que aceptaban la hipótesis atómica como una mera ficción útil, formaron durante bastante tiempo el grueso de la comunidad científica. Y cuando, por alguna razón, empleaban la palabra 'átomo' en sus escritos, lo hacían como un recurso didáctico para explicar ciertos hechos experimentales, pero sin comprometerse con su existencia. ¹³ En realidad, 'átomo', 'molécula' y 'equivalente' fueron términos usados frecuentemente con significados intercambiables.

3. LOS ÁTOMOS DE LOS FÍSICOS

Pero la química no era el único ámbito en el que se discutía acaloradamente sobre los átomos. A mediados de siglo la teoría atómica recibió un apoyo determinante desde el lado de la física. A partir de la década de 1850 Rudolf Clausius, James Clerk Maxwell y Ludwig Boltzmann desarrollaron la teoría cinético-molecular de los gases, cuyo éxito vino a reforzar —aunque también a corregir— el modelo atómico de Dalton. ¹⁴ La idea de explicar el comportamiento de los gases mediante el supuesto de que están constituidos por partículas en movimiento libre que chocan incesantemente entre sí no era una idea nueva. ¹⁵ En el siglo XVIII Daniel Bernoulli la había expuesto claramente. Pero entonces no pudo rivalizar con el modelo estático prevaleciente, que describía los gases como una nube de partículas estacionarias, rodeadas por un flui-

a tales trivialidades hiperhipotéticas». (Citado en Rocke (1979), p. 534). No obstante, en 1832, aunque con escasa audiencia, el químico irlandés Michael Donovan se encargó de denunciar que no era en absoluto evidente que la aceptación de los equivalentes no estuviera impregnada de suposiciones tan discutibles como las del atomismo. En el mismo sentido se expresaba un atomista inglés, discípulo de Comte, A. W. Williamson, en su discurso presidencial de 1869 en la *London Chemical Society* (para estos datos y para toda la interesante discusión que vino aca- reada por el discurso de Williamson véase W. H. Brock (ed) (1967), pp. 10-30).

13. Cf. W. H. Brock (ed) (1967), p. 10.

14. M. J. Nye escribe: «Aparentemente los químicos sólo comenzaron a pensar más en serio sobre la posibilidad inminente de establecer experimentalmente el status ontológico de los átomos siguiendo el trabajo de los físicos en la teoría de los gases»; y más adelante añade: «Fue de hecho el desarrollo de la teoría cinética el que convenció a algunos químicos de la identidad de los átomos físicos y químicos», Nye (1976), pp. 251 y 254.

15. Se ha de señalar, no obstante, que para explicar el comportamiento de los gases se recurrió en principio a dos modelos atómicos distintos. Uno, en la línea de Epicuro, Newton y Dalton, mantenía, según hemos visto, que los átomos eran partículas sólidas y elásticas moviéndose en el espacio; otro, más en la línea de los átomos de Roger Boscovich, consideraba a éstos como

do —el calórico—, y sujetas por fuerzas repulsivas que las mantienen vibrando en torno a posiciones de equilibrio. Bernoulli llegó a la conclusión de que la presión que ejerce un gas sobre las paredes de un recipiente era debida al choque contra ellas de millones de partículas. También John Herapath publicó en 1836 un artículo en el que utilizaba la teoría cinética para calcular la relación entre la presión de un gas y la velocidad de las partículas que lo componen; y James Prescott Joule se basó en dicha teoría para explicar los resultados de sus experimentos sobre la conversión del calor en trabajo mecánico.

No obstante, la elaboración precisa y sistemática de la teoría comenzó con Clausius. Este publicó en 1857 un artículo fundamental titulado «Sobre la naturaleza del movimiento que llamamos calor». Allí atribuía a las moléculas de un gas, además del movimiento en línea recta, un movimiento rotacional y otro vibratorio. Con ellos explicaba las diferencias entre los estados sólido, líquido y gaseoso, así como el paso de un estado a otro. Afirmaba también que la temperatura absoluta de un gas era proporcional a la energía cinética (*vis viva*) de sus moléculas considerada en su valor promedio, introduciendo así el tratamiento probabilístico en el análisis del movimiento molecular. Este último aspecto fue desarrollado en especial por Maxwell, quien propuso distribuir las velocidades de las moléculas de un gas siguiendo una curva de distribución normal, de modo que las velocidades medias fueran siempre las más probables. Boltzmann completó el trabajo cuando, al igual que hiciera Maxwell, interpretó el segundo principio de la termodinámica como una ley estadística basada en las probabilidades de las distribuciones moleculares, y ofreció una definición precisa de la entropía en función de dichas probabilidades. Con eso daba además una solución a la paradoja de la irreversibilidad, que amenazaba con declarar incompatibles las leyes de la mecánica y las de la termodinámica.

Otro acontecimiento significativo vino a añadirse en aquel momento de vacilaciones a los que ya contaban en favor de la existencia de los átomos. El encuentro internacional de químicos que se celebró en Karlsruhe en 1860 tuvo como un objetivo principal conseguir un acuerdo

centros de vórtices en el fluido etéreo, que actuaban como puntos de fuerza, atrayéndose o repeliéndose, de modo que la materia toda quedaba reducida a «un modo de movimiento». Este último modelo fue defendido entre otros por Faraday, por William Thomson, más conocido como Lord Kelvin, por William Rankine, por J. J. Thomson, e incluso por J. C. Maxwell y A. A. Michelson, pero fue perdiendo terreno poco a poco y el propio W. Thomson lo abandonó en torno a 1887. Cf. R. H. Silliman (1963) y E. E. Daub (1967).

general sobre la espinosa cuestión de los átomos. En lo que al atomismo físico se refiere ese objetivo no fue alcanzado. Sin embargo, al final de las sesiones del congreso, el químico italiano Stanislao Cannizzaro repartió copias de su intervención, que había despertado gran interés. En ella recordaba que los trabajos de su compatriota Amedeo Avogadro permitían desarrollar un método para determinar con exactitud los pesos atómicos y las fórmulas moleculares. Dicho método se basaba en la llamada 'hipótesis de Avogadro': volúmenes iguales de gases, en las mismas condiciones de temperatura y presión, contienen igual número de moléculas. Una hipótesis que había sido formulada en 1811, pero que había sido rechazada por muchos, incluido el propio Dalton. El artículo de Cannizzaro terminó por despejar las dudas sobre los átomos físicos que quedaban entre muchos de los asistentes.¹⁶

4. DURA BATALLA CON VICTORIA FINAL

Sin embargo, no todos los químicos y los físicos se mostraban aún convencidos de la existencia real de los átomos, y para algunos de los más influyentes esa hipótesis seguía siendo una suposición no probada o simplemente errónea. Entre las voces más firmes que se alzaron para decir que la hipótesis atómica no era más que un modo de «salvar los fenómenos» estuvieron la del químico energetista Wilhelm Ostwald y la de los científicos de inspiración positivista Ernst Mach, Pierre Duhem y Henri Poincaré.¹⁷

Wilhelm Ostwald fue una de las figuras más relevantes de la química de final de siglo. En 1909 recibió el Premio Nobel por sus investigaciones sobre catálisis, y contaba con la admiración y el respeto de todos. El joven Einstein, por ejemplo, solicitó una plaza de ayudante en su laboratorio. No obstante Ostwald mantenía unas opiniones muy tajantes sobre el atomismo, inspiradas en su peculiar concepción de la física. Ostwald pensaba que la hipótesis atómica seguía sin ser verificada después de mucho tiempo y que su anterior valor heurístico estaba perdiéndose en favor de la emergente termodinámica. Para ésta el concep-

16. Cf. A. J. Rocke (1984), pp. 292-299, y R. M. Harman (1990), p. 155.

17. Entre los energetistas cabe citar también a Georg Helm y a H. Saint-Claire Deville. Otros antiatomistas en diverso grado y por diversos motivos fueron J. B. Dumas, M. Berthelot, B. C. Brodie, al que ya hemos mencionado, y E. J. Mills.

to fundamental no era el de materia, sino el de energía, y Ostwald, junto con otros físicos y químicos, pretendió orientar toda la física en torno a dicho concepto. Su propuesta fue el *energetismo*.

El energetismo partía de la negación del reduccionismo mecanicista que había impregnado las investigaciones físicas y químicas a lo largo del siglo. Frente a los intentos de basar la química en modelos mecánicos, como el atomismo, Ostwald se adhería a los trabajos de S. Arrhenius y J. H. van't Hoff, que buscaban para la química una fundamentación en la termodinámica, entendiendo los procesos químicos, al igual que el resto de los procesos naturales, como transformaciones de la energía. En consecuencia, los energetistas se opusieron a la reducción que Boltzmann hacía de las leyes de la termodinámica a leyes estadísticas de los movimientos moleculares; era la mecánica la que debía reducirse a la termodinámica y no al contrario.¹⁸ La realidad última, por decirlo así, no podía ser la materia, sino la energía. La materia no sería más que una manifestación derivada de la energía. Para Ostwald, lo único que se podía ver en las ecuaciones de la termodinámica era la energía en sus diferentes formas, sin referencia alguna a la naturaleza de la materia. Por ello «átomos, moléculas e iones debían ser tomados sólo como ficciones matemáticas para explicar las operaciones de la energía».¹⁹

Puede parecer que los medios empleados por Ostwald para acabar con el atomismo fueron desproporcionados, puesto que tuvo que eliminar por completo la noción de materia.²⁰ Sin embargo, no sería exacto pensar que el energetismo surgió en exclusiva como consecuencia de una actitud antiatomista. Si su única motivación hubiese sido desterrar la hipótesis atómica, habría sido, en efecto, un esfuerzo desproporcionado. Primero porque no se adelantaba mucho dejando de lado el concepto de materia junto con el de átomo, y segundo porque la hipótesis atómica era aún bastante problemática y en general se la aceptaba sólo con reservas. Detrás del energetismo había más que simple antia-

18. Boltzmann y los energetistas mantuvieron una encendida polémica en el encuentro de científicos alemanes en Lübeck en 1895. Arnold Sommerfeld describió así el hecho: «El campeón del energetismo era Helm; detrás de él estaba Ostwald, y detrás de ambos la filosofía de Ernst Mach (quien no estaba presente en persona). El oponente era Boltzmann, secundado por Felix Klein. La batalla entre Boltzmann y Ostwald se pareció mucho a la lidia de un toro por un ágil torero. Sin embargo, esta vez el toro venció al torero a pesar de su agilidad. Los argumentos de Boltzmann atravesaron de parte a parte (*struck through*)». (Citado en E. E. Daub (1969), p. 330).

19. N. R. Holt (1970), p. 387.

20. Cf. A. Brenner (1990), pp. 85-86.

tomismo. Había una concepción fenomenista de la investigación científica inspirada en la filosofía de Mach, un desencanto con respecto al programa reduccionista que había dominado la ciencia del siglo XIX, y una gran fascinación por el concepto recién acuñado de 'energía', que abría nuevas posibilidades y al que no se quería anclar en los viejos conceptos. El energetismo no fue tanto un movimiento de reacción anti-átomo, como una búsqueda de un nuevo orden conceptual y teórico en la ciencia. No es extraño por ello que cuando en 1908 Ostwald se vio obligado a cambiar su posición sobre la existencia de los átomos, transformara el energetismo en una especie de credo político y social, cercano a lo que hoy llamaríamos eco-pacifismo, cuya máxima principal era: «No despilfarres energía, conviértela en una forma más útil».

El energetismo en una variante moderada, es decir, como subordinación de toda la física, y en especial de la mecánica, a la termodinámica, fue adoptado por Pierre Duhem. Si a ello se une un positivismo de inclinación convencionalista, se obtiene su posición con respecto a la existencia de los átomos. Los únicos enunciados susceptibles de verdad o falsedad son, según su conocida opinión, los enunciados que expresan «hechos de experiencia». Aquellos otros que son usados en una teoría pero no expresan hechos, no son ni verdaderos ni falsos, sino «cómodos» o «incómodos». Un físico puede utilizar incluso hipótesis contradictorias para explicar fenómenos distintos, si ello le resulta conveniente.²¹ En tal contexto, la hipótesis atómica no pasa de ser una de esas hipótesis posibles para interpretar hechos. Pero lo que importa en la ciencia es la ordenación lógica de un gran número de leyes bajo una serie de principios comunes. Sujetar estos principios a «suposiciones concernientes a las realidades que se ocultan bajo las apariencias sensibles» es una tarea «estéril y perecedera».²² En resumen, Duhem defendía una posición instrumentalista con respecto al atomismo. La cuestión no es saber si los átomos existen o no, sino evaluar la hipótesis atómica para ver si es la más cómoda, la más conveniente, la más útil para interpretar los hechos. Y sobre eso él tenía sus reservas. Aquél que estudie la historia de la física —escribe en 1905— verá «las tentativas de explicación basadas en el atomismo [...] como esfuerzos del espíritu que quiere imaginar lo que solamente debe ser concebido; las verá renacien-

21. Cf. P. Duhem, «La valeur de la théorie physique», en (1989), p. 507.

22. Cf. P. Duhem (1989), p. 53.

do sin cesar, pero siempre condenadas al fracaso».²³ También Poincaré, cuyo convencionalismo era más marcado que el de Duhem, consideró como una ventaja del energetismo el que permitiera prescindir de los átomos. En todo caso consideraba al atomismo como una «hipótesis indiferente», es decir, como una metáfora, un artificio de cálculo o un apoyo al entendimiento mediante imágenes concretas.²⁴

Desde el punto de vista filosófico la posición de Mach fue la más elaborada e interesante. Mach no fue un energetista, aunque mostraba cierta simpatía hacia el energetismo, y su filosofía inspiró a Ostwald. Pensaba que el energetismo estaba en el mismo nivel que el atomismo: era un recurso heurístico meramente hipotético. En realidad Mach empezó siendo un atomista en su juventud. En 1863 publicó un libro titulado *Compendium der Physik für Mediciner* en el que usaba y defendía la teoría atómica. A partir de ese momento, sin embargo, Mach comenzó a revisar sus opiniones sobre el tema, y en 1872 rechazó públicamente el atomismo en un opúsculo sobre el principio de conservación de la energía.²⁵

La filosofía fenomenista que Mach elaboró en su madurez ha sido una pieza clave en la configuración del pensamiento de nuestro siglo. Su influjo sobre Einstein y Heisenberg le hace inspirador de los mayores cambios teóricos que la física ha experimentado desde Newton; y los miembros del Círculo de Viena le tuvieron siempre por su más claro antecesor. La opinión de Mach era ciertamente algo que contaba entre los científicos y los filósofos del momento. Y su opinión sobre el átomo no dejaba lugar a dudas. Se dice que cuando alguien se le acercaba para hablarle de los átomos él replicaba con impaciencia: '¿ha visto usted alguno?'. En varios

23. Cf. P. Duhem, «Physique de croyant», en (1989), pp. 461-462. El instrumentalismo de Duhem niega empero la posibilidad de acceder a un cierto conocimiento de la realidad, en la medida en que «un acto de fe» injustificable pero irrefrenable nos asegura que una buena teoría no es «un sistema puramente artificial, sino una clasificación natural»; o, dicho de otro modo, «suponemos que las relaciones que establece entre los datos de la observación corresponden a relaciones entre las cosas». Duhem (1989), pp. 35-36. Duhem cree que el problema del atomismo es que empieza la casa por el tejado, pretendiendo que es conocimiento lo que no posee más que un carácter hipotético: «Aceptamos que la teoría física puede obtener cierto tipo de conocimiento de la naturaleza de las cosas; pero este conocimiento, que es puramente analógico, aparece como término del progreso teórico, como el límite al que la teoría se aproxima incesantemente sin alcanzarlo jamás. Por el contrario, la escuela de los cartesianos y atomistas sitúa el conocimiento hipotético de la naturaleza de las cosas en el origen de la teoría física». Duhem (1990), p. 187.

24. Cf. H. Poincaré (1988), pp. 139-140 y 167.

25. Cf. E. N. Hebert (1970), pp. 79-106; y S. G. Brush (1969), pp. 192-215.

lugares de su obra compara al átomo con una función matemática, útil para compendiar y ordenar fenómenos, pero arbitraria y carente de realidad objetiva. Uno de los textos más explícitos es el siguiente:

Cuando un geómetra desea comprender la forma de una curva, la resuelve primero en pequeños elementos rectilíneos. Sin embargo, al hacer eso, él es completamente consciente de que estos elementos son sólo recursos provisionales y arbitrarios para comprender por partes lo que no puede comprender como un todo. Cuando encuentra la ley de la curva ya no piensa más en los elementos. De manera similar, no le convendría a la ciencia física hacer caso omiso de la sapiencia recién adquirida por su hermana mayor, la filosofía, y ver en las moléculas y átomos, que son instrumentos variables y económicos creados por ella misma, realidades más allá de los fenómenos, poniendo una mitología mecánica como sustituto del viejo esquema animista o metafísico, y creando así un sin fin de problemas espurios. El átomo debe permanecer como una herramienta (tool) para representar fenómenos, como las funciones de las matemáticas.²⁶

Por otra parte, en esto el átomo no era, para Mach, diferente de cualquier otra entidad observable o inobservable. No se trataba de que los átomos no existieran, pero la energía o algún *plenum* material sí. Más bien el verbo 'existir' adquiriría en su filosofía un sentido especial. Todo lo que existe lo hace como un constructo de «elementos», esto es, de sensaciones o fenómenos. «Un cuerpo es un conjunto relativamente constante de sensaciones táctiles y visuales, asociadas con las mismas sensaciones de tiempo y espacio», escribe al final de *El desarrollo de la mecánica*. Y completa: «la ciencia sólo puede reproducir o representar conjuntos de aquellos *elementos* que ordinariamente llamamos *sensaciones*. Se trata de la *conexión* de esos *elementos*».²⁷ Así pues, el mundo consiste en nuestras sensaciones y la finalidad de la investigación física es fijar el flujo de las mismas. Los objetos, las «cosas», son símbolos mentales («símbolos que no existen fuera del pensamiento»), los cuales nos permiten conjuntar una serie de sensaciones que poseen cierta estabilidad. Pero son

26. Mach, «The Economical Nature of Physical Inquiry», en (1986), pp. 206-207. En otro lugar repite: «La teoría atómica tiene en la física un papel semejante al de ciertas representaciones auxiliares matemáticas: es un *modelo* matemático para la representación de los hechos». Mach, (s.f.), p. 407.

27. Mach (s.f.), p. 423; cf. Mach, «The Economical Nature of Physical Inquiry», en (1986), pp. 208-209.

esas sensaciones y no las «cosas» las piezas de las que está constituido el mundo.²⁸ Su opinión sobre los átomos no era más que la aplicación coherente de esta doctrina: «Desde el momento en que conceptuamos la 'materia' sólo como una idea simbólica que se da inconscientemente y naturalmente a un complejo relativamente estable de elementos sensibles, este mismo concepto debe merecernos la artificiosa hipótesis de los átomos y las moléculas de la Física y de la Química».²⁹

Mach creía que la tarea de la ciencia es esencialmente *económica*, consiste en «sustituir o *ahorrar* la experiencia mediante imágenes y representaciones mentales de los hechos, imágenes que son más fáciles de manejar que la experiencia misma y que bajo muchos aspectos la pueden sustituir».³⁰ Se equivocaban, pues, quienes —como los atomistas, aunque no sólo ellos— querían utilizar los instrumentos de la ciencia para ir más allá de los fenómenos y acceder a una supuesta realidad nouménica. Los conceptos y las hipótesis científicas serían sólo eso, instrumentos para conectar fenómenos.³¹

Así pues, para Mach, en el mejor de los casos, es decir, si llegaran a contar alguna vez con una evidencia directa en su favor, cosa de la que dudaba, los átomos sólo podrían existir como existen las fuerzas, e incluso como existen las sillas, a saber: como símbolos mentales que compendian sensaciones, las cuales son la única realidad. Los atomistas obrarían ilegítimamente al pretender traspasar este punto e ir con la hipótesis atómica más allá de toda experiencia, tratando a los átomos como una especie de cosa en sí. Ahora bien, tomada en un sentido puramente instrumental, como cree Mach que ha de tomarse cualquier hipótesis científica, el atomismo no carecía para él de cierto valor heurístico y didáctico, puesto que siempre hay quien necesita de ese tipo de imágenes como auxiliares. Pero para ser aceptada provisionalmente en la ciencia una hipótesis debe poseer también valor económico en el sentido descrito. Su función esencial consiste en llevar a nuevas observaciones y experimentos que, al confirmarla o modificarla, extiendan nuestra experiencia.³² Si la hipótesis atómica cumplía adecuadamente esta función era algo que para Mach estaba aún por

28. Cf. Mach, (1986), p. 201, (s.f.) p. 401 y (1987), p. 6.

29. Mach (1987), p. 275.

30. Mach (1987), p. 399.

31. Mach (1987), p. 422.

32. Cf., Mach (1906), p. 240.

verse y sobre lo cual osciló a lo largo de su vida.³³ De cualquier modo, cuando una hipótesis logra su objetivo de conectar fenómenos mediante la determinación precisa de sus relaciones, su tarea ha quedado cumplida y debe autodestruirse, dejando como fruto de su paso las leyes que se hayan obtenido con su ayuda. De manera que el posible triunfo de la hipótesis atómica no podía ser para él ninguna prueba de la existencia de los átomos, sino antes bien una ocasión para desembarazarse de ellos y quedarse con las leyes fenoménicas alcanzadas. Lo que nunca debería ocurrir es que los científicos permanecieran afebrados a una hipótesis una vez que ésta hubiera cumplido su misión de conectar los fenómenos. Y así se explica que, mientras otros cambiaron de opinión a partir de 1905, Mach no aceptara jamás la existencia de los átomos. Siempre pensó que la función de esta hipótesis, como la de las otras, era meramente instrumental.

Con motivaciones diversas, Mach, Duhem, Poincaré y Ostwald justificaron su postura sobre los átomos como una muestra de prudencia metodológica ante una hipótesis que no estaba probada y que tropezaba con muchas dificultades. Tendían a ver en la creencia de que los átomos existen una adherencia metafísica de la que la ciencia haría bien en desprenderse. No obstante, muchos partidarios del atomismo también se mostraban prudentes y poco dogmáticos desde el punto de vista metodológico, lo cual no les impedía aceptar la hipótesis atómica como algo más que una ficción útil. Las palabras de Boltzmann, quien compartía bastantes puntos de la epistemología machiana, reflejan incluso menos dogmatismo que las de sus oponentes: «Aunque las observaciones actualmente disponibles —escribe en 1897— en las que parece observarse directamente un movimiento molecular en los líquidos y gases no son concluyentes, no puede negarse la posibilidad de que lo sean las observaciones futuras [...]. Se puede preguntar sólo qué sería más desventajoso para la ciencia, si la extralimitación que subyace en el cultivo de imágenes semejantes o la gran prudencia que recomienda abstenernos de ellas».³⁴ Por otra parte, Boltzmann hace notar que tan hipotéticos son los átomos como una energía constituida en fundamento de todo.

33. Cf. R. S. Cohen (1970), pp. 139-140, E. N. Hiebert (1970), pp. 86-87, S. G. Brush (1968), pp. 199 y ss y Laudan (1981), pp. 203-225.

34. L. Boltzmann, «Sobre la inevitabilidad del atomismo en las ciencias de la naturaleza», en (1986), p. 123.

La evolución posterior de la física dio la razón, aunque en una forma relativa, a Boltzmann, pero no se la quitó del todo a Mach. Lo que quedó del átomo poco después estaba muy alejado de la imagen que se formaron los atomistas del diecinueve. Si el energetismo no tuvo éxito, tampoco lo tuvo el mecanicismo. El ataque de Mach a este último no cayó en saco roto. La nueva física que surgió en los primeros años de nuestro siglo con la teoría de la relatividad y la teoría cuántica no estaba ya basada en una concepción mecanicista del mundo. El giro dado fue tan radical que el debate no pudo plantearse más en esos términos. La materia y la energía dejaron de rivalizar por la prioridad ontológica, puesto que eran estrictamente equivalentes, y el átomo obtuvo partida de nacimiento cuando ya se sabía que no era indivisible, sino que estaba formado por partículas con unas propiedades tan extrañas que los físicos tuvieron dificultad en considerarlas «reales». Sorprende el parecido entre las tesis de Mach y lo que Heisenberg afirmara en 1952 sobre las partículas subatómicas: una partícula elemental —decía— «no es una partícula material en el espacio y en el tiempo, sino, de algún modo, sólo un símbolo con cuya introducción las leyes de la naturaleza asumen una forma especialmente simple».³⁵ Pero esa es otra historia en la que indagaremos a continuación.

Las escenas finales de la que ahora nos ocupa se desarrollan en los primeros años de nuestra centuria. Entre los tres famosos artículos que Einstein publicó en 1905, uno de ellos versaba sobre el movimiento aleatorio de partículas microscópicas en un fluido, el conocido como *movimiento browniano*. En 1828 el botánico escocés Robert Brown había tratado de descifrar por qué los granos de polen suspendidos en el agua se mueven con rapidez de un lado a otro sin causa aparente. A lo largo del siglo se ofrecieron varias interpretaciones del fenómeno. Una de las más aceptadas era la que lo atribuía a pequeñas corrientes en el líquido debidas a variaciones de temperatura o a radiaciones lumínicas, pero también las hubo que lo ligaban a la agitación de las moléculas del líquido.³⁶ En el citado artículo, Einstein se basaba en la teoría cinético-molecular y explicaba el movimiento errático de las partículas como resultado de las colisiones de las moléculas del líquido contra ellas. Seguidamente proporcionaba una ecuación para

determinar el desplazamiento medio de las partículas. En ella aparecía la constante N , o número de Avogadro, es decir, el número de moléculas que hay en un mol (molécula-gramo) de cualquier sustancia. La existencia de un valor fijo para N era una consecuencia directa de la hipótesis de Avogadro. En 1905 ya se habían obtenido algunos valores aproximados para N ; el propio Einstein calculó en su tesis doctoral, terminada ese mismo año, el valor $N = 2.1 \times 10^{23}$ (el valor actual es $N = 6.02 \times 10^{23}$), y en trabajos posteriores ofrecería varios métodos distintos para hallar mejores valores.

Poco después, en 1908, el químico francés Jean Perrin conseguía dar un valor más preciso de N a partir del estudio observacional del movimiento browniano. Al año siguiente, contando con este valor, sometió a prueba experimental la ecuación de Einstein (y una similar de Maryan Smoluchowski) esperando refutarlas. Sin embargo, el resultado que obtuvo tras un experimento realmente delicado coincidía aproximadamente con lo que las ecuaciones predecían. En publicaciones que siguieron, especialmente en su obra *Les Atomes* de 1913, Perrin ponía de relieve la asombrosa coincidencia de valores que se alcanzaban para N usando hasta trece procedimientos diferentes de estimación basados en fenómenos físicos muy dispares. Una coincidencia tal (valores entre 6 y 7.7×10^{23}) no podía ser fruto del azar, N tenía que representar una magnitud real, tenía que medir el número real de moléculas. Si el supuesto de que existían moléculas (y, por tanto, átomos) conducía a esa igualdad de resultados en el hipotético número de ellas que habría en un mol, era porque realmente había moléculas (y átomos), y así lo entendieron finalmente algunos de los más recalcitrantes.³⁷ Ostwald reconoció que los resultados de Perrin «autorizan incluso al científico más cauteloso a hablar de una prueba experimental de la constitución atómica de la materia».³⁸ Y Poincaré se expresaba en el mismo sentido: «Las antiguas hipótesis mecanicistas y atomistas —decía— han adquirido en estos últimos tiempos bastante consistencia para dejar casi de aparecer como hipótesis; los átomos ya no son una ficción cómoda; nos parece, por así decir, que los vemos desde que los sabemos contar. [...] El átomo del químico es ahora una realidad».³⁹ Mach y Duhem, sin embargo, se mantuvieron siempre en su opinión.

37. Cf. M. J. Nye (1972), caps. III y IV.

38. W. Ostwald (1908), prefacio. (Citado en M. J. Nye (1972), p. 151).

39. H. Poincaré, «Les rapports de la matière et de l'éther» (1912), en (1963), pp. 68-70.

35. W. Heisenberg (1952). (Citado en F. Selleri (1986), p. 44).

36. Cf. M. J. Nye (1972), pp. 21-29.

5. CONCLUSIONES

Durante bastantes décadas, a pesar de que facilitaba una explicación simple de las leyes químicas sobre proporciones, la teoría atómica de Dalton no fue aceptada por los químicos más que como una hipótesis útil en sus resultados prácticos, pero incontrastable en sus implicaciones ontológicas. Fue necesario el apoyo de la teoría cinético-molecular de los gases para que, a partir de la segunda mitad del siglo XIX, el atomismo daltoniano fuera tenido por algo más que un recurso heurístico. No obstante, la discusión sobre la existencia real de los átomos ocupó a los científicos hasta el final del siglo XIX y el comienzo del XX. Aunque la excusa más usada para desconfiar de dicha existencia fue la elemental prudencia metodológica, lo cierto es que tras ella se encontraba en muchas ocasiones una concepción rígidamente empirista de la ciencia. De hecho, el último embate contra la realidad de los átomos lo darían los energetistas, con Ostwald a la cabeza, los convencionalistas Duhem y Poincaré, y sobre todo el fenomenismo de Mach. La disputa científica sobre su existencia quedó definitivamente zanjada cuando en 1905 Einstein consiguió dar una explicación cuantitativa del movimiento browniano recurriendo a la teoría cinético-molecular, y cuando, poco después, Perrin mostró la coincidencia de los valores obtenidos para el número de Avogadro a partir de diversos procedimientos experimentales. Pero la imagen del átomo que comenzó a surgir justo en aquel momento fue muy diferente de la que sus defensores habían forjado hasta entonces. El mecanicismo quedó abandonado, y puede decirse que si los fenomenistas e instrumentalistas cedieron en sus posiciones, fue por poco tiempo. Como efecto añadido, las posiciones epistemológicas enfrentadas quedaron fijadas y pulidas a lo largo de toda la controversia. De este modo pasaron al siglo XX, donde se afianzaron aprovechando la nueva ocasión que les brindaba la teoría cuántica.

CAPÍTULO 2

REALISMO Y TEORÍA CUÁNTICA

– Espere -intervino el Bajito-. ¿Este mundo en el que estamos sentados, el jurásico, forma parte de su... bueno... concepción o es real? Parece real y auténtico.

– Este es real, pero nunca existió realmente. Es evidente. Si la materia es un concepto de la mente y los saurios no tenían cerebro, ¿cómo pudieron tener un mundo en el que vivir, salvo que nosotros lo pensamos para ellos después?

Fredric Brown, La paradoja perdida.

1. LOS ENIGMAS DE LA TEORÍA CUÁNTICA

Apenas concluido el debate decimonónico sobre la existencia del átomo, se abrió una discusión más profunda y de consecuencias más radicales para la ciencia y para la filosofía de nuestro tiempo. Los físicos principales de este siglo han participado en ella y han introducido planteamientos tan imaginativos que habrían causado sin duda la envidia de muchos de los viejos filósofos de la naturaleza. La teoría cuántica volvió a poner sobre el tapete problemas que algunos consideraban ya superados por la marcha segura de una ciencia descargada de todo el lastre metafísico y exclusivamente sometida al veredicto experimental. Cuando más ajena a la filosofía se la declaraba desde la escuela neopositivista, la física cobijó en su interior, en ocasiones bajo apariencias puramente técnicas, pero en otras de forma explícita, una inspiración metafísica que dejó su impronta fructífera en el intenso debate entre Einstein y Bohr sobre los fundamentos de la teoría cuántica. El punto álgido de esta discusión, que por su importancia ha sido comparada con la mantenida entre Leibniz y Newton, se situó entre los años 1925 y 1935. Pero lejos de haber quedado zanjada la cuestión en aquel entonces, en las últimas décadas la polémica ha reverdecido a causa de paradójicos resultados experimentales y de

una creciente insatisfacción de las nuevas generaciones de físicos teóricos con los dogmas filosóficos recibidos. Utilizando la expresión del físico Basil Hiley, los científicos han sentido la necesidad de «explorar ontologías», y desde luego no han sido timoratos en su búsqueda. De estos desarrollos recientes algo diremos después, pero todavía en 1929 Niels Bohr describía la situación del siguiente modo:

Sabemos ahora, es cierto, que las dudas expresadas con frecuencia respecto a la realidad de los átomos eran exageradas gracias a que el maravilloso desarrollo del arte de la experimentación nos ha permitido estudiar los efectos individuales de los átomos. Con todo, ha sido el reconocimiento mismo de la divisibilidad limitada de los procesos físicos, simbolizada por el cuanto de acción, lo que ha justificado las dudas [...] relativas al alcance de nuestras formas ordinarias de intuición cuando se las aplica a los fenómenos atómicos. Ahora bien, puesto que en la observación de esos fenómenos no podemos despreñar la interacción entre el objeto y el instrumento de medida, de nuevo pasan a primer plano las cuestiones que se refieren a las posibilidades de observación. Así, nos enfrentamos aquí, bajo una nueva luz, al problema de la objetividad de los fenómenos que ha suscitado siempre tanto interés en las discusiones filosóficas.¹

Esta vez, sin embargo, no se trataba de establecer si los mecanismos propuestos por un modelo teórico eran reales o ficticios, como ocurrió en la astronomía antigua. Tampoco se cuestionaba sólo la existencia de determinadas entidades teóricas a causa de su inobservabilidad, como en el debate sobre la existencia de los átomos. Lo que entra ahora en discusión era qué debía entenderse por la realidad misma cuando estaban involucrados los sistemas microfísicos. Con el desarrollo de la teoría cuántica la atribución de «realidad» a ciertos estados y procesos se tornó problemática. Para entonces nadie dudaba de que los átomos existían; la cuestión se desplazó al significado con el que debería dotarse al concepto de 'existencia real' en los nuevos contextos requeridos por la física, porque —en palabras de Heisenberg—, «aquella esperada realidad objetiva de las partículas elementales constituye una simplificación demasiado tosca de los hechos efectivos».²

1. N. Bohr, «El cuanto de acción y la descripción de la Naturaleza» (1929), en Bohr (1988), p. 134.
2. W. Heisenberg (1986), p. 14.

Antes de nada conviene aclarar que sobre lo que hubo y hay desacuerdo entre los físicos teóricos no es sobre el formalismo matemático de la teoría cuántica, sino sobre su interpretación o significado concreto. Todos los físicos cuánticos aceptan un mismo conjunto básico de ecuaciones y las aplican de la misma manera; sin embargo algunos muestran discrepancias acerca de las estructuras físicas que subyacen a dichas ecuaciones. El problema no está, pues, en las matemáticas, por complicadas que éstas sean, ni en su adecuación empírica, mayor que ninguna otra en la historia de la ciencia. El problema está en la filosofía, y sobre todo en la ontología, que debe ponerse detrás (o delante) de las ecuaciones. Aunque, eso sí, como después se explicará, es un problema filosófico peculiar al que inopinadamente se le supo extraer un hallazgo científico de suma importancia.

En la mecánica cuántica, los valores de los estados observables (posición, momento, energía, polarización, spin...) de un sistema cuántico (un electrón o un fotón, por ejemplo) pueden ser representados por una *función de onda*, designada con la letra griega ψ , susceptible de tomar valores *complejos*, esto es, valores en los que aparece la unidad imaginaria i ($i = \sqrt{-1}$). La evolución en el tiempo de la función de onda es descrita de manera determinista por la ecuación de onda propuesta por Schrödinger en 1926. Dicha ecuación permite calcular, por tanto, el comportamiento y evolución de los sistemas cuánticos. Se la llama ecuación de onda porque el propio Schrödinger pensó en un principio que ψ estaba asociada a un proceso vibratorio real en el interior del átomo y le adscribió como referencia una distribución continua de electricidad en el espacio; considerando a las partículas como «paquetes de ondas» que no se expanden.³ Sin embargo, pronto se vio que las cosas no podían ser de esa manera. Bajo esa interpretación no quedaba explicado cómo un paquete de ondas podía conservar su estabilidad y no expandirse en el espacio. Además ¿cómo aceptar que ψ representa una onda real cuando no sólo aparecen en ella números imaginarios, sino que, para sistemas compuestos por varias partículas, tenía que ser una función en un espacio de más de tres dimensiones? He aquí, pues, la primera gran dificultad conceptual con que tropezó la fundamentación de la teoría cuántica: ¿qué significado real tiene exactamente la función de onda ψ ? Lo cual está ligado al enigma central de los fenómenos cuánticos: su

3. Cf. M. Jammer (1966), pp. 260 y 281-3, y Jammer (1974), pp. 24-33.

doble aspecto ondulatorio y corpuscular. Pues ¿cómo se ha de interpretar que el comportamiento de algo que presenta características de una partícula se produzca conforme a los patrones de un proceso ondulatorio? O viceversa, ¿cómo interpretar que algo que presenta características de una onda se manifieste como partícula bajo ciertas condiciones?

Acerca del significado de ψ ha habido propuestas muy variadas. Alfred Landé dio una lista de siete interpretaciones.⁴ Pero usando un grano más grueso por razón de simplicidad pueden reducirse a cinco:

- 1) Representa algo real (un campo físico de algún tipo, ciertas propiedades objetivas) de un sistema cuántico individual.
- 2) No representa nada real; es simplemente un instrumento matemático para calcular las probabilidades de obtener ciertos resultados en posibles mediciones efectuadas sobre sistemas microfísicos individuales.
- 3) Describe nuestro estado de conocimiento sobre un sistema microfísico.
- 4) No representa una realidad actual, sino más bien un conjunto de *potencialidades* que podrían ser actualizadas de acuerdo con las condiciones experimentales.
- 5) Describe el comportamiento de un conjunto de sistemas, nunca de un sistema sólo.

La primera interpretación tiene a su vez muchas variantes. De uno u otro modo ha sido defendida por Einstein, de Broglie, Schrödinger, Bohm, Bell y Penrose, por citar a los más importantes. La segunda forma parte de la llamada '*interpretación de Copenhague*' de la mecánica cuántica, y es la mayoritariamente aceptada por los físicos, en gran medida debido a la autoridad personal de su máximo inspirador Niels Bohr. La tercera, que también es considerada como ingrediente de la interpretación de Copenhague, fue defendida por Born, y en ciertos momentos por Bohr, por Heisenberg e incluso por Schrödinger. La cuarta fue formulada por el Heisenberg más tardío. Y la quinta constituye el núcleo de la *interpretación estadística* de la mecánica cuántica, desarrollada en diferentes grados y versiones por Einstein, Popper, Landé, y Ballentine entre otros.

4. Cf. A. Landé (1968), p. 137.

Una segunda dificultad conceptual, que permanece sin una respuesta capaz de despertar el consenso, es el *problema de la medida*, también conocido como '*colapso de la función de onda*', o en denominación de Heisenberg, la '*reducción del paquete de ondas*'. Mientras no se efectúa ninguna medición sobre un sistema microfísico, éste evoluciona de manera determinista según la ecuación de onda de Schrödinger. Ahora bien, en esta ecuación el sistema evoluciona como una suma de todos los estados posibles superpuestos, en analogía con los fenómenos de superposición y suma de amplitudes en las ondas reales. Por ejemplo, antes de ser medida, la *orientación del spin* de un electrón vendrá caracterizada por la ecuación de onda como la «mezcla» de los dos estados posibles con los valores $+1/2$ y $-1/2$. Sin embargo, una vez que se efectúa una medición sobre el sistema, esto es, una vez que el sistema entra en contacto con el objeto macroscópico con el que se realiza el proceso de medición, obviamente el resultado que se obtiene es siempre uno sólo de los estados posibles y no una superposición de estados. Por tanto, como explicó von Neumann, se produce en el acto de medir un cambio discontinuo en la función de onda que no está regido por la ecuación de onda de Schrödinger y que presenta un carácter indeterminista. Este cambio instantáneo es el colapso de la función de onda. La cuestión es ¿cómo y por qué se produce este extraño salto?, ¿es un cambio que afecta sólo a nuestro conocimiento del sistema, o se trata, por el contrario, de una verdadera transformación física que la medición introduce de algún modo en el sistema medido?

2. LA INTERPRETACIÓN DE COPENHAGUE

La interpretación de Copenhague de la mecánica cuántica fue el primer conjunto de respuestas para estos interrogantes.⁵ No consiste en una doctrina claramente expuesta y sistematizada, ni es entendida de igual modo en todos sus aspectos por aquellos que declaran aceptarla. Se trata más bien —dice Max Jammer— de «un denominador común

5. No es posible proporcionar aquí información cumplida de las diversas interpretaciones que, con mayor o menor fortuna, han sido propuestas como alternativas a la de Copenhague. Para ello remitimos a la excelente obra de Max Jammer (1974) o, en un nivel introductorio, a la muy didáctica de Nick Herbert (1985).

para una variedad de puntos de vista relacionados», que ni siquiera está «necesariamente ligado con una posición filosófica o ideológica específica.»⁶ Sus máximos representantes, Bohr y Heisenberg, no siempre expresaron las mismas opiniones sobre el significado de los principios cuánticos fundamentales. Heisenberg, por ejemplo, aceptó durante mucho tiempo una visión instrumentalista de la física que no encajaba muy bien con las ideas de Bohr.⁷ Además, Bohr no consiguió, pese a sus esfuerzos, explicar con claridad sus puntos de vista; y ambos, Heisenberg sobre todo, variaron sus posiciones a lo largo de su vida. Por si eso no bastara, von Neumann, otro de los promotores de esta interpretación,⁸ mantuvo tesis que no convenían con las de Bohr y Heisenberg, aunque a veces se las meta en el mismo saco. En particular, otorgó un papel central a la *conciencia* en el acto de medición; algo que Bohr no había hecho y contra lo que se pronunció repetidas veces. Por todo ello, es posible encontrar versiones notablemente diferentes, en ocasiones hasta contradictorias, de la citada interpretación.

En la interpretación de Copenhague aparecen ligadas cuestiones epistemológicas y cuestiones ontológicas, si bien a estas últimas, dada la atmósfera positivista en la que se desenvolvía la investigación en física en la década de los veinte y los treinta, se las intentó evitar infructuosamente. El núcleo de esta interpretación es la tesis de Bohr según la cual los conceptos clásicos con los que la física describía el mundo siguen siendo necesarios para explicar los fenómenos cuánticos tal como nuestros instrumentos los detectan y miden, pero —y he aquí lo esencial— no son aplicables a los sistemas cuánticos considerados *en sí mismos*, ya que para determinadas características que se obtienen en una medición sobre un sistema cuántico, sólo se puede decir que adquieren «realidad» en el conjunto del dispositivo experimental.

No debe confundirse esta afirmación con la idea, bien conocida por la tradición filosófica, de que determinadas propiedades que atribuimos a los objetos, tales como los colores, los sabores y los olores (las cualidades secundarias de Galileo), no tienen sentido sin un observador que las perciba. En realidad, aunque esto pueda ser admitido, se supone que los objetos poseen algunas características intrínsecas (reflejan

sólo la luz con determinada longitud de onda, desprenden moléculas en la saliva o en el aire circundante, etc.) responsables de las reacciones neuroquímicas producidas en el observador. Esas características serían poseídas de manera definida por los objetos con independencia de que fueran o no observados, y su naturaleza no cambiaría al variar las condiciones de observación. Lo que Bohr sostiene no va tan lejos como lo que antes dijera el obispo Berkeley, pero tampoco se queda en la mera constatación de que algunas propiedades que atribuimos a las cosas hacen referencia inevitable a un observador con un sistema sensorial determinado. Bohr considera que no hay nada objetivo, definido e independiente tras determinados atributos de los sistemas microfísicos cuando éstos no están siendo observados. Para esas características que cambian en diferentes observaciones (propiedades dinámicas) sí que su *ser* consiste en *ser percibido*, o, como diría Heisenberg, su «suceder» está restringido a su observación.⁹ Son abstracciones que no obedecen a ningún rasgo del sistema microfísico en sí mismo, sino que surgen en el conjunto de la situación experimental. Por eso, en tales casos, más que de *propiedades* o de *atributos*, el lenguaje de la teoría cuántica habla de *procesos* y de *interacciones*.¹⁰

Esta tesis tiene una justificación que podemos poner en palabras del propio Bohr: «La magnitud finita del cuanto de acción impide hacer una distinción neta entre el fenómeno y el instrumento de observación».¹¹ Esto es, la existencia del cuanto de acción impide el control total de la reacción del objeto al actuar sobre él el aparato de medida, de modo que el comportamiento del objeto observado sólo tiene sentido considerado como producto de la interacción entre ambos. El fenómeno observado no puede ser descrito, por tanto, como el comportamiento del objeto mismo. Es el resultado de la completa situación experimental, incluido el instrumento de observación. Pero además, en la medida en que es inseparable de dicha situación y carece de sentido fuera de ella, es en ella en la que se define como un fenómeno de un tipo o de otro, y no puede ser reconstruido independientemente, como si se tratase de un mero aspecto de la

6. Jammer (1974), p.87.

7. Sobre este particular, véase Folse (1985), especialmente los capítulos 3 y 8.

8. Destacan además Wolfgang Pauli, Max Born, Pascual Jordan y Paul Dirac. Sus ideas filosóficas son deudoras en gran medida de los tres citados en el texto.

9. Cf. Heisenberg (1963), p. 52. Estas consideraciones no tienen por qué aplicarse a otras características, como la carga, la masa y la magnitud del spin, que no cambian en mediciones sucesivas y son compartidas por cada tipo de «cuantones». Born las llamaba 'invariantes de observación' y fundamentaba en ellas la atribución de realidad a las partículas subatómicas. Cf. Herbert (1985), pp. 99 y ss. y J. Willemin, «Física cuántica y filosofía», en S. Deligeorges (ed) (1990), pp. 190-1

10. Cf. Jammer (1966), p. 381.

11. Bohr, «Introducción» (1929), en Bohr (1988), p. 60.

realidad objetiva cuyo modo de acceso puede ser obviado una vez que se sabe en qué lugar de la realidad encajarlo. Se deja ver de este modo un claro principio de la epistemología bohriana: la teoría cuántica no versa directamente sobre la realidad, sino sobre los fenómenos y, por tanto, sobre nuestro propio conocimiento de las cosas. «Nos encontramos aquí —escribe Bohr en el mismo lugar— bajo un nuevo aspecto, esa antigua verdad que dice que al describir los fenómenos nuestro propósito no es revelar su esencia misma sino establecer sólo, y en la medida de lo posible, relaciones entre los múltiples aspectos de nuestra experiencia».¹² Heisenberg, apurando aún más las cosas, saca una conclusión dura de oír en la boca de un físico: «las leyes naturales que se formulan matemáticamente en la teoría cuántica no se refieren ya a las partículas elementales en sí, sino a nuestro conocimiento de dichas partículas».¹³

Las ideas filosóficas de los padres de la interpretación de Copenhague encierran, como hemos dicho, variaciones sutiles que cobran gran importancia a la hora de responder a los enigmas fundamentales de la teoría cuántica. Ahora bien, sin olvidar en absoluto que Bohr, Heisenberg y von Neumann establecieron una compleja relación, muy diferente de la realista de la física clásica, entre la realidad, la teoría, el instrumental de observación y el observador, y que se dejaron llevar con frecuencia en sus explicaciones por la retórica idealista, hay que decir sin embargo que ninguno fue un idealista en el sentido fuerte de la palabra. Para ninguno de ellos la realidad se agotaba en ser realidad para un sujeto cognoscente que la conforma. Y en el nivel cuántico ninguno dudó, por ejemplo, de que el electrón existiera, aunque dieran a esta existencia un significado peculiar en el que la interacción con algún tipo de instrumento de medición resulta determinante para poder atribuirle ciertas características. Son, por tanto, exageradas las quejas acerca de un supuesto misticismo de la teoría cuántica que diluiría por completo la realidad en la conciencia del observador.¹⁴ Hay además quienes, no dándose cuenta de la inconsistencia que ello encierra, tras afirmar que la interpretación de Copenhague niega la existencia de una realidad independiente, subrayan el carácter instrumentalista de dicha interpretación. Si la teoría cuántica es sólo una teoría útil para manejar ciertos

12. Bohr (1988), p. 68.

13. Heisenberg (1986), p. 14.

14. Así por ejemplo las de Prigogine y Stengers (1990): «[...] ¿cómo entender que una ciencia pueda llegar a negar, a la manera de un saber místico, la realidad de lo que se proponía comprender?» (p. 190). Bien es verdad que Heisenberg (1986) llega a escribir lo siguiente: «La

datos empíricos, como cree el instrumentalista, entonces no puede extraerse de ella ninguna tesis sobre la estructura de la realidad, ni siquiera que dicha realidad es dependiente del observador. Si por el contrario se dice esto último, entonces la teoría incluye afirmaciones sobre la realidad que pretenden ser verdaderas y, por lo tanto, ya no es un mero instrumento de cálculo. En pura coherencia, un instrumentalista sólo podría sostener que el concepto de realidad independiente debe ser abandonado (quizá junto con otros conceptos clásicos) si quiere tener una teoría exitosa sobre el mundo subatómico. El propio Heisenberg dio pie para soslayar esta inconsistencia, ya que defendió ambas posturas en momentos diferentes de su vida. Quizás pueda tomarse como su posición final al respecto la recogida en su obra *Physics and Philosophy*. Allí distingue tres tipos de realismo: el *realismo metafísico* (el mundo, las cosas extensas, existen), el *realismo práctico* (hay afirmaciones que pueden ser objetivadas) y el *realismo dogmático* (todas las afirmaciones acerca del mundo material pueden ser objetivadas). Heisenberg rechaza el realismo metafísico por hacer un uso excesivamente ingenuo del término 'existencia', pero cree que no se gana nada sustituyéndolo por una filosofía positivista que tome las percepciones en lugar de las cosas como elementos últimos de la realidad. Rechaza asimismo el realismo dogmático, que considera propio de la física clásica y que atribuye también a Einstein, porque ha sido puesto en jaque por la teoría cuántica. Sin embargo, del realismo práctico dice que «ha sido siempre y siempre será una parte esencial de la ciencia natural».¹⁵

Entre los elementos teóricos que se consideran centrales en la interpretación de Copenhague, los que mejor reflejan la desviación del realismo clásico quizás sean la interpretación probabilística de la función de onda, formulada por Born, y el principio de complementariedad de Bohr. Veamos por qué.

En 1926, el mismo año en que Schrödinger presenta su mecánica ondulatoria y meses antes de que Heisenberg formulara el principio de indeterminación, Max Born hizo una crítica de la interpretación realista

noción de la realidad objetiva de las partículas elementales se ha disuelto por consiguiente en forma muy significativa» (p. 14), pero lo hace para subrayar que la teoría cuántica se ocupa de interacciones entre los aparatos de medida y los sistemas físicos observados y que «no le es lícito hablar sin más de la Naturaleza 'en sí'» (p. 15), no para negar la existencia real de los sistemas observados.

15. Heisenberg (1963), p. 75.

que Schrödinger había dado de ψ y ofreció una interpretación alternativa que, aceptada en lo esencial por Bohr y por Heisenberg, se convirtió en la interpretación ortodoxa. Born pensaba que la posible multidimensionalidad de ψ (podía ser una función en un espacio de más de tres dimensiones e incluso de infinitas dimensiones), así como su valor complejo, impedían considerarla como la representación de una onda real, tal como pretendía Schrödinger. Sin embargo, era posible atribuir un significado real al cuadrado de su valor absoluto: $|\psi|^2$, que será siempre un número real no negativo menor o igual que 1. Einstein había interpretado anteriormente la dualidad onda-partícula en el caso del fotón considerando que el cuadrado de la amplitud de la onda luminosa (es decir, su intensidad) daba la densidad de probabilidad de la existencia de fotones en ese punto. Born aplicó esta idea a la función de onda de cualquier partícula e interpretó $|\psi|^2 dt$ como la densidad de probabilidad de encontrar dicha partícula en el volumen dt .¹⁶ Born aún sostenía la idea de que las partículas cuánticas eran como las partículas clásicas, en el sentido de que tenían una posición y un momento definidos en cada instante, y reducía los aspectos ondulatorios introducidos por el formalismo a una mera representación de nuestro conocimiento sobre el comportamiento de esas partículas. Nótese que a lo que se refiere $|\psi|^2$ es al resultado obtenido en un proceso de medida y no a una realidad objetiva: se trata de la probabilidad de obtener un determinado resultado experimental; la probabilidad de que un observador encuentre la partícula si efectúa una medición, en lugar de la probabilidad de que la partícula esté allí sin más. Con ello, dicho sea de paso, se podía dar una solución fácil al problema del colapso de la función de onda: no habría ningún colapso de ninguna onda real provocado por nuestra medición, sino un mero cambio perfectamente explicable en nuestro estado de conocimiento sobre el sistema. De no saber qué valor tomarán determinadas variables, pasaríamos a conocer ese valor con exactitud.

Sin embargo, la formulación del principio de indeterminación descartó la imagen corpuscular que Born había dibujado. Por otra parte, aunque en el Congreso Solvay de 1927 la mayor parte de los presentes estuvo dispuesto a admitir que la función de onda era una expresión de nuestro conocimiento sobre un evento y no la representación de los eventos mismos, los experimentos de difracción de electrones (experimento de la doble rendija), que mostraban fenómenos ondulatorios reales en

los sistemas microfísicos, parecían indicar que «la función ψ tenía que ser algo físicamente real y no meramente una representación de nuestro conocimiento». ¹⁷ No obstante, era factible mantener la interpretación probabilística si, al margen de toda discusión sobre la referencia real de ψ , se usaba $|\psi|^2$ como un instrumento matemático para calcular los resultados posibles de una medición. Otra posibilidad era otorgar algún tipo de realidad, aunque fuese intermedia entre la auténtica realidad y la mera posibilidad, a lo que la función representa. En esta línea, Heisenberg habló décadas más tarde de las ondas de probabilidad como expresión cuantitativa del concepto aristotélico de *potencia*.¹⁸ Estas oscilaciones y titubeos explican por qué los significados 2), 3) y 4) de la función de onda antes citados, aun siendo muy distintos, han sido tenidos como propios de la interpretación de Copenhague.

Por lo que se refiere al principio de complementariedad, no resulta fácil ofrecer en pocas palabras una idea precisa del mismo, lo que no es sorprendente si se tiene en cuenta que nada menos que Einstein se declaró incapaz de hacerlo. Como no es cuestión de intentar superar a Einstein en una tarea para la cual él estaba más capacitado que nadie, lo que aquí se diga no pretenderá pasar de un mero esbozo, aun contando con la ayuda de algunos excelentes análisis.¹⁹

El énfasis de su pensamiento como científico y como filósofo lo puso Bohr en algo que consideraba una consecuencia necesaria de la indivisibilidad del cuanto de acción: los conceptos de la física clásica no son irrestrictamente aplicables en el dominio atómico; o, para ser más precisos, la aplicación de determinados conceptos clásicos en la des-

17. Jammer (1974), p. 44.

18. Cf. Heisenberg (1963), p. 42. Para Heisenberg la «onda de probabilidad» sería, pues, algo parecido a una posibilidad o tendencia, pero sería también algo objetivo, algo inherente al objeto antes de la observación. Sin embargo, lo que podemos conocer del objeto observado es siempre el resultado de su interacción con los instrumentos de observación. Por eso, la «función de probabilidad» que se obtiene como resultado «combina elementos objetivos y subjetivos. Contiene afirmaciones sobre posibilidades, o mejor tendencias, ('potencia' en la filosofía aristotélica), y estas afirmaciones son completamente objetivas, no dependen de ningún observador; y contiene afirmaciones sobre nuestro conocimiento del sistema, que, claro está, son subjetivas en la medida en que pueden ser diferentes para diferentes observadores» (p. 53). La subjetividad debe ser entendida aquí en este sentido preciso, no en el sentido de que el sistema observado dependa de alguna manera de la conciencia del observador: «Ciertamente, la teoría cuántica — sigue diciendo Heisenberg — no contiene genuinos rasgos subjetivos, no introduce la mente del físico como una parte del suceso atómico» (p. 55).

19. Particularmente Folse (1985) y Jammer (1974). Este último autor se aventura con la siguiente definición: «Una teoría T admite una interpretación de complementariedad (*complementarity interpretation*) si se satisfacen las siguientes condiciones: (1) T contiene (al menos) dos descrip-

16. Cf. Max Born (1926). Cf. también Jammer (1966), pp. 281-290 y (1974), pp. 38-44.

cripción de un fenómeno cuántico excluye la aplicabilidad de otros conceptos que en la física clásica habrían podido acompañar sin problemas a los primeros. Se puede efectuar, por ejemplo, una caracterización espacio-temporal de un sistema microfísico (determinar su posición en un instante concreto), pero entonces no se pueden determinar los valores de la energía y del momento, que son necesarios para caracterizar procesos causales del sistema mediante la aplicación de las respectivas leyes de conservación; y viceversa, si se hace esto último no se puede hacer lo primero. Igualmente, es posible determinar el comportamiento del sistema atendiendo a sus aspectos corpusculares, o bien atendiendo a sus aspectos ondulatorios, puesto que un sistema microfísico permite las dos posibilidades, pero lo que no se puede es determinar ambos aspectos simultáneamente. Las condiciones experimentales en las que el sistema es susceptible de ser descrito como partícula excluyen a las condiciones experimentales en las que es susceptible de ser descrito como onda. Bohr llama a estas posibilidades alternativas 'descripciones complementarias', y el calificativo no es aquí accidental. Son descripciones complementarias porque, siendo excluyentes, ambas son necesarias para dar una caracterización completa del sistema microfísico. Pero no hay en ello ninguna contradicción, puesto que para Bohr estas descripciones lo son del fenómeno cuántico, esto es, del conjunto del sistema observado y del instrumento de observación (que no pueden ser considerados con independencia el uno del otro), y no de la realidad objetiva. Si fueran descripciones de la realidad objetiva, habría que atribuirle a ésta la posesión simultánea de características contradictorias. Las descripciones clásicas en términos de ondas y de partículas no serían aplicables por este motivo a una realidad exterior, sino únicamente al modo en que la realidad se nos aparece en el contexto de las condiciones experimentales, y en este caso lo serían de manera complementaria. Se trata, por otro lado, de una limitación en la aplicabilidad que no sería superable sustituyendo esos conceptos clásicos por otros nuevos, porque la expresión de las experiencias obtenidas a través de nuestros instrumentos de observación no puede prescindir de ellos.²⁰

ciones D_1 y D_2 de su objeto de estudio; (2) D_1 y D_2 se refieren al mismo universo de discurso U (en el caso de Bohr, la microfísica); (3) ni D_1 ni D_2 , tomados aisladamente dan cuenta exhaustiva de todos los fenómenos de U ; (4) D_1 y D_2 son mutuamente excluyentes en el sentido de que su combinación en una descripción única conduciría a contradicciones lógicas» (p. 104).

20. Cf. Bohr (1988), p. 64. Feyerabend lo ha sintetizado en pocas palabras: «Los conceptos ondulatorios y los conceptos corpusculares son los únicos conceptos disponibles para la des-

El principio de indeterminación, formulado por Heisenberg casi al mismo tiempo que Bohr desarrollaba por escrito estas ideas (Febrero de 1927), fue visto por este último como una confirmación de las mismas. El principio de indeterminación (o incertidumbre) es una de las ecuaciones fundamentales de la mecánica cuántica, y se puede obtener mediante una derivación puramente formal de otras ecuaciones de la teoría. El significado ortodoxo de esta ecuación —que no es el único posible— afirma que los valores de las variables *canónicamente conjugadas*, como posición y momento, o energía y tiempo, no pueden ser medidos simultáneamente con un grado de precisión arbitrario; el error en la medición conjunta es irreductible por debajo de una magnitud del orden de $h/2\pi$, donde h es la constante de Planck. Así pues, cuanto más precisión se consiga en la determinación del valor de una de esas variables, menos precisión se podrá conseguir en la determinación del valor de su correspondiente conjugada.

En un primer momento Heisenberg explicó la limitación teórica expresada por el principio de indeterminación acudiendo a una limitación de tipo práctico: la perturbación inevitable que en cualquier acto de observación producen los instrumentos de medida sobre el sistema microfísico impediría aumentar la precisión por encima del límite prescrito. Si en la física clásica la perturbación causada por los instrumentos sobre el sistema observado era calculable y, en principio, mediante los refinamientos experimentales adecuados, era evitable o minimizable hasta volverse irrelevante, en la física cuántica, la indivisibilidad del cuanto de acción y su importancia en el ámbito atómico la convertía en algo irreductible e incontrolable. Esta explicación presupone que el sistema microfísico posee antes de la observación valores determinados para las variables consideradas y que esos valores son modificados por la acción de nuestros instrumentos en el acto de observación, quedando ya para siempre desconocido su valor exacto. La indeterminación no sería, pues, una característica del sistema, sino una limitación en nuestra capacidad para conocerlo. Esa es la idea que subyace al menos en el ejemplo de Heisenberg del microscopio de rayos gamma. Ahora bien, tal

cripción del carácter de la luz y la materia. La dualidad muestra que estos conceptos no pueden ser ya aplicados de forma general, sino que sólo pueden servir para la descripción de lo que sucede bajo ciertas condiciones experimentales. Usando términos familiares de la epistemología esto significa que la descripción de la naturaleza de la luz y la materia ha de ser reemplazada ahora por una descripción del modo en que la luz y la materia aparecen bajo ciertas condiciones experimentales». Feyerabend (1981 a), pp. 316-7.

cosa, aparte de obviar la posibilidad de mediciones que no perturban el sistema, como la que describieron Einstein, Podolsky y Rosen en el famoso experimento mental del que ahora hablaremos, contradecía la tesis de su maestro Bohr sobre la imposibilidad de tratar al instrumento de medida y al microsistema observado como dos entidades independientes. Por eso Heisenberg abandonó pronto esta explicación, aun cuando muchos científicos y manuales de física se la siguen atribuyendo como si hubiese sido su opinión definitiva.

La explicación acordada finalmente por Bohr y Heisenberg sobre el principio de indeterminación se basa en la citada tesis de Bohr (más tarde, sin embargo, Heisenberg intentará atribuirle algún tipo de realidad «potencial» a las propiedades del sistema antes de la observación). Dado que no cabe considerar por separado el sistema observado y el instrumento empleado, a no ser como una mera abstracción, no cabe tampoco hablar de las propiedades medidas por el instrumento como si fueran independientes de éste. Antes de ser medido, el sistema microfísico no posee ciertos atributos en una forma definida. Sólo después del acto de medición, y en el contexto de la completa situación experimental, se puede decir que el sistema adquiere un valor definido para esos atributos. Dicho claramente, antes de que alguien lo observe, un electrón no tiene una posición o una velocidad concretas; cuando alguien mide su posición o su velocidad, el mismo proceso de medición hace que el electrón adquiera una posición o una velocidad determinadas, pero si se mide su posición con gran exactitud la situación experimental excluye hacer lo propio con la velocidad (y viceversa), ya que en cada caso son necesarias diferentes interacciones con el microsistema. Folse lo ha explicado con acierto:

En lugar de suponer, como hace la interpretación «perturbacionista», que el concepto clásico de estado del sistema representa de hecho al sistema pero que el principio de incertidumbre muestra que éste no puede ser conocido, Bohr intentó mostrar que el concepto clásico de estado del sistema es una meta alcanzable sólo si se supone que es posible aplicar al sistema al mismo tiempo un modo de descripción espacio-temporal y un modo de descripción causal. Puesto que el postulado cuántico implica que esto es precisamente lo que no se puede hacer, el concepto de estado mecánico-clásico de un sistema ya no está bien definido cuando se aplica a los objetos de la descripción mecánico-cuántica.²¹

21. Folse (1985), p. 132.

De hecho, si la interpretación «perturbacionista» fuera correcta, entonces sí que cabría pensar, como hizo Einstein, que la teoría cuántica no era una teoría *completa*, pues sería incapaz de recoger y de dar cuenta de determinados valores bien definidos del sistema. Cualquier duda al respecto se encargó Bohr de despejarla en la respuesta que dio a Einstein.²²

Tenemos, pues, que para Bohr los conceptos que emplea la física no se refieren a una realidad exterior directamente (que, sin embargo, no es negada), sino a un objeto fenoménico que es el resultado de la conjunción de dos *sistemas físicos* mutuamente dependientes —el instrumento de medida y el sistema observado—, inseparablemente integrados en una totalidad que sólo puede ser escindida a modo de abstracción. Tenemos también que Heisenberg modificó sus ideas iniciales para ponerlas en consonancia con las de Bohr, aunque en ocasiones llegara a adoptar un instrumentalismo que reducía el formalismo de la teoría a una herramienta predictiva sin referente fenoménico o real. Tenemos finalmente que para ambos y para Born la función de onda es un procedimiento de cálculo que delimita la probabilidad de obtener ciertos resultados experimentales, con lo que además del realismo de la mecánica clásica quedaba desterrado también el determinismo, muy a pesar de Einstein. Pues bien, von Neumann introducirá un nuevo elemento en la interpretación de la teoría cuántica que la escorará hacia el idealismo subjetivo, alejándola de la epistemología bohriana. Me refiero al papel central que otorga a la conciencia en el acto de medición.

En su influyente obra *Fundamentos matemáticos de la mecánica cuántica*, publicada en 1932, von Neumann establece una formalización axiomática de la mecánica cuántica en la que los estados atómicos son caracterizados por vectores en el espacio abstracto de Hilbert (un espa-

22. Arthur Fine cree que fue precisamente la respuesta de Bohr a la paradoja EPR la que le hizo rechazar definitivamente la explicación «perturbacionista», que Bohr habría mantenido por ejemplo en el Congreso Solvay de 1927, y concluye que «el artículo de EPR tuvo éxito en neutralizar la doctrina de la perturbación de Bohr. Forzó a Bohr a refugiarse en una perturbación meramente semántica y, por ello, eliminó una base física plausible e intuitiva para las ideas de Bohr». Fine (1988), p. 35. En todo caso, se piense con Folse que la explicación «perturbacionista» procede de Heisenberg y que Bohr la rechazó *motu proprio* en cuanto percibió el choque con el principio de complementariedad, o se piense con Fine que la aceptó de buena gana porque creyó que era la explicación mejor de la indeterminación cuántica hasta que la paradoja EPR le hizo comprender el error, lo que está claro es que después de 1935 Bohr ya no la mantenía. No se comprende por tanto cómo todavía hoy se defiende tan ampliamente la explicación «perturbacionista», cuando además no puede ser mantenida coherentemente si es que hemos de tomar en serio la no-localidad de los sistemas cuánticos. (cf. Herbert (1985), pp. 227-9).

cio vectorial de infinitas dimensiones). La axiomatización de von Neumann consigue, entre otros, dos resultados importantes. Por un lado permite derivar la mecánica de matrices de Heisenberg y la mecánica ondulatoria de Schrödinger como casos particulares. Por otro, proporciona a von Neumann la base para su famosa prueba de la completud de la mecánica cuántica, o más precisamente, para su prueba de la imposibilidad de completar mediante variables ocultas la mecánica cuántica con el fin de convertirla en una teoría determinista. Pero desde el punto de vista filosófico se obtenía en esta obra una conclusión aún más interesante. Según von Neumann, el fenómeno cuántico, más que un todo inanalizable, forma un compuesto en el que la frontera entre el objeto observado y el instrumento de medida puede ser desplazada arbitrariamente, con lo cual también el instrumento puede ser tratado, a diferencia de lo que Bohr pensaba, como un sistema cuántico representado por la función de onda. Esto significa que no es en el instrumento donde dicha función colapsa. Y por tanto, si no es el instrumento de medida, sólo puede ser la *conciencia* del observador la que en el acto de medición haga que el sistema observado pase súbitamente de estar en una superposición de estados evolucionando de manera causal según la ecuación de Schrödinger a estar en uno sólo de esos estados. La conciencia del observador es el «lugar» donde se produce el colapso de la función de onda o, para ser coherentes con la terminología de von Neumann, donde se reduce el vector de estado. Ya no es sólo que las leyes de la mecánica cuántica, más que a la realidad exterior, hagan referencia a lo fenoménico, a la totalidad formada por el sistema observado y el dispositivo experimental, o incluso a nuestro conocimiento, es además que todo lo que el físico pueda llamar 'realidad' en el nivel cuántico viene determinado por la conciencia humana en ejercicio.²³

3. LA PARADOJA EINSTEIN-PODOLSKY-ROSEN

En 1935, poco después de la aparición del libro de von Neumann, y bajo la forma de dos ingeniosos experimentos mentales, se llevó a cabo un desafío explícito al «espíritu de Copenhague» por parte de dos

23. La diferencia entre esta solución y las tesis de Bohr es, como puede verse, bastante marcada. A este respecto N. Herbert (1985) ha escrito que «aquellos que abrazan la ontología ortodoxa (la mayoría de los físicos) caen en dos campos: los seguidores de Bohr y Heisenberg

de las grandes figuras que habían contribuido al nacimiento de la física cuántica. En uno de esos experimentos, Schrödinger puso de manifiesto que las paradojas surgidas de las superposiciones de estados en los sistemas microfísicos no estaban confinadas en el ámbito atómico y subatómico, donde sólo los físicos interesados las encontrarían, sino que, para nuestra intranquilidad, podían ser trasladadas al ámbito macroscópico. Si la interpretación de von Neumann era correcta, sería posible construir un dispositivo experimental basado en un fenómeno de desintegración atómica, en el cual un gato permanecería antes de que alguien lo observara en una superposición de estados vivo/muerto (es decir, ni vivo ni muerto), y sólo adquiriría uno de esos dos estados en el momento en que se realizara la observación.

Por su parte, Einstein en colaboración con los jóvenes físicos Boris Podolsky y Nathan Rosen presentó en un breve artículo hoy sobradamente famoso un caso imaginario con el que sus autores pretendían mostrar la incompletud de la mecánica cuántica. La cuestión de la completud de la mecánica cuántica y del papel de la probabilidad en dicha teoría había preocupado a Einstein desde el principio, y la había discutido con Bohr ampliamente desde los Congresos Solvay de 1927 y 1930. Para Bohr y para todos los partidarios de la ortodoxia, la mecánica cuántica era una teoría completa, o sea, la función de onda recogía toda la información relevante acerca de un sistema individual, sin que quedara fuera de ella ninguna *variable oculta* cuyo conocimiento pudiera restaurar el determinismo perdido de la física clásica. El carácter probabilístico de las predicciones cuánticas era, por tanto, un dato irreductible y último; no procedía, como se decía de la probabilidad clásica, de una falta de conocimiento sobre el sistema observado. A pesar de que von Neumann parecía haber demostrado en su libro la inviabilidad de las variables ocultas, Einstein se resistía a descartar la posibilidad de una futura teoría capaz de explicar causalmente, mediante un conocimiento más completo, lo que la mecánica cuántica atribuía al puro azar; y calificaba de «filo-

(copenhagueñistas) y los seguidores de John von Neumann» (p. 143). Sobre la postura de Bohr acerca del problema de la medida Herbert aclara: «En la interpretación de Copenhague, todas las misteriosas transiciones entre los modos de ser clásico y cuántico ocurren dentro del instrumento de medida o más exactamente en el límite entre el instrumento de medida y el sistema cuántico. Vemos que la interpretación de Copenhague más que resolver el problema de la medida, lo oculta. Barre el problema bajo la alfombra, en un lugar del mundo inaccesible al escrutinio humano —el interior del instrumento de medida» (p. 144).

sofía tranquilizadora», e incluso de «religión», las convicciones de Bohr y de Heisenberg en sentido contrario.²⁴ Para justificar su arraigada esperanza tenía que mostrar la existencia de variables ocultas que la mecánica cuántica no recogía y cuyo conocimiento completaría la descripción del sistema observado. El experimento de Einstein-Podolsky-Rosen (experimento EPR) fue pensado y diseñado expresamente a tal efecto, si bien su significado actual ha desbordado el marco estricto del problema de la completud y ha dado lugar al desarrollo de reflexiones más amplias sobre la relación entre el formalismo de la teoría y el mundo real, en una dirección, eso sí, muy diferente de la que habría sido del agrado de Einstein.

El artículo en cuestión comienza dando un criterio de completud para cualquier teoría física. Para que una teoría sea completa «todo elemento de la realidad física ha de tener una contrapartida en la teoría física.» Pero ¿qué debe considerarse como «elemento de la realidad física»? La aclaración de esta cuestión es un punto esencial del experimento EPR y dice así: «Si podemos predecir con certeza (*i. e.*, con probabilidad igual a la unidad) el valor de una cantidad física sin perturbar el sistema de ningún modo, entonces existe un elemento de realidad física correspondiente a esa cantidad física».²⁵ Debe tenerse presente que sus autores presentan esto como una condición suficiente para atribuir realidad a una magnitud física y no pretende ser una definición rigurosa de realidad física. Si se puede calcular el valor exacto de una magnitud sin tan siquiera intervenir sobre el sistema físico al que se le atribuye, parece razonable pensar que es porque en realidad el sistema tiene ese valor para esa magnitud. Max Jammer ha hecho notar dos premisas adi-

24. En carta a Schrödinger del 31 de Mayo de 1928 (citada en Jammer (1974), p. 130). La correspondencia de Einstein, especialmente la mantenida con Max Born, es sumamente esclarecedora en cuanto a la fuerza con que Einstein sustentaba esta convicción y al rechazo que provocaba en sus colegas. El 29 de Abril de 1924 escribe a Born: «La idea de que un electrón expuesto a la radiación elija *por su propia voluntad* el momento y la dirección en que dará el salto me resulta insoportable. En ese caso preferiría ser zapatero o empleado de una timba y no un físico» (A. Einstein y H. y M. Born (1973), p. 108). Y todavía en 1944 le explicaba en otra carta: «En nuestras perspectivas científicas nos hemos vuelto antípodas. Tu crees en el Dios que juega a los dados y yo creo en la ley y la ordenación total de un mundo que es objetivamente y que yo trato de captar en una forma locamente especulativa... Yo *creo* firmemente, pero tengo la esperanza de que alguien descubrirá un método más realista, con bases más tangibles que el mío. El gran éxito inicial de la teoría cuántica no basta para hacerme creer en el juego de datos fundamental, aunque sé perfectamente que los colegas más jóvenes atribuyen mi actitud a la esclerosis. Llegará el día en que se vea cuál de las dos actitudes instintivas era la acertada» (p. 189).

25. Einstein, Podolsky y Rosen (1935), p. 777.

cionales que son asumidas de pasada a lo largo del artículo para obtener la conclusión final. Por un lado se supone que para dos sistemas que hayan interactuado en el pasado, si esa interacción ha cesado ya en el momento en que se efectúa la medición, ningún cambio que tenga lugar en uno de ellos puede ser consecuencia de un cambio en el otro (supuesto de *localidad*). Por otro lado se acepta que las predicciones estadísticas de la mecánica cuántica están confirmadas empíricamente (supuesto de *validez*).²⁶ La importancia del supuesto de localidad, supuesto que en el artículo se da por incuestionable, será realizada en el ulterior desarrollo del problema abierto por el experimento EPR. Este supuesto elimina la posibilidad de que la medición sobre un sistema ejerza alguna *influencia instantánea* sobre el otro sistema. Una vez separados, lo dos sistemas son independientes. Pensar lo contrario sería para EPR tanto como postular misteriosas acciones telepáticas entre los dos sistemas. Años más tarde, en carta a su amigo Michele Besso, Einstein llega a poner sobre este supuesto el énfasis del argumento: «Yo descarto [que el estado cuántico caracterice completamente un estado real], pues nos obligaría a admitir que existe una ligadura rígida entre partes del sistema alejadas unas de las otras de manera cualquiera en el espacio (acción a distancia inmediata, que no disminuye cuando la distancia aumenta)».²⁷

Mediante el experimento mental que proponen, Einstein, Podolsky y Rosen quieren probar que si se acepta la caracterización dada de la realidad física correspondiente a una magnitud física (junto con los dos supuestos implícitos de localidad y validez), entonces la mecánica cuántica es incompleta, pues habría elementos de la realidad física sin una contrapartida en la teoría. Veamos el experimento. Sea un sistema compuesto por dos partículas *A* y *B* que han estado interactuando entre el tiempo $t = 0$ y $t = T$ y después han dejado de interactuar. Se supone que se conoce el estado de las dos partículas antes de $t = 0$ y, por tanto, se puede determinar (mediante la ecuación de Schrödinger) el estado del sistema compuesto por las dos partículas en cualquier tiempo posterior, incluso en $t > T$ cuando han dejado de interactuar. Si medimos ahora el momento de una de las partículas (digamos *A*) mediante el instrumental apropiado, podemos construir la función propia que permite calcular con seguridad el momento de la partícula *B* sin tener que efectuar ninguna

26. Cf. Jammer (1974), p. 185.

27. Carta a M. Besso del 8 de Octubre de 1952, en Einstein (1994), p. 419.

medición sobre ella. Asimismo, si en lugar del momento, decidimos medir la posición de *A*, podemos construir la función propia para calcular la posición de *B*. Puesto que en ambos casos hemos podido establecer los valores de la posición y el momento de una de las partículas sin perturbarla en absoluto, hemos de aceptar que la partícula posee real y simultáneamente una posición y un momento con esos valores. Ahora bien, la mecánica cuántica no recoge esa posibilidad en su formalismo, por lo tanto la mecánica cuántica es una teoría incompleta.

Bohr se apresuró a dar una respuesta al argumento. Apareció publicada bajo el mismo título que el artículo de EPR en el número siguiente de la *Physical Review*. Allí Bohr critica el criterio de realidad propuesto y se reafirma en la idea de que la única descripción posible es la del fenómeno cuántico, es decir, la totalidad de la situación experimental. Una medida efectuada sobre el sistema es una medida sobre esa totalidad. Ciertamente que no se perturba directamente la partícula *B* —reconoce Bohr—, pero al medir la posición o el momento de la partícula *A*, sí que se ejerce «una influencia sobre las condiciones mismas que definen los tipos posibles de predicciones sobre el comportamiento futuro del sistema», entendiendo que en el sistema sigue incluida la partícula *B*, que no puede ser considerada independientemente de *A*, aunque haya dejado de interactuar con ella. Y «puesto que estas condiciones constituyen un elemento inherente de la descripción de cualquier fenómeno con el que pueda asociarse correctamente el término 'realidad física'», la conclusión que sus autores sacan del experimento mental es injustificada.²⁸

¿Quién tenía la razón Bohr o Einstein? Lo cierto es que los argumentos de Einstein, aunque causaron revuelo, apenas hicieron impacto en la comunidad de los físicos; excepción hecha del propio Bohr, quien en su prolongado debate con Einstein siempre se tomó muy en serio las ideas de éste, hasta el punto de que, según se cuenta, el día anterior a su muerte aún trabajaba en una respuesta a sus objeciones. La opinión general, fomentada por los duros comentarios de su amigo Born y de Heisenberg, fue que Einstein se había vuelto demasiado conservador, intelectualmente hablando, y sus prejuicios filosóficos le impedían aceptar de buen grado las ideas revolucionarias que traía la teoría cuántica, a pesar de que él mismo había contribuido a crearlas. No hace falta co-

28. Bohr (1935), p. 700, las cursivas son de Bohr.

mentar la injusticia de esta opinión y la amargura que produjo en su destinatario. Einstein insistió siempre en que lo que le movió a criticar la doctrina de Copenhague fue su convencimiento de que la teoría cuántica no estaba en su forma final y definitiva, que no era más que un caso límite de una teoría radicalmente nueva aún por descubrirse; que los conceptos de la física clásica debían ser reemplazados por otros nuevos y no meramente restringidos en un uso complementario al ámbito de lo fenoménico.²⁹ La acusación de esclerosis intelectual pudo ser en su momento una salida cómoda para algunos, pero hoy no es una explicación creíble. Independientemente del peso de sus convicciones filosóficas y del éxito de sus argumentos, es lícito decir que, en lugar de aferrarse a las viejas ideas, lo que Einstein quiso fue impedir que se consagraran unas nuevas antes de haber sido suficientemente cuestionadas.

4. REALISMO VERSUS LOCALIDAD

Así quedaron las cosas en lo fundamental durante tres décadas,³⁰ hasta que en 1964 el joven físico irlandés John Bell, investigador del CERN, fue capaz de darle un giro inesperado a la situación. Bell desarrolló y publicó un teorema matemático que abría la posibilidad, al menos en principio, de determinar experimentalmente quién tenía la razón, si Bohr y los partidarios de la interpretación de Copenhague o Einstein y los partidarios de las variables ocultas. Ese mismo año de 1964, en un artículo que se publicó dos meses más tarde, Bell mostró además que la prueba de von Neumann en la que se establecía la inviabilidad de cualquier ampliación de la teoría cuántica mediante variables ocultas estaba basada en un postulado cuya validez no se podía mantener para otros estados de tipo diferente a los considerados por von Neumann. Con ello justificaba teóricamente por qué David Bohm había podido elaborar usan-

29. Cf. Fine (1986), cap. 2 y A. Pais (1984), cap. 26.

30. En ese tiempo la discusión sobre los fundamentos de la teoría cuántica desde luego no cesó. Cabe destacar la interpretación estadística de la mecánica cuántica desarrollada por Alfred Landé [1952], la interpretación realista del potencial cuántico de David Bohm [1952], la interpretación de los muchos universos de Hugh Everett [1957], y la paradoja del amigo de Wigner formulada por Eugene Wigner [1961]. Max Jammer sitúa en los primeros años cincuenta el comienzo del cuestionamiento por los físicos del «dogma de Copenhague» y cita como hecho significativo en la «creación de una atmósfera más crítica hacia la filosofía de la complementariedad» la publicación en 1949 del volumen sobre Einstein editado por P. A. Schilpp, en el que se aireaba la disputa Einstein-Bohr. Cf. Jammer (1974), p. 250.

do variables ocultas un modelo (no local) del electrón que igualaba en capacidad explicativa al modelo mecánico-cuántico standard.³¹

El Teorema de Bell tiene un ámbito de aplicación que no se restringe a los sistemas microfísicos. Se pueden buscar ejemplos de la vida diaria que lo satisfagan. Pero aplicado a la teoría cuántica se obtiene como una consecuencia de aceptar conjuntamente el supuesto de que la mecánica cuántica ha de ser completada mediante variables ocultas y el criterio de localidad propuesto por Einstein-Podolsky-Rosen. El teorema en sí es una desigualdad matemática que limita el nivel de correlación esperable para los resultados de medidas simultáneas efectuadas sobre dos partículas que han estado interactuando. Esta desigualdad marca una diferencia cuantitativa susceptible de contrastación empírica entre la interpretación de Copenhague y la interpretación realista-local de Einstein. La mecánica cuántica entendida al modo de Copenhague predecía que bajo ciertas condiciones el grado de correlación debía sobrepasar el límite marcado por la desigualdad de Bell, y era, por tanto, mayor que el grado de correlación permitido por la teoría entendida al modo de Einstein, que predecía el cumplimiento de la desigualdad en todas las circunstancias. Así pues, en pocas palabras, Bell consiguió establecer a partir de la hipótesis de la localidad y de la existencia de variables ocultas una predicción empírica que resultaba incompatible con las predicciones de la mecánica cuántica en su forma conocida. De ahí concluía, contando con que las predicciones de ésta eran correctas, que había que desestimar las teorías locales de variables ocultas. Y había que hacerlo no tanto porque la idea de completar la mecánica cuántica mediante variables ocultas fuese en sí misma inaceptable, como porque una teoría de variables ocultas no podría encajar con las predicciones de la mecánica cuántica a no ser que contemplara la existencia de «un mecanismo por el que la colocación de un aparato de medida pueda influir en el resultado proporcionado por otro instrumento no importa lo remoto que se encuentre»; es decir, a no ser que se prescindiera del supuesto de localidad, pues «es el requisito de localidad [...] lo que crea la dificultad esencial».³² Se comprende el interés que tenía

31. Ambos artículos, el de 1964 titulado «On the Einstein-Podolsky-Rosen paradox», en el que establece su famoso teorema, y el de 1966 titulado «On the problem of hidden variables in quantum mechanics», donde critica la prueba de von Neumann, están recogidos en su libro *Speakable and Unsayable in Quantum Mechanics*; cf. Bell (1990).

32. Bell (1990), p. 49 y 41.

mostrar experimentalmente el cumplimiento o incumplimiento de la desigualdad. Sabido eso, se habría dado un paso de gigante en la resolución de los problemas planteados en la fundamentación de la teoría cuántica. El mérito de haber conseguido montar (en 1982) un experimento con las mayores garantías corresponde a los físicos del Instituto de Óptica de la Universidad de París Alain Aspect, Jean Dalibard y Gerard Roger.³³ El experimento consistía en lo esencial en una situación comparable a la descrita en el experimento EPR, solo que en lugar de medir la posición y el momento en un sistema de dos partículas, se medía el ángulo de polarización de dos fotones correlacionados emitidos por una fuente común. El resultado fue que las desigualdades de Bell no se cumplían en ese sistema, o lo que es igual, que las predicciones obtenidas con las hipótesis de las variables ocultas y la localidad eran fallidas. El realismo local de Einstein se volvía así insostenible, mientras que la interpretación de Copenhague salía de la prueba mejor parada que antes.

Pero este veredicto experimental no ha acabado con las esperanzas de los realistas acerca de la teoría cuántica. Paradójicamente, ha sucedido más bien lo contrario: son cada vez más los físicos dedicados a cuestiones de fundamentación que se declaran realistas en teoría cuántica. Porque, aun con los datos expuestos, cabe la posibilidad de salvar el realismo.

Son sólo algunos pocos los que no están de acuerdo con que los resultados del experimento de Aspect y sus colegas sean concluyentes o que discrepan en la manera de interpretarlos. Se puede decir, pues, que para la mayoría el experimento ha mostrado suficientemente que los sistemas microfísicos violan las desigualdades de Bell y que, en consecuencia, éstos presentan un grado de correlación entre los valores obtenidos en mediciones sucesivas mayor del que cabría esperar si se aceptan los supuestos del experimento EPR (supuesto de realidad, supuesto de localidad y supuesto de validez). Por lo tanto, si estos supuestos son los únicos pertinentes y conducen a predicciones que no se cumplen, al menos alguno de ellos debe ser rechazado.³⁴ No parece

33. Cf. Aspect, Dalibard y Roger (1982).

34. Otros añaden el supuesto implícito de la lógica clásica, con lo que, en su opinión, el problema podría resolverse sustituyendo la lógica clásica por una «lógica cuántica» diferente. Esta lógica cuántica es por lo usual una lógica trivalente o una lógica en la que pierden validez las leyes distributivas. Sin embargo, esta salida no ha tenido mucha aceptación. Sus críticos no ven con buenos ojos una estrategia, que más parece una huida, que salva con un cambio en la lógica una dificultad que surge en una ciencia empírica. Para una breve exposición, véanse Jammer

razonable esperar que un físico profesional esté dispuesto a rechazar el supuesto de validez, sobre todo habida cuenta del enorme éxito experimental de la teoría cuántica. De ahí que las discusiones se hayan centrado en los otros dos supuestos.

Bohr y los partidarios de Copenhague descartaron desde el principio el criterio de realidad propuesto por EPR, y con él la supuesta incompletud de la teoría cuántica y la necesidad de variables ocultas. Si se les sigue en esto, como hacen la mayor parte de los físicos, el alto grado de correlación encontrado por Aspect entre los valores medidos obtiene una explicación, aunque desde luego no simple ni clara. Mientras no se efectúa ninguna medición sobre el sistema, éste evoluciona según la ecuación de onda de Schrödinger, sin tomar valores definidos para ciertos atributos. Dicha ecuación es aplicable al sistema como un todo, aun cuando sus partes (las dos partículas en el experimento EPR) estén alejadas y hayan dejado de interactuar. Sólo al realizar una medición sobre el sistema adquiere «realidad» el valor medido, pero como el sistema sigue siendo un todo hasta el momento de la medición, el resultado de ésta es algo que compete a ese todo. Así pues, no es extraño que el valor medido en una partícula esté correlacionado con el valor medido en la otra. Una vez que las condiciones experimentales que definen el valor obtenido en una partícula han sido puestas, lo han sido *para la totalidad del sistema* y, por tanto, también para la otra partícula. Por utilizar los términos aristotélicos a los que recurrió Heisenberg, el sistema como un todo encierra una serie de potencialidades que se actualizan en todo el sistema cuando se efectúa la medida. La actualización de determinadas potencialidades provocada por la medición en una partícula significa la actualización de otras potencialidades en la segunda partícula. Esta explicación hace que la cues-

(1974), cap. 8 y S. Haack (1980), cap. 8. Por otro lado, R. Tuomela ha sostenido que el principio de realidad no es asumido por Bell en la derivación de su teorema. En su opinión, Bell se atiene a un supuesto más débil (la anticorrelación), con lo que en ningún caso cabría decir que el incumplimiento de las desigualdades de Bell puede refutar el realismo. (cf. Tuomela (1985), pp. 52-64). Tiene razón Tuomela en esto último, el incumplimiento de las desigualdades de Bell no basta para refutar el realismo. Ahora bien, sí que obliga a concluir que, en caso de aceptar el realismo, se ha de rechazar el supuesto de localidad. Los supuestos de los que parte Bell explícitamente son la necesidad de variables ocultas y la localidad, por tanto del incumplimiento de las desigualdades de Bell se sigue que uno o ambos supuestos de partida son falsos. Supongamos que se rechaza la existencia de variables ocultas, entonces, en la medida en que éstas surgen como consecuencia del realismo y de la localidad (experimento EPR), aceptar el realismo implica rechazar la localidad. Supongamos que se rechaza la localidad, entonces es obvio que cualquier modelo realista ha de ser no-local. En todo caso, y esto es lo relevante, el incumplimiento de las desigualdades de Bell impide cualquier modelo cuántico realista y local, si bien no refuta directamente el realismo.

tión de la localidad o no-localidad pierda sentido, porque no hay influencias transmitidas entre dos partículas, sino un todo inanalizable o, si se quiere, un sistema no-separable.

El inconveniente de esta solución es su alto coste desde el punto de vista epistemológico, pues hace que carezca de sentido atribuir determinadas características al sistema cuántico hasta que se efectúa una medición. Cuando la autoridad de Bohr y de los artífices de la interpretación de Copenhague estaba intacta, apenas si se oyeron las voces críticas que hemos citado. Muchos físicos aceptaron de buena gana la filosofía de alguno de ellos, a veces en difícil amalgama. Muchos otros se limitaron a refugiarse en una actitud pragmática, pensando quizá que con ello eran fieles al espíritu de Copenhague y al sano escepticismo profesional. Se ciñeron a la aplicación y el desarrollo de las ecuaciones y consideraron todo lo demás, es decir, las cuestiones sobre el fundamento de la teoría, como problemas filosóficos sin sentido que, en todo caso, ya habían sido despejados por Bohr.

Sin embargo, por razones diversas —que incluyen el influjo de la actitud realista de Bell, el desarrollo de modelos no locales de variables ocultas (todo lo discutibles y extraños que se quiera, pero viables) como el de David Bohm, el descrédito de la filosofía positivista, y las dificultades para encajar la gravitación con la teoría cuántica—, ha aumentado el número de físicos que declaran optar por la otra alternativa: mantener el realismo (normalmente en una variante más debilitada que la expresada por el criterio de realidad de EPR) y renunciar al supuesto de localidad; es decir, tomar la no-localidad como una característica fundamental e intrínseca del universo.³⁵ Las soluciones pueden ser diversas, pero todas han de reproducir las predicciones de la mecánica cuántica en lo que se refiere a las correlaciones altas encontradas en el experimento de Aspect. Entre las más discutidas en la actualidad cabe destacar dos: la teoría de variables ocultas no locales de Bohm y Hiley y la interpretación de los muchos universos de Everett. En la primera se postula la existencia de un «potencial cuántico» capaz de contener información acerca del entorno en el que se halla la totalidad del sistema cuántico y capaz de influir sobre las partículas que lo componen transmitiéndoles dicha información y modificando con ello su comportamiento clásico, de

35. La tercera posibilidad, abandonar la idea de una realidad independiente y mantener la localidad no parece llevar a ninguna parte. Al fin y al cabo ¿a qué atribuir entonces esa localidad?. Cf. Herbert (1985), pp. 234-238.

modo que el sistema adquiere una unidad permanente por muy alejadas espacialmente que estén las partículas que lo forman. En la segunda se acepta la escisión del universo en tantos otros universos como posibles resultados de una medición en un proceso cuántico.³⁶

Una realidad no-local tampoco es ciertamente un plato de gusto para el físico. En este caso los inconvenientes son de orden ontológico. En cualquiera de las dos propuestas citadas, al igual que en otras análogas, habría lugar para cosas muy diferentes de las acostumbradas en la física clásica. Campos indetectables y sin energía que engloban sistemas en los que las partes reflejan el estado del todo; universos que se multiplican súbita e incesantemente; «cuantones» con propiedades sin valores definidos y estados que dependen de su pertenencia a un sistema; paquetes de onda unidos entre sí en sistemas sin estructura en los que pierde sentido la idea de distancia, etc. No obstante, es necesario considerar la posibilidad de que el rechazo que provocan estas extrañas consecuencias de la no-localidad obedezca más a prejuicios unidos al desarrollo de la ciencia moderna que a razones objetivas.³⁷ Después de todo la no-localidad no es un concepto contradictorio y, aunque choque con el modo intuitivo que usamos en la vida cotidiana para representarnos el mundo, encaja con los hechos conocidos en el nivel microfísico. Parece haber además un amplio consenso en que las conexiones no-locales postuladas no permitirían enviar señales a velocidades supralumínicas, con lo cual no se entra en conflicto con el segundo postulado de la relatividad especial.³⁸ Quizás convenga atender a aquellos que piensan que el misterio de la no-localidad no encierra en realidad ningún misterio; que pedir una explicación de él es comportarse como los cartesianos a los que no basta-

ba la ley de la gravitación newtoniana y seguían clamando por la causa de la gravedad. Cuando en aquella ocasión histórica la acción a distancia que ejercía la fuerza gravitatoria newtoniana chocó con la repugnancia que un concepto así (que al cabo implica cierto tipo de no-localidad) despertaba en los físicos, incluido el propio Newton, la salida consistió en una huida hacia adelante que cualquier instrumentalista de hoy habría aplaudido. Se aceptó la ley de la gravedad como ley científica y se dejó al ámbito de lo especulativo la razón de su funcionamiento. De hecho, la insatisfacción con tal concepto motivó en los siglos siguientes el trabajo de grandes científicos en el desarrollo de la teoría de campos, hasta llegar a la Teoría General de la Relatividad de Einstein, con la que se pudo tener una explicación alternativa de la gravedad en la que la acción a distancia había desaparecido.

Afirma Hannah Arendt en su libro *La condición humana* que «ninguna supuesta revelación divina superracional y ninguna supuestamente abstrusa verdad filosófica ha ofendido tan notoriamente a la razón humana como ciertos resultados de la ciencia moderna».³⁹ Resulta difícil en los tiempos que corren no coincidir en ello. Sin embargo, sabemos bien, porque la historia nos lo ha enseñado repetidas veces, de la rapidez con que la razón humana olvida las ofensas cuando ello le reporta un beneficio. Puede que una vez acostumbrados a la nueva y extraña idea de la no-localidad desaparezca la perplejidad. Sólo el tiempo y el desarrollo de sus implicaciones pueden decirlo.

5. CONCLUSIONES

Ahora sabemos que no son posibles teorías locales de variables ocultas, y quizá para el físico eso no sea poco. Pero el problema filosófico, después de haber logrado perfiles más nítidos, permanece sin respuesta. Los resultados empíricos y los análisis teóricos en física cuántica ni apoyan ni refutan concluyentemente el realismo. Y no podía ser de otro modo, habría que añadir. Para empezar, lo que entra en conflicto con el realismo clásico no es la teoría cuántica entendida como puro formalismo, sino la teoría cuántica en alguna de sus interpretaciones posibles (bien que la aceptada por la mayoría de los físicos). Y en cual-

36. Cf. D. Bohm y B. J. Hiley (1993), B. DeWitt y N. Graham (eds) (1973). También son dignas de mención las interpretaciones realistas de M. Bunge (1985 a), vol. 7 (I) y de A. Jabs (1992).

37. Cf. D. Bohm y B. J. Hiley (1993), pp. 157-8, y J. T. Cushing (1994), pp. 16-22.

38. Cf. R. Y. Chiao, P. G. Kwiat y A. M. Steinberg (1993). Una notable excepción es Popper, quien siendo realista nunca se ha sentido muy proclive al abandono de la localidad. En el volumen III del *Post-scriptum a la Lógica de la Investigación científica* afirma: «Si hubiera acción a distancia (incluso aunque no pudiera usarse esta acción para enviar señales), entonces la relatividad especial tendría que ser corregida y adaptada en consecuencia. (En realidad, tendríamos que volver a la interpretación de Lorentz del formalismo de la relatividad especial [...]).» Popper, «Prefacio de 1982», en (1985 b), p. 43. La razón de ello sería que la velocidad infinita de esta acción a distancia implicaría una simultaneidad absoluta entre dos sucesos y, por tanto, un espacio absoluto. Curiosamente, también Bell sugirió que la solución menos costosa a estos problemas quizás estuviera en volver a la relatividad de Lorentz y Poincaré. Cf. Davies y Brown (eds) (1989), pp. 70-71.

39. H. Arendt (1993), p. 316.

quier interpretación se incluyen presupuestos filosóficos que determinan el sesgo que tomarán las consecuencias que con su ayuda se derivan de las ecuaciones. Pero aunque se mostrara que la interpretación de Copenhague era la única viable de entre todas ellas, todavía quedaría por probar que con eso se había conculcado cualquier tipo de realismo. Recuérdese que Bohr mismo aceptaba un realismo con tintes kantianos (existe una realidad independiente del observador, pero nuestros conceptos no versan sobre ella misma) y mostraba desagrado hacia el instrumentalismo de Heisenberg. Hemos dicho, sin embargo, que la interpretación de Copenhague no es la única posible y que existen interpretaciones rivales que, a pesar de no estar tan desarrolladas como aquella, dejan abierto el camino al realismo en la física cuántica. En particular la interpretación de David Bohm.

Es necesario subrayar además que el realismo es una doctrina filosófica por mucho que se añada el apellido de científico, e igual sucede con el antirrealismo. Es, pues, una caricatura la que presenta al antirrealista como alguien atenido al formalismo de la teoría, a los hechos y al método experimental, mientras que el realista estaría cegado por prejuicios metafísicos añadidos ilícitamente. El antirrealismo de la Interpretación de Copenhague contiene una conjunción de propuestas, algunas con un carácter tan filosófico como las del realismo de Einstein. Que el realismo sea una doctrina filosófica no significa que las consideraciones de tipo fáctico sean irrelevantes para su evaluación. En el próximo capítulo explicaremos las diferentes tesis que caben bajo el epígrafe de 'realismo científico'. Entre ellas hay tesis empíricas, mientras que otras son marcadamente metafísicas. Con respecto a las primeras cabe apelar a determinados hechos en su favor o en su contra; las segundas, en cambio, más que hechos requieren argumentos. Pero en ningún caso basta el dictamen favorable o desfavorable de una teoría científica concreta para estimar que se ha obtenido un resultado definitivo sobre la cuestión. Las teorías científicas y sus resultados empíricos pueden servir como un elemento de juicio para evaluar las teorías filosóficas, y negarlo sería pretender una separación entre ciencia y filosofía que no sólo nunca se ha dado realmente, sino que ni siquiera es deseable. Incluso hay casos en los que el peso de una teoría científica contra una teoría filosófica específica es tan grande que basta a efectos prácticos para que una persona bien informada la abandone. Tal sucede, por ejemplo, con el creacionismo de las especies frente al darwinismo o con el vitalismo frente a la biología molecular. Pero cuando nos encontramos con una

posición filosófica muy genérica, como es el realismo, en lugar de con una teoría filosófica específica, los datos sacados de la ciencia no son determinantes para tomar una decisión; son un elemento de juicio entre otros posibles. La ciencia posee implicaciones y presupuestos filosóficos que le permiten una continua interacción con la filosofía, en una mutua influencia que, siendo fluida, rara vez es conminatoria.

Como ideal de conocimiento (la expresión es de Feyerabend), el realismo en sus diversas formas y el antirrealismo en sus diversas formas ofrecen imágenes generales de la ciencia. El juicio que haya de efectuarse sobre ellos deberá estar apoyado en la capacidad que dichas imágenes tengan para interpretar de manera plausible la historia de la ciencia: forzando menos los hechos, usando menos supuestos *ad hoc*, desplegando mejores y más ricas explicaciones, etc. Pero incluso entonces no podrá hablarse de confirmación o refutación de dichos ideales de conocimiento, entre otras razones porque la historia no habla por sí sola; habla cuando la interrogamos mediante alguna concepción previa.

Parte II
CLARIFICACIÓN

CAPÍTULO 3

LAS ARMAS DEL REALISMO

Y, efectivamente, basta con formarse una representación de aquello en lo que consiste la obra de la ciencia para comprender que no puede proceder de otro modo. Ésta necesita de conceptos que expresen adecuadamente la realidad tal cual es, no tal y como resulta útil a la práctica concebirlas.
Émile Durkheim, *Las reglas del método sociológico*.

1. MODALIDADES DEL REALISMO CIENTÍFICO

De los dos episodios históricos descritos en los capítulos precedentes se infiere de inmediato una consecuencia destacable: ni el realismo ni el antirrealismo son posiciones unívocas, y, aunque en abstracto sea fácil entresacar algún rasgo que las defina de modo esquemático, cuando se atiende a su utilización en situaciones concretas y por autores diversos, su significado puede variar en alto grado. En el debate sobre la existencia del átomo, el realismo parecía consistir ante todo en la tesis de que las entidades postuladas en un modelo teórico existen realmente (lo que Ian Hacking¹ ha llamado '*realismo sobre entidades*'), mientras que en el debate sobre los fundamentos de la teoría cuántica la tesis realista era más bien que la teoría describe, con mayor o menor fortuna, la realidad exterior tal y como ésta es con independencia del sujeto que la conoce (lo que no es sino una aplicación del *realismo epistemológico* a las teorías científicas). Ciertamente que la diferencia entre estos dos casos es más que nada una cuestión de énfasis, puesto que los defensores de la existencia de los átomos pretendían, frente al instrumentalismo de sus críticos, no

1. Cf. Hacking (1983), p. 27.

sólo que existían los átomos, sino que la teoría atómica daba cuenta satisfactoriamente de los fenómenos conocidos debido a que la realidad era lo bastante parecida en su propia estructura a lo afirmado por la teoría. Y los realistas opuestos a la interpretación de Copenhague, al sostener que la teoría cuántica era una teoría sobre la realidad y no sobre nuestro conocimiento de la misma, daban por sentado que las entidades con un lugar en la teoría (electrones, fotones, campos, etc.) eran cosas reales, con propiedades reales, en lugar de meros fenómenos. Sin embargo, hay situaciones en las que las distancias entre algunas tesis que se reclaman realistas pueden ser mayores.

Hasta aquí hemos usado la expresión 'realismo científico' de forma un tanto vaga, con el propósito de que su aplicación en el contexto de los debates científicos nos acercara inicialmente a su significado. Es ahora el momento de buscar una mayor precisión si se quiere entender, ya sea en la superficie, la polémica sobre el realismo entre los filósofos de la ciencia en las últimas décadas. Sin buscar demasiado se localizan en la literatura múltiples definiciones del realismo científico más o menos acertadas. Los defensores del realismo suelen pecar de cierta imprecisión que les permite encajar con soltura las críticas, en tanto que los detractores tienden a dar definiciones fuertes o extremadas en las que hincar fácil el diente. Una de las mejores me sigue pareciendo, por su simplicidad y el modo de eludir dificultades, la que da Feyerabend al comienzo de sus *Philosophical Papers*:

El realismo científico es una teoría general del conocimiento (científico). En una de sus formas supone que el mundo es independiente de nuestras actividades para hacer acopio de conocimientos y que la ciencia es el mejor modo de explorarlo. La ciencia no sólo produce predicciones, versa también sobre la naturaleza de las cosas; es metafísica y teoría de ingeniería en una sóla.²

Varios capítulos después ilustra esas palabras con un ejemplo:

Así, considerando la teoría de la gravitación de Newton, un realista señalaría que ésta nos enseña que, además de los objetos físicos y su comportamiento espaciotemporal, existen entidades de un tipo diferente, que no pueden ser directamente vistas, oídas o tocadas, pero cuya in-

2. Feyerabend (1981 a), p. 3.

fluencia es aún suficientemente evidente, viz. las fuerzas. Un instrumentalista, por otra parte, adoptaría la posición de que no hay tales entidades y de que la función de palabras como 'gravitación', 'fuerza' y 'campo gravitacional' se agota en proporcionar una descripción abreviada del comportamiento espaciotemporal de los objetos físicos.³

Si eliminamos de esta definición la parte donde dice que la ciencia es el mejor modo de explorar el mundo, creo que que todo realista científico actual se reconocería en ella. E incluso muchos lo harían también si se la deja intacta. Entre los aciertos de la caracterización de Feyerabend está el no hacer intervenir como consustancial al realismo el concepto de verdad como correspondencia, que, aunque forma parte de algunas modalidades muy conocidas del realismo, no tiene por qué ser atribuido a todas. Es, en efecto, una simplificación excesiva afirmar, como hace Newton-Smith, que todas las variantes del realismo «llevan implícito el supuesto de que las proposiciones científicas son verdaderas o falsas y entienden la verdad en el sentido de una versión depurada de la teoría de la correspondencia».⁴ Puede que eso sea así en el caso de Popper, de Niiniluoto o del propio Newton-Smith, pero no lo es en el caso de Hacking, Harré, Giere, Nancy Cartwright o Paul Churchland. A no ser que se decida por esa misma razón que estos autores no son realistas auténticos, con lo cual la cuestión se torna vacua. Muchos realistas son partidarios de mantener la atribución de verdad o falsedad a las teorías científicas (o, como en el caso de los tres citados en primer lugar, propugnan un grado de aproximación a la verdad o *verosimilitud*), pero otros prefieren explicar la relación entre nuestras teorías científicas y el mundo abandonando el concepto de verdad, o la bivalencia verdad-falsedad, o concediéndole a la verdad un lugar subordinado. Una caracterización adecuada del realismo debe dar cabida a ambos grupos.

3. Feyerabend (1981 a), p. 176.

4. W. H. Newton-Smith (1987), p.40. En un trabajo posterior (1990), Newton-Smith afina más y reconoce la diferencia entre el «*entity-realism*» y el «*truth-realism*». El primero es la doctrina según la cual «las entidades teóricas existen» y el segundo «caracteriza el objetivo de la ciencia como el descubrimiento de verdades teóricas explicativas acerca del mundo». Sin embargo, después de citar a Hacking y Cartwright, se muestra contrario a aceptar la posibilidad, ejemplificada por éstos, de un *entity-realism* desligado de cualquier *truth-realism*. «En todo caso —escribe— para ser un realista sobre entidades (*entity-realism*) uno ha de ser un realista sobre la verdad (*truth-realism*). En este supuesto, reconozco que discutible, el realismo sobre entidades y el realismo sobre la verdad difieren sólo en el énfasis y así es como lo trataremos en el resto de este ensayo». (p.183).

Por una razón similar me parece rechazable la muy citada definición de van Fraassen. Para este autor el realista sostiene que:

*La ciencia aspira (aims) a proporcionarnos en sus teorías una historia literalmente verdadera de cómo es el mundo; y la aceptación de una teoría científica implica la creencia en que es verdadera.*⁵

Esta definición tiene para van Fraassen la ventaja de hacer de la verdad una aspiración o un objetivo, y no un atributo de los enunciados o teorías actuales. Sea esto una mejora o no, el caso es que en ella también se liga innecesariamente la verdad y el realismo. Y, lo que es aún más objetable, se afirma que para el realista la aceptación de una teoría por parte de un científico significa siempre que éste cree en la verdad de la teoría, lo cual es cuanto menos una visión muy estrecha de lo que un realista puede decir de acuerdo con sus premisas.⁶

En efecto, es perfectamente asumible para el realista —tanto como lo pueda ser para el instrumentalista— el hecho de que los científicos aceptan sus teorías por muy diversas razones, y entre ellas por su utilidad práctica, con independencia de lo que piensen sobre su verdad. Hemos explicado con detalle en el capítulo primero cómo muchos químicos del siglo pasado aceptaron la teoría atómica de Dalton a modo de recurso heurístico y predictivo porque pensaban que el átomo no pasaba de ser una ficción útil. A comienzos del siglo XX, Max Planck introdujo la noción de cuanto de acción como un artificio matemático para hacer encajar las ecuaciones con los resultados experimentales sobre la emisión y absorción de energía, pero sin creer en principio que la radiación de energía fuera realmente discontinua. En el capítulo segundo hemos visto que muchos físicos usan la función de onda como un instrumento de cálculo y no considerarían adecuado hablar de su verdad o falsedad, puesto que para ellos no refleja ningún estado real. Un realismo atento a la historia de la ciencia no negará estos hechos ni otros muchos similares.

De igual modo, nada impide al realismo reconocer que no todos los términos teóricos utilizados en la ciencia tienen la misma función

epistemológica ni la misma índole semántica. No todos pretenden designar directamente una entidad real. Los hay como 'electrón' en física que sí pretenden hacerlo. Pero los hay también como '*homo oeconomicus*' en economía, o 'gas ideal' en física cuya finalidad es más bien ofrecer modelos heurísticos acerca de realidades mucho más complejas; los hay como los de 'color' y 'sabor', atribuidos como propiedades a los quarks en la cromodinámica cuántica, que son puramente instrumentales; y los hay finalmente como 'inteligencia' en psicología o 'tiempo' en física sobre los que se discute si hacen una cosa u otra.

En lo que el realismo insiste, sin embargo, es en que no toda teoría es aceptada sólo por su valor instrumental ni todos los términos teóricos son heurísticos. Para el realismo, en las ciencias maduras es la regla más que la excepción que los términos teóricos pretendan referirse a algo real, en ocasiones a través de un modelo muy idealizado (cualquier modelo es siempre una idealización), y pretendan tener un valor ontológico y no sólo instrumental. En tales casos, la aceptación de la teoría a la que pertenecen suele comportar la creencia en la existencia de las entidades a las que se refieren. Y en cuanto a los términos teóricos que no designan directamente entidades supuestamente reales, en la medida en que en el seno de las teorías establecen relaciones entre los restantes términos, y quedan ellos mismos integrados en el conjunto, puede decirse que, de manera indirecta, se refieren a propiedades o relaciones objetivas. Aunque su función sea principalmente instrumental, modelizan aspectos concretos de la realidad que, en lo esencial, se consideran similares al modelo.

Cuando, sin embargo, los científicos aceptan una teoría sin creer en ella, sólo por su utilidad práctica, todos los términos teóricos son tomados en plano de igualdad como meros recursos predictivos. Esto ocurre de hecho en la ciencia, pero el realista cree que la tendencia a largo plazo es que las teorías que se aceptan sólo por su valor instrumental sean sustituidas por otras cuyas entidades son tenidas por reales. Le persuade de ello, entre otras cosas, el que los científicos no suelen sentirse muy satisfechos cuando en un ámbito determinado de fenómenos cuentan sólo con teorías instrumentales o con entidades teóricas en cuya existencia en el fondo no creen. Piensa el realista que en circunstancias así los científicos se preocupan por establecer o desechar finalmente la existencia de esas entidades, ya que para ellos mismos es importante buscar la razón del éxito instrumental de la teoría. Si «salvar los fenómenos» fuera lo único que les importara ¿por qué se habrían

5. B. van Fraassen (1980), p. 8.

6. Eso no quiere decir que algún realista no lo haya mantenido así en alguna ocasión. Por ejemplo, Putnam (1975) escribe: «Cuando un científico con mentalidad realista [...] acepta una teoría, la acepta como verdadera (o probablemente verdadera, o aproximadamente verdadera, o probablemente aproximadamente verdadera).» (p. 210). Es posible que van Fraassen tuviera en cuenta estas palabras de Putnam a la hora de formular su definición.

tomado tantas molestias, por ejemplo, para detectar el neutrino? Les debería haber bastado con postularlo como un recurso teórico sin preocuparse por su existencia y desecharlo cuando dejara de convenirles. Algunos realistas van más lejos y mantienen además que ese éxito se debe a que la teoría es (aproximadamente) verdadera. Pero lo que ningún realista está obligado a admitir es, como pretende van Fraassen, que toda aceptación de una teoría por parte de los científicos implique que éstos creen en la verdad literal de la teoría. Una cosa son los motivos que tienen los científicos para aceptar teorías, que como queda dicho son muy diversos, y otra es la relación que las teorías científicas mantienen con el mundo. El realismo es una respuesta a esto último.⁷

El problema con muchas de las definiciones del realismo que se leen por doquier es que hacen de él un asunto de máximos y adolecen de lo que Harré ha calificado con ironía como «falacia de la alta redefinición».⁸ Entresacan unos puntos esenciales que pretendidamente todo realista compartiría, e intentan dar mayor realce a la caracterización destacando aquéllos que más alejados parecen de las posturas contrarias al realismo. Con ello, muchos terminan por asumir definiciones demasiado fuertes para ser aplicadas a buena parte de los realistas actuales. Una estrategia más adecuada consistiría en señalar las tesis centrales que conforman las diferentes variedades del realismo, teniendo en cuenta que un autor puede adscribirse a unas y otro autor a otras, sin que eso signifique otra cosa que no todos los realistas científicos están de acuerdo en todo lo que debería ser considerado como propio de una interpretación realista de la ciencia. Al fin y al cabo, si los antirrealistas presentan orígenes filosóficos muy diferentes que se ven plasmados en sus propuestas alternativas, ¿por qué no reconocer también la variedad existente en las filas realistas? Esa será la estrategia que seguiremos aquí. Desglosaremos el realismo científico en cinco tesis, que no tienen por qué ser aceptadas conjuntamente, ni agotan todas las opiniones proclamadas alguna vez por los realistas. A cada una de ellas le opondremos a su vez una o varias tesis antirrealistas. El resultado puede verse en el cuadro siguiente.

7. Opiniones coincidentes con la aquí expresada sobre la definición de van Fraassen se encuentran en M. Devitt (1984), pp. 125 y ss. y L. Olivé (1988), p. 218.

8. Cf. R. Harré (1986), p. 4.

Cuadro 1

<p>Realismo ontológico: Las entidades teóricas postuladas por las teorías científicas bien establecidas existen (aunque pueda haber excepciones). Los términos teóricos típicamente refieren.</p>	<p>Instrumentalismo sobre entidades: Las entidades teóricas son meros recursos predictivos y debe dejarse de lado la cuestión de su existencia real.</p> <p>Constructivismo social: Las entidades teóricas son construidas socialmente.</p>
<p>Realismo epistemológico: Las teorías científicas nos proporcionan un conocimiento adecuado (aunque perfectible) de la realidad tal como ésta es con independencia de nuestros procesos cognitivos.</p>	<p>Fenomenismo: Las teorías científicas sólo tratan de fenómenos observables.</p> <p>Idealismo epistemológico: Las teorías científicas versan sobre una realidad hecha por la mente.</p>
<p>Realismo teórico: Las teorías científicas son susceptibles de verdad o falsedad.</p>	<p>Instrumentalismo teórico: Las teorías científicas son instrumentos de cálculo, útiles o inútiles, empíricamente adecuadas o inadecuadas, pero no verdaderas o falsas.</p>
<p>Realismo semántico: Las teorías científicas son verdaderas o falsas en función de su correspondencia con la realidad.</p>	<p>Pragmatismo: La verdad o falsedad atribuibles a las teorías científicas han de ser entendidas en relación con las actividades cognitivas humanas.</p> <p>Coherentismo: La verdad o falsedad atribuibles a las teorías no significa otra cosa que su coherencia con un sistema aceptado de creencias, o con otras teorías.</p> <p>Relativismo: La verdad o falsedad atribuibles a las teorías científicas son siempre relativas a los contextos en que surgen.</p>
<p>Realismo progresivo: La ciencia progresa teniendo como meta la verdad. Las nuevas teorías contienen más verdad y/o menos falsedad que las anteriores.</p>	<p>Antirrealismo sobre el progreso: El progreso en la ciencia no puede ser establecido como un acercamiento creciente a la verdad.</p>

Esta clasificación no pretende ser la mejor de las posibles, ni tampoco la más completa.⁹ Pero creo que es suficientemente ilustrativa de la variedad de matices que cabe apreciar en unas posiciones teóricas que, a veces, son presentadas como si se tratasen de una simple dicotomía. A estas variantes de realismo y de antirrealismo podrían añadirse algunas otras defendidas aquí o allá por algún autor concreto. No conviene, sin embargo, alargar la lista demasiado para evitar perderse en los detalles o desintegrar por completo el realismo bajo el peso de las distinciones. No obstante, hay una modalidad que no se ha incluido en la clasificación, por considerarla secundaria con respecto a las otras, pero que es necesario mencionar debido a su frecuente aparición en los textos, especialmente en los de los críticos del realismo. Me refiero al *realismo intencional*. Esta modalidad del realismo sostiene que cuando los científicos proponen sus teorías, *pretenden* afirmar la existencia de las entidades correspondientes a los términos (incluidos los teóricos) de dichas teorías. Quizás alguien eche también en falta entre las posiciones opuestas al realismo ontológico la más radical de todas: el *idealismo metafísico* (el mundo sólo es en relación al sujeto). Si no aparece en su lugar correspondiente es porque nadie la defiende en el debate sobre el realismo científico. Lo más parecido a ella es la tesis de von Neumann y de Wigner sobre la inevitable referencia de los fenómenos cuánticos a una conciencia que los observa. Sin embargo, esto no puede calificarse sin más de idealismo metafísico, puesto que la tarea «creadora» de la conciencia queda limitada a un ámbito muy concreto: el colapso de la función de onda. Por el mismo motivo tampoco se ha incluido el *escepticismo* entre las posiciones opuestas al realismo epistemológico.

Entre las distintas tesis citadas existen relaciones de orden que hacen posible mantener diversos grados de compromiso con el realismo científico en su globalidad, pero que, al mismo tiempo, obligan a aceptar algunas de ellas si es que se aceptan otras determinadas. Así por ejemplo, el realismo epistemológico presupone al realismo ontológico. No se puede creer que las teorías científicas nos proporcionan un conocimiento adecuado de la realidad tal y como ésta es en sí misma

y, al mismo tiempo, negar una referencia objetiva a todos los términos teóricos de cualquier teoría. Sin embargo, esta relación no se da a la inversa. El realismo ontológico no exige la aceptación del realismo epistemológico. Es posible pensar que los términos teóricos tienen una contrapartida real a la que se refieren cuando son utilizados, contrapartida que los hace ser algo más que dispositivos de cálculo, y considerar a la vez que nunca alcanzamos mediante nuestras teorías un conocimiento adecuado de la realidad tal como es en sí misma, sino sólo tal como nos llega a través de nuestros lenguajes, esquemas conceptuales, categorías mentales, instrumentos de medida, etc. El idealismo epistemológico, el realismo interno de Putnam y cierto tipo de fenomenismo, como el de Bohr, comparten esta opinión de claro sabor kantiano. Por lo tanto, podemos escribir:

Realismo epistemológico → Realismo ontológico

Del mismo modo, el realismo semántico exige, como resulta obvio, la aceptación del realismo teórico, pero no al contrario. Un realista semántico sostiene que las teorías científicas son verdaderas o falsas (realismo teórico), y por tal entiende además que se corresponden o no en cierto grado con el mundo. En cambio, un pragmatista como Dummett o como Putnam, un relativista como Kuhn o un coherentista como Neurath admitirán la atribución de verdad o falsedad a las teorías científicas, pero no definirán estos términos como una correspondencia entre el contenido de las teorías y la realidad objetiva. Gráficamente:

Realismo semántico → Realismo teórico

En cuanto al realismo progresivo, éste presupone al realismo teórico, sin que suceda a la inversa; lo que permite a Kuhn, Feyerabend, Laudan y van Fraassen aceptar el realismo teórico al tiempo que niegan que el acercamiento progresivo a la verdad sea la meta de la ciencia.

Realismo progresivo → Realismo teórico

Por lo normal, el realismo progresivo va también acompañado del realismo semántico y del realismo epistemológico, pero no siempre sucede así. Por ejemplo, un pragmatista como Peirce puede creer en la convergencia hacia una teoría ideal sin asumir por ello el realismo semántico.

9. Para otras posibles clasificaciones, a las cuales debe parcialmente la que ofrezco, remito al lector a U. Moulines (1991), cap. II, 2, S. Haack (1987), I. Niiniluoto (1987 b), pp. 154-155 y W. González (1993).

Por otra parte, el realismo teórico no exige mantener el realismo epistemológico, como lo muestra el caso de Putnam (y anteriormente el de Kant). E igualmente, se puede ser un realista semántico —esto es, aceptar que las teorías científicas son verdaderas o falsas en función de su correspondencia con los hechos— pero negar al mismo tiempo el realismo ontológico o el epistemológico. En efecto, cabe pensar que no sea factible en la práctica atribuir ningún grado de verdad o falsedad a las teorías científicas (aun cuando en principio sean susceptibles de tal atribución), dado que éstas contienen afirmaciones sobre entidades no observables cuya supuesta verdad es más prudente dejar en suspenso, y que, por tanto, debe limitarse todo juicio sobre dichas teorías a su mayor o menor adecuación empírica, es decir, a su grado de correspondencia con los fenómenos estrictamente observables. Esto es, por ejemplo, lo que hace van Fraassen y lo que le lleva a tratar las entidades teóricas exclusivamente como recursos predictivos de nuevos fenómenos.

El instrumentalismo sobre entidades ha sido defendido por filósofos de orientación empirista y fenomenista (Duhem, Mach, van Fraassen), y está presente en el constructivismo de los nuevos sociólogos de la ciencia (Knorrr-Cetina, Latour, Woolgar). Para ninguno de ellos tiene sentido hablar de la existencia real de las entidades teóricas, como átomos, campos, fuerzas o quarks. O bien las tienen por ficciones útiles, o bien piensan que su status ontológico ha de permanecer indeterminado. Pero hay antirrealistas epistemológicos, como Putnam, que aceptarían el realismo ontológico; y lo que es más, hay antirrealistas acerca de la verdad de las teorías, como Cartwright, que aceptarían el realismo ontológico y el epistemológico, lo cual es compartir tanto con los realistas que induciría a confusión situarlos sin más junto a los antirrealistas radicales.

Todo este sistema de relaciones de apariencia un tanto escolástica resulta útil para un doble propósito. En primer lugar, pone de manifiesto la raíz del error antes mencionado en el que incurren muchas definiciones del realismo científico. Se aprecia ahora con claridad que la posición que se adopte sobre el problema de la verdad es independiente de la posición que se asuma sobre el realismo ontológico y epistemológico. Esto es algo que ha sido ampliamente argumentado por Michael Devitt, quien termina su libro *Realism and Truth* afirmando: «ninguna doctrina de la verdad es en modo alguno constitutiva del realismo».¹⁰

10. Devitt (1984), p.227, cf. especialmente cap. 4.

Aquí confirmamos, en efecto, que ninguna de las tres tesis realistas que incluyen el concepto de verdad (realismo teórico, realismo semántico y realismo progresivo) exige la previa aceptación del realismo ontológico o del epistemológico, que constituyen, por decirlo así, la base del realismo científico. Se puede ser, por tanto, antirrealista y defender alguna teoría de la verdad (como los pragmatistas); se puede incluso ser un escéptico y definir la verdad como una correspondencia (nunca lograda) de nuestras teorías con el mundo. Mientras que, por otro lado, se puede ser un realista ontológico y epistemológico sin que ello determine el compromiso que pueda adquirirse con una concepción determinada de la verdad. De hecho, la independencia relativa entre el realismo en sus aspectos ontológicos y epistemológicos básicos y el realismo entendido como la creencia en la (posible) verdad de nuestras teorías ha sido plasmada de forma concreta en la obra de varios autores recientes, principalmente Ian Hacking, Nancy Cartwright, Rom Harré y Ronald Giere. Dichos autores han defendido, con diferentes matices, un realismo desligado del concepto de verdad.¹¹

En segundo lugar, queda ilustrado por qué el realismo científico no debe ser entendido como una cuestión de todo o nada. Hay realistas fuertes que aceptan las cinco tesis realistas citadas. Los autores que primero vienen a la mente en tal caso son Karl Popper, Mario Bunge y, con algún pequeño retoque en el aspecto epistemológico, Ilkka Niiniluoto. Pero existe también la posibilidad de «realismos débiles» que acepten sólo algunas de ellas, o que las acepten de forma muy matizada. Por ejemplo, Rom Harré y Ronald Giere sólo se reconocerían en el realismo ontológico y el epistemológico, pero no en las demás tesis, al menos sin alguna modificación. E incluso algunos antirrealistas pueden aceptar tesis realistas.

La polisemia del término 'realismo científico' debe hacernos cuidadosos en su utilización en diferentes contextos argumentales. Hay ocasiones en las que se dice estar defendiendo o criticando el realismo científico, cuando en realidad se está haciendo referencia únicamente a algún sentido concreto. Por eso, a partir de ahora procuraremos precisar cuando sea necesario en qué sentido lo usamos.

11. Cf. Hacking (1983), Cartwright (1983), Harré (1986) y Giere (1988).

2. ¿ES EL REALISMO CIENTÍFICO UNA HIPÓTESIS EMPÍRICA?

Entre los tópicos más discutidos en el debate sobre el realismo científico está la propuesta de algunos (Boyd y Devitt, por ejemplo) de entenderlo como una hipótesis empírica comparable a cualquier otra hipótesis perteneciente a la ciencia, en especial en lo que se refiere a su capacidad para ser contrastado empíricamente. De acuerdo con ello, el realismo científico pretendería describir el modo en que proceden los científicos en la elaboración, interpretación y evaluación de teorías y, por tanto, debería someterse a contrastación empírica a partir de los datos proporcionados por la historia de la ciencia y por otras disciplinas metacientíficas. Estos datos podrían por sí solos confirmarlo o desmentirlo.

Sobre este particular mi convicción es que el carácter empírico que puedan tener las tesis realistas es variable en cada una de ellas. Explicaré los motivos a continuación. Dejo expresamente de lado la cuestión de si el realismo posee aspectos normativos (o quizás sería mejor decir valorativos) que trascienden lo puramente fáctico. En mi opinión, posee esos aspectos. No obstante, para evitar dificultades añadidas, me limitaré a considerar el realismo como el conglomerado de tesis a la par descriptivas e interpretativas que he señalado.

El realismo intencional es claramente una afirmación empírica, y sólo una indagación empírica puede decirnos si los científicos, cuando proponen teorías, lo hacen con la intención de reflejar en ellas la estructura intrínseca de la realidad. De hecho, el realismo intencional, entendido de manera descriptiva, no es tanto una tesis sobre las teorías científicas como sobre los científicos mismos. Entra más en el campo de la sociología o de la psicología que de la filosofía. Lo que viene a afirmar es que los científicos suelen ser realistas en alguno de los otros sentidos, básicamente en el ontológico.

Otra es, en cambio, la situación del realismo ontológico. Se trata de una tesis filosófica cuya opción no puede ser determinada sólo empíricamente. No obstante, sobre este asunto cabe llevarse fácilmente a error. Si se dice que en una teoría bien establecida las entidades teóricas postuladas existen, parecería natural comprobarlo acudiendo a la historia de la ciencia y juzgando, según lo que ahora sabemos, si en efecto las teorías que estuvieron bien establecidas dada la evidencia disponible en un momento dado tenían como referente entidades existentes en realidad. Algunos antirrealistas parecen tener esto en el pensamiento cuando acuden a los ejemplos del flogisto, el éter, el calórico y

otros casos de referencia fallida en la ciencia del pasado, y se preguntan si no sucederá lo mismo con las entidades postuladas por las teorías vigentes hoy en día. Sobre lo que tales ejemplos prueban o no prueban volveremos después. Por lo pronto hay que decir que no invalidan al realismo ontológico.

Para empezar, el realismo no dice, contrariamente a lo que escribe Nicholas Rescher, que «las ideas de *nuestra* ciencia de hoy describen correctamente el mobiliario del mundo real». No obliga a «adoptar categóricamente las implicaciones ontológicas del teorizar científico precisamente conforme a la configuración propia del nivel hoy alcanzado». ¹² Tampoco ha de reclamar la existencia de una sola descripción verdadera del mundo, situada al modo de un límite asintótico como meta final pero nunca alcanzable de la investigación. ¹³ Realismo, falibilismo y pluralismo no son doctrinas encontradas. No se ve ninguna razón por la cual el realismo deba llevar a la conclusión de que «hemos comprendido las cosas a la perfección, de suerte que *nuestra* ciencia es la ciencia *correcta* y ofrece la 'última palabra' definitiva sobre estos problemas». ¹⁴ Al entender 'oxígeno', 'fuerza' o 'electrón' como términos que tienen un correlato real no se presupone que hemos dicho la última palabra sobre ellos, ni siquiera que no podamos estar equivocados sobre la existencia de sus referentes. Significa tan sólo que nuestras teorías, provisionales y falibles, nos dicen que el mobiliario del mundo es de cierta manera y que aceptarlas conlleva por lo normal aceptar dicho mobiliario de forma también provisional y falible.

Incluso suponiendo, cosa harto implausible, que los casos de inexistencia de las entidades postuladas son los más frecuentes en la historia de la ciencia, ello no obligaría al realista a admitir que las entidades teóricas deben ser consideradas como ficciones útiles antes que como objetos reales. Tendría que conceder, eso sí, que nuestras teorías habían fracasado hasta el momento (o en el periodo de tiempo de que se trate) en lograr su verdadero fin: acceder a la estructura de lo real. Roger Trigg, por ejemplo, no titubea en declarar: «si alguna vez decidimos que nuestra ciencia actual auténticamente no representa la naturaleza del mundo, deberíamos rechazar la ciencia, pero no repudiar el

12. N. Rescher (1994), p. 186. Cf. Rescher (1987), pp. 4-6.

13. Cf. Boyd (1984), pp. 77-78.

14. Rescher (1994), p. 185.

realismo». ¹⁵ Al antirrealista le parecerá esto una salida desesperada, ya que en cualquier situación será siempre mejor abandonar el realismo que la ciencia, pero no menos desesperada es la hipótesis de partida. El realista aduce que en tal hipótesis, junto con el realismo nos habremos llevado por delante la ciencia misma, pero no habremos avanzado un ápice en favor de algún tipo de antirrealismo. El que un término teórico como 'flogisto' carezca de referencia real no prueba que la mejor manera de entender su función en la química del XVIII sea tenerlo por un instrumento predictivo o por una construcción de los científicos. Para el realista es simplemente un término que fracasó a la hora de encontrar referente; y la multiplicación de ejemplos no añade nada al asunto. Paralelamente, tampoco se puede probar el realismo ontológico haciendo un recuento de las teorías pasadas que acertaron en describir entidades que hoy consideramos reales, porque eso da por supuesto lo que se quiere probar: que las entidades referidas son reales y no instrumentos o construcciones.

No se trata de negar que las consideraciones empíricas ejerzan algún tipo de influencia, positiva o negativa, sobre el realismo ontológico o sobre cualquier otro. Si un análisis histórico consiguiera mostrar que la mayoría de los términos teóricos de teorías bien establecidas fracasaron en su referencia, el realismo ontológico quedaría en una posición bastante difícil, (pero no fuera de juego, pues todavía podría resguardarse en su carácter normativo y no descriptivo). Hay que insistir, sin embargo, en que no es ésta una vía que al instrumentalista le favorezca demasiado, porque lo que él afirma no es una cuestión de número. El instrumentalista no dice que la mayoría de los términos teóricos sean como 'flogisto', sino que *todos* los términos teóricos ('oxígeno' igual que 'flogisto') han de ser entendidos como herramientas conceptuales, y que ponerse a averiguar si tienen referente real o no es una tarea equivocada, por carente de sentido, que malinterpreta su función en el seno de las teorías. Razón por la que al instrumentalista de nada le valen tampoco los ejemplos de teorías con referencia real que el realista quiera po-

15. R. Trigg (1989), p. XX. Más adelante (p. 187) explica: «Si se dice que nuestras teorías fracasan en su intento de referirse a entidades particulares porque esas entidades no existen de hecho, eso puede refutar las teorías, pero *apoya* (*upholds*) al realismo. Si el realismo es falso, no es posible concebir la comprobación de las teorías en contraste con la realidad, pues la realidad sería entonces sólo lo que las teorías dicen que es. En otras palabras, el destino del realismo no puede decidirse por el 'éxito' o el 'fracaso' en la ciencia, puesto que el sentido normal de estos términos presupone el realismo».

nerle por delante. La opción entre el realismo ontológico y el instrumentalismo (o el constructivismo) determina el modo en que se interpretarán los hechos. El realista considerará un hecho que 'oxígeno' —a diferencia de 'flogisto'— es un término que se refiere a una entidad real, y el instrumentalista pensará que la única diferencia entre ambos está en que 'flogisto' pertenece a una teoría que ya no nos sirve para explicar los fenómenos conocidos. Los «hechos» no son los mismos si se los contempla desde un lado o desde otro, y no hay hechos más elementales o menos reinterpretables a los que apelar.

En una situación parecida se encuentra el realismo epistemológico. Aunque no puede ser probada o refutada mediante ningún conjunto de datos, también aquí el peso de los hechos puede ser relevante para tomar una decisión; y dado el rápido crecimiento de las ciencias cognitivas en las últimas décadas, con más razón que en el caso anterior. Un realismo epistemológico excesivamente ingenuo (por excesivamente empirista) que creyera en el «dogma de la inmaculada percepción» y no diera a la mente cierto papel activo en el proceso de conocimiento; que la considerara un «espejo de la naturaleza», en expresión de Rorty, o un cubo que se llena a través de los sentidos, en la gráfica imagen de Popper, resultaría imposible de casar con lo que la psicología cognitiva nos dice sobre los procesos en los que se despliega el conocimiento humano.

Quizás sean las restantes tesis realistas (realismo teórico, realismo semántico y realismo progresivo) las más alejadas de posibles apoyos o contraejemplos empíricos. Las tres se basan en la aceptación de la verdad como elemento central en la interpretación de las teorías científicas, y la verdad (su aceptación y su definición) es un asunto donde los hechos tienen un papel limitado. ¿Qué diferencia *empírica* marcaría el que se atribuyera o dejara de atribuir a nuestras teorías el predicado semántico 'verdadero'? Excepto, claro está, que algunos individuos se sentirían más reconfortados en un caso que en otro. ¿Qué hechos variarían, por ejemplo, para un científico del XIX que creyese que la teoría atómica era verdadera frente a otro que pensara que sólo era empíricamente adecuada? ¿Y en qué hechos se dejaría apreciar una consecuencia distinta si se dijera que la verdad debe interpretarse como una relación de las teorías con el mundo, en vez de como una relación de las teorías con ciertas condiciones epistémicas, o con otras teorías, o con un contexto de creencias delimitado por ellas mismas?

El realismo progresivo ha sido rechazado por aquellos que no admiten una convergencia hacia una meta determinada en la ciencia,

y ven en su historia una sucesión de cambios más o menos discontinuos en los que hay pérdidas y ganancias en lugar de retención de verdades. Para Kuhn y Feyerabend las grandes teorías rivales son inconmensurables. Los criterios de estimación con los que se las juzga, incluidos los criterios con los que determinar qué ha de ser tenido por verdadero o por falso, son criterios basados en los deseos, los valores, la ideología y la psicología de los científicos antes que en la naturaleza de las teorías y en su relación con la evidencia empírica disponible. Por tanto, cualquier evaluación comparativa entre estas teorías será deudora de factores externos al contenido de las propias teorías. No hay para estos autores progreso hacia teorías con mayor contenido de verdad, porque ni siquiera podemos comparar el contenido de las teorías rivales en términos de verdad objetiva. La verdad es a lo sumo una cuestión intrateórica.

Para Laudan, en cambio, sí que hay criterios objetivos y neutrales de comparación entre teorías rivales, pero la verdad no es uno de ellos. Al menos no es el más adecuado para construir un modelo racional del progreso científico. En gran medida con el fin de evitar las conclusiones radicales de Kuhn y Feyerabend, Laudan prescinde del concepto de verdad en su filosofía y define la ciencia como una actividad de resolución de problemas. La racionalidad científica consiste simplemente en elegir teorías que sean cada vez más efectivas en la resolución de problemas, sin que en ello intervenga para nada la cuestión de la verdad o la verosimilitud de esas teorías. La verdad queda eliminada como meta de la ciencia, y el progreso científico es entendido como un aumento de la efectividad de nuestras teorías en la resolución de problemas. No hay acumulación de contenido o de poder explicativo. Unas teorías resuelven unos problemas, otras teorías resuelven otros, que pueden coincidir parcialmente con los primeros. Lo que el progreso exige es que las nuevas teorías resuelvan más problemas que las anteriores, pero no que resuelvan todos los que resolvían las anteriores más algunos otros.

Pero tampoco estas críticas contra el realismo progresivo lo contraponen a un cúmulo de hechos desnudos. Más bien lo sitúan ante diferentes alternativas globales con las que interpretar el desarrollo de la ciencia. Alternativas que, según se mostrará después, no carecen de dificultades serias. El realismo progresivo no enuncia una cuestión empírica, sino semántica. Un supuesto acercamiento progresivo a la verdad no sería algo a contrastar sin más a partir de la experiencia.

Hilary Putnam hace dos apreciaciones sobre el carácter empírico del realismo que merece la pena reseñar. La primera es que el realismo podría ser falso, y la segunda que los hechos son relevantes para apoyarlo o criticarlo. Ambas cosas le mueven a decir que el realismo es «*como (like)* una hipótesis empírica», pero añade inmediatamente que eso no significa que el realismo sea una hipótesis como tal, ni que sea científico en el sentido de que pertenezca a la ciencia.¹⁶ Si eso es lo que se quiere decir cuando se proclama que el realismo científico es una hipótesis empírica, entonces quizás no haya mucho que discutir, excepto para poner reparos a este modo de expresión. En efecto, muchas ideas filosóficas, incluida la existencia de un Dios bueno y omnipotente, cumplen los dos requisitos que Putnam señala: podrían ser falsas, y hay hechos relevantes en su favor o en su contra ¿diremos también de ellas que son como hipótesis empíricas? Es de notar además que Putnam no dice que el realismo sea una hipótesis empírica, dice sólo que es *parecido (like)*. Sin embargo, otros que han afirmado el carácter empírico del realismo se han expresado con frecuencia en unos términos que hacen pensar más bien en lo que Putnam con toda razón niega, a saber, que el realismo científico es científico no tanto porque se refiera a la ciencia, cuanto porque forma parte de ella, y que su carácter empírico lo sitúa al lado de cualquier otra hipótesis científica, al menos en lo que respecta a su modo de validación. Si fuera como dicen éstos, no se entiende por qué el realismo no ha sido incorporado después de tanto tiempo al acervo de conocimientos establecidos sobre una sólida base empírica, al igual que otras hipótesis científicas, y por qué esta discusión aún continúa. Resultaría un caso bastante insólito en la historia de la ciencia.

En resumen, el realismo, como concepción general del conocimiento científico, es entendido de manera más adecuada en su función interpretativa que como una hipótesis empírica y, por tanto, debe ser juzgado en la medida en que es capaz de proporcionar una visión mejor o peor que sus rivales de nuestra relación cognitiva con el mundo, y de dotar de sentido y coherencia a los numerosos y multiformes aspectos de dicha relación. La evidencia empírica tiene, pues, un papel que cumplir en este juicio, pero no con la preeminencia ni la intensidad que se le otorga en la contrastación de una hipótesis científica.

16. Cf. Putnam (1978), pp. 78-79.

3. LOS ARGUMENTOS EN FAVOR DEL REALISMO CIENTÍFICO

El realismo es en casi todas sus formas una doctrina tan cercana al sano sentido común que en principio se hace muy extraño, sobre todo para quienes no tienen familiaridad con la filosofía, que se sienta siquiera la necesidad de aportar argumentos en su favor, no digamos ya en su contra. En su vida diaria los seres humanos dan por sentado una gran cantidad de supuestos para poder desenvolverse en el mundo con alguna posibilidad de supervivencia. Entre ellos está, quizás antes que ningún otro, que los objetos con los que tratan existen realmente y que pueden ser conocidos en los límites que marcan nuestras capacidades cognitivas. Aceptamos que la mesa del despacho y el ordenador personal situado sobre ella están «ahí fuera», con una entidad propia e independiente que los hace ajenos en su existencia al hecho de que alguien los observe o no. Aceptamos igualmente que podemos saber muchas cosas acerca de las propiedades y funciones que poseen por sí mismos, y que si enunciásemos esas propiedades y funciones estaremos haciendo afirmaciones verdaderas sobre el mundo. Pero en nuestro trato cotidiano con las cosas, no sólo suponemos la existencia de estos objetos observables de modo directo. También asumimos la existencia de la cara oculta de la Luna o de los programas de ordenador, de los cuales no tenemos experiencia inmediata. De la misma manera, los científicos, al menos mientras no se les pregunta por la teoría cuántica o por algunas partículas subatómicas, parecen tener una actitud similar con respecto a las entidades que investigan. Las bacterias y los virus son cosas de cuya existencia ningún biólogo duda y acerca de las cuales afirma poseer un enorme arsenal de conocimientos, incluso si se lo compara con el que se tenía hace tan sólo algunas décadas. Lo mismo se puede decir de los genes y de la molécula de ADN para los biólogos moleculares, o de los átomos para el químico, o de las placas tectónicas para el geólogo.

«El sentido común es un partidario acérrimo del realismo» escribe Popper con su contundencia característica. En consecuencia, la actitud natural, ya sea la del hombre de la calle como la del científico, es el realismo y «todos los pretendidos argumentos en su contra [...] son filosóficos en el sentido más desacreditado del término». ¹⁷ He aquí uno de

los primeros y más socorridos argumentos en favor del realismo, el *argumento del sentido común*. Según éste, el realismo es tan obvio, tan natural, tan espontáneo que casi huelga todo lo demás que se pueda añadir; y toda doctrina contraria es puro artificio o sofistería, como debe reconocer una mente desprejuiciada. Aplicado a los científicos en lugar de al hombre de la calle, este argumento aduce que el realismo es la actitud natural de los científicos cuando desarrollan su actividad investigadora. «Los científicos —escribe Ernan McMullin— probablemente han de tratar con incredulidad la sugerencia de que esos constructos [galaxias, genes y moléculas] no son más que modos cómodos de organizar los datos obtenidos por instrumentos sofisticados, o que su éxito perdurable no debe llevarnos a creer que el mundo contiene realmente las entidades correspondientes. La cuasi-invincible creencia de los científicos es que llegamos a descubrir cada vez más entidades de las cuales el mundo está compuesto a través de los constructos en torno a los que se construye una teoría científica». ¹⁸

Un argumento ligado a éste es el que sostiene que el realismo, especialmente el realismo ontológico y el epistemológico, es un *presupuesto de la investigación científica*, o —como dice Nicholas Rescher— un *input* en nuestra investigación de la naturaleza más que un *output* de la misma. ¹⁹ Algo, pues, exigido por los propios fines de la investigación y justificado por su utilidad para alcanzarlos. Popper está muy cerca de esto cuando afirma que «la realidad de los cuerpos físicos está implícita en casi todos los enunciados de sentido común que formulamos; y esto, a su vez, entraña la existencia de leyes de la naturaleza: así, todas las aseveraciones de la ciencia suponen el realismo». ²⁰ Para Bunge, el realismo es la «gnoseología inherente a la investigación científica y técnica», con independencia incluso de que el científico lo sepa o lo acepte. El investigador fáctico «diseña y ejecuta experimentos en los que modifica deliberadamente propiedades, monta o desmonta sistemas, controla o provoca procesos, etc. En todo momento da por sentado que lo que estudia existe (o al menos puede existir) y cambia legalmente, y que lo que diseña está compuesto por cosas que existen independientemente de su voluntad y que se comportan conforme a leyes objetivas antes que

17. Popper (1982), pp. 46 y 47.

18. E. McMullin (1984), pp. 8-9.

19. Cf. Rescher (1987), p. 147.

20. Popper (1985 a), p. 169.

caprichosamente».²¹ De acuerdo con esta línea de argumentación, si se admite con el grueso de la comunidad científica que la ciencia es un conocimiento acerca del mundo, entonces no es posible negar que haya entidades reales a las que se refieran nuestros términos teóricos, o que sea posible alcanzar un conocimiento adecuado sobre ellas. Es decir, si el realismo fuese una filosofía equivocada, la ciencia perdería por completo su sentido, al menos en el modo en que se ha venido practicando hasta ahora. Por eso la adopción de una actitud antirrealista por una buena parte de los científicos situaría a la investigación ante el peligro de parálisis, algo que para algunos estuvo a punto de conseguir la interpretación de Copenhague de la teoría cuántica.

A pesar de su aparente fuerza y de su inicial plausibilidad estos dos argumentos son en realidad los más débiles. El primero de ellos —el recurso al sentido común— ha impresionado siempre mucho menos a los científicos que a los filósofos, a pesar de la fama en contrario. Si el sentido común hubiera de dictar lo que es conveniente o aceptable en la investigación científica, probablemente no habríamos avanzado nada desde los orígenes de la civilización. La Tierra seguiría siendo plana, el Sol se movería en torno a ella, saliendo por el Este y poniéndose por el Oeste, la geometría del Universo sería únicamente la euclídea, el espacio y el tiempo serían iguales para cualquier observador, y la teoría cuántica ni siquiera habría podido ser esbozada. El sentido común ha sido un argumento demasiado socorrido contra teorías que en su tiempo resultaron extrañas o conflictivas, pero que terminaron por ser aceptadas, y hasta por incorporarse ellas mismas al sentido común de las generaciones siguientes. Alguien dijo que el sentido común no es más que ciencia periclitada. Malo sería entonces medir la ciencia del presente con el rasoero de la del pasado. Además, el sentido común no es ni universal ni explícito. Nadie puede determinar qué es conforme o contrario al sentido común si no es situándose en un lugar y en una época precisos. Lo que es de sentido común en unas culturas raya la aberración en otras; lo que un país acepta como convención sensata, en otro es una extravagancia insoportable; lo que una época ve con normalidad y agrado, otra lo condena sin paliativos.

Que la actitud natural del científico sea el realismo es también una afirmación discutible. Al igual que sucedía con el realismo intencio-

21. Cf. Bunge (1985 b), pp. 53, 55 y 61.

nal, eso es algo que sólo se puede saber haciendo el correspondiente estudio sociológico. Desde luego habría que borrar de la lista a la gran mayoría de físicos cuánticos, cuya actitud natural parece ser más bien la contraria, y a muchos científicos sociales. Pero en todo caso, la validez del realismo no quedaría probada aun cuando se mostrara que una mayoría suficiente de científicos se manifiestan como realistas de manera espontánea, y que lo mismo se podría decir de los científicos del pasado. Las ideas equivocadas pueden ser mayoritarias durante largos periodos de tiempo y pueden también ayudar a hacer buena ciencia (piénsese, por ejemplo, en el mecanicismo, o en las creencias sobre la influencia astral, la transmutabilidad de los metales en oro, la indivisibilidad del átomo, la existencia del éter, etc.). En cambio, resulta difícil admitir que el realismo sea un presupuesto *necesario* de la investigación científica cuando sabemos que gran parte de la ciencia contemporánea, desde Mach a Heisenberg, se ha hecho explícitamente en su contra. Quizás se diga que es un presupuesto necesario sólo para entender la ciencia, no para realizarla. Pero eso no es entonces un argumento en favor del realismo, sino una afirmación que exigiría a su vez nuevos argumentos que la apoyasen, porque para los antirrealistas de todos los tiempos la ciencia ha sido siempre perfectamente inteligible en los términos contrarios.

Más convincente resulta el argumento que presenta al realismo como una filosofía sumamente avalada por el desarrollo de la *práctica experimental*. En este caso el realismo es visto como un resultado más que como un presupuesto de la investigación científica. Este argumento ha sido usado en particular por Hacking, Cartwright y Giere para sustentar el realismo ontológico.²² En su libro *Representing and Intervening*, Hacking cuenta la expeditiva historia de cómo se hizo un realista de la noche a la mañana. Un amigo le describía cierto día el experimento realizado en la Universidad de Stanford para detectar la existencia de cargas eléctricas con valor igual a una fracción de la carga del electrón. La

22. Cf. Hacking (1983), parte B, Cartwright (1983), cap. 5, Giere (1988), cap. 5. Don Ihde (1991) ha intentado ver en este argumento, que destaca el papel de los instrumentos y de la tecnología en la práctica científica, una posición común entre algunos autores pertenecientes a tradiciones filosóficas tan diversas como la fenomenología (Hubert Dreyfus y Patrick Heelan) y la filosofía analítica (Robert Ackermann e Ian Hacking). Habla de una especie de escuela no consciente de serlo a la que denomina 'realismo instrumental'. Este agrupamiento, sin embargo, no ha hecho fortuna.

detección de esas cargas fraccionarias mostraría la existencia de los quarks, los hipotéticos componentes últimos de la materia, cuya unión en diferentes combinaciones da lugar supuestamente a los llamados hadrones (protones, neutrones, mesones,...). Los quarks desempeñan en la actualidad un papel parecido al átomo en el siglo XIX. Son inobservables en principio, pero muy útiles para estructurar un modelo teórico satisfactorio sobre los fenómenos subatómicos. La pregunta de los físicos es si los quarks realmente existen o son ficciones teóricas útiles a la hora de facilitar la obtención de nuevos resultados experimentales. Se atribuye a los quarks una carga eléctrica fraccionaria, de modo que su unión pueda conformar los diferentes hadrones. Así, el protón, con carga +1, estaría formado por dos quarks con carga $+2/3$ y uno con carga $-1/3$. El experimento de los físicos de Stanford pretendía detectar esas cargas mediante un procedimiento parecido al que R. A. Millikan utilizó a principios de siglo para medir la carga del electrón. En esencia, la idea era variar gradualmente la carga eléctrica de minúsculas bolas (menos de 10^{-4} gramos) de niobio. Si alguna variación desde una carga positiva a otra negativa de dichas bolas se producía en grados fraccionarios de e (carga del electrón), eso sería señal de la presencia de quarks. Cuando Hacking le preguntó a su amigo cómo variaban la carga de las bolas de niobio, éste contestó: «las rociamos (*spray*) con positrones para aumentar la carga o con electrones para disminuirla». «Desde ese día en adelante —concluye Hacking— he sido un realista científico. Por lo que a mi concierne, si los puedes rociar es que son reales». ²³ Aseveración que no deja de recordar aquella otra con la que Landé concedía la misma realidad a las partículas atómicas, a los árboles y a las estrellas: las cosas reales son las susceptibles de recibir un puntapié. ²⁴

La estrategia de Hacking en defensa del realismo ontológico parte, pues, de la idea de que el mejor recurso al efecto no es el análisis de los procesos de representación y elaboración de teorías en la ciencia, sino de la labor desplegada en la experimentación. En su opinión, es necesario salir de la orientación puramente teórica que ha dirigido los pasos de la filosofía de la ciencia hasta nuestros días y prestar atención a la práctica experimental, al uso de los instrumentos y de la tecnología puesta al servicio de la ciencia. No es ésta ni mucho menos una estrate-

23. Hacking (1983), p. 23.
24. Cf. Landé (1968), p. 27.

gia nueva en la historia de la filosofía. Ya la empleó Engels en 1888 para atacar al idealismo kantiano. ²⁵ Pero Hacking cuenta en su favor con un desarrollo mucho mayor de la tecnología aplicada a la investigación científica. Cuando se sacan las implicaciones que se derivan de esta atención a la práctica, una de las más inmediatas sería justamente el realismo sobre las entidades. «La realidad —apunta Hacking— tiene que ver con la causación y nuestras nociones de la realidad se forman a partir de nuestras capacidades para cambiar el mundo. [...] Contamos como real aquello que podemos usar para intervenir en el mundo afectando a otras cosas, o aquello que el mundo puede usar para afectarnos». ²⁶ Por eso, en el caso, por ejemplo, del electrón, sólo hemos llegado a estar completamente convencidos de su existencia real «cuando nos hemos puesto regularmente a construir —y a menudo con bastante éxito— nuevos tipos de instrumentos que utilizan varias propiedades causales bien conocidas de los electrones para interferir en otras partes de la naturaleza más hipotéticas». ²⁷ Y es de esperar —cabría añadir— que lo mismo suceda con los quarks. Una vez que sepamos cómo usar sus efectos en diversos experimentos, tendremos la mejor prueba de su existencia. Porque «si se pueden ver los rasgos estructurales fundamentales usando varios sistemas físicos diferentes, entonces se tiene una excelente razón para decir: 'esto es real', en lugar de: 'esto es un artefacto'». ²⁸ Así pues, las entidades hipotéticas que la ciencia postula deben ser reconocidas como reales desde el momento en que sabemos utilizarlas para causar nuevos efectos. Así ocurrió con el átomo, así ocurrió con el electrón y así deberá ocurrir, si todo va bien, con los quarks. La práctica y no la teoría es el mejor apoyo con el que cuenta el realismo sobre las entidades teóricas.

El argumento de la práctica experimental es, al menos así lo creo, uno de los más atractivos con los que cuenta el realismo. Pero

25. En el folleto que lleva por título *Ludwig Feuerbach y el fin de la filosofía clásica alemana*, Engels se expresa del siguiente modo acerca de la filosofía de Hume y de Kant, y en particular acerca de la tesis de que no podemos conocer el mundo de un modo completo: «La refutación más concluyente de estas extravagancias filosóficas, como de todas las extravagancias filosóficas, es la práctica, o sea, el experimento y la industria. Si podemos demostrar la exactitud de nuestro modo de concebir un proceso natural reproduciéndolo nosotros mismos, creándolo como resultado de sus mismas condiciones, y si, además, lo ponemos al servicio de nuestros propios fines, damos al traste con la 'cosa en sí' inaprensible de Kant». Engels (1980), p. 19.

26. Hacking (1983), p. 146.
27. Hacking (1983), p. 265.
28. Hacking (1983), p. 204.

tiene dos debilidades que no se pueden ocultar y que, en todo caso, reclaman que se lo complemente con razones añadidas. La primera es su alcance limitado. En caso de que se lo estime como válido sólo serviría para apoyar al realismo ontológico, un nivel demasiado básico que únicamente ha sido cuestionado por los antirrealistas más radicales. La segunda la comparte con el viejo *argumentum baculum*, esgrimido (nunca mejor dicho) contra los antiguos escépticos. Si golpear al escéptico con el bastón nunca sirvió para refutar sus argumentos, no parece que golpeando, rociando o dándole patadas al protón, al electrón o a lo que sea se pruebe tampoco mucho sobre el realismo. En el *empirismo constructivo* de van Fraassen, por ejemplo, también cabe rociar electrones y positrones o utilizar protones acelerados para golpear núcleos atómicos. Sólo que van Fraassen no cree que la explicación más económica de esto sea aceptar la existencia de dichas entidades teóricas. Mucho más económico es en su opinión limitarse a decir que la teoría en la que aparecen postuladas conduce a predicciones empíricamente adecuadas, y suspender el juicio sobre la existencia real de las mismas. El antirrealismo nunca negó que los fenómenos fueran como los describen los científicos. Los resultados experimentales se producen *como si* existieran realmente esas entidades inobservables y por eso es útil postularlas, pero de lo único que tenemos constancia es de los fenómenos registrados, y por tanto, según sus defensores, lo más prudente sería usar esas entidades como instrumentos predictivos. Ahora bien, ¿si no existen realmente los protones o las demás partículas –preguntará el realista–, cómo es que nuestros aparatos los detectan? ¿Cómo es que se los usa para producir ciertos efectos observables? ¿Cómo es que, además, estos efectos son iguales mientras las circunstancias se mantienen? Van Fraassen contesta a esta cuestión precisamente en un párrafo donde comenta el experimento de Millikan para medir la carga del electrón:

La respuesta a esta objeción consiste en adoptar una visión puramente funcional de lo que está ocurriendo. La física atómica se desarrolló lentamente como teoría, y en cada etapa había que dejar muchos espacios en blanco en la teoría. Mejor que rellenar esos espacios en blanco con una respuesta conjetural, una hipótesis, y contrastar luego la hipótesis, se lleva a cabo un experimento que muestre cómo han de rellenarse los espacios en blanco si la teoría ha de ser empíricamente adecuada. [...] Lo que Millikan hizo suena ahora exactamente como lo que yo digo que hizo:

*esto es, rellenó con un valor una cantidad que había sido dejada abierta hasta entonces en la construcción de la teoría.*²⁹

Con toda seguridad el realista no quedará muy satisfecho con la respuesta. ¿Por qué precisamente ese valor y siempre el mismo? ¿No es el realismo mejor explicación de estos fenómenos producidos en los aparatos y que el antirrealista no puede negar? ¿No es la existencia de esas entidades inobservables la *mejor explicación* de la adecuación empírica de la teoría que las postula? Esta es una cuestión que merece una atención detenida, y se la prestaremos en el próximo capítulo. Completado con el argumento que expondremos en él, éste de la práctica experimental podrá superar las limitaciones de las que adolece.

Antes de eso expondremos aún un argumento en favor del realismo teórico y del realismo semántico que ha sido aducido por el primer Putnam y por Richard Boyd entre otros, y que es citado como '*principio de unidad de la ciencia*'.³⁰ Es práctica habitual en la ciencia el unir dos o más teorías independientes, procedentes incluso de disciplinas distintas, con el fin de explicar o predecir fenómenos que no habrían podido ser derivados de una de ellas aisladamente. Según el realista, el hecho de que la conjunción de dichas teorías conduzca también a buenos resultados experimentales no puede ser entendido si no se supone la verdad de las mismas. En otras palabras, si se acepta que la teoría T_1 es verdadera y que la teoría T_2 es verdadera, entonces, por pura lógica, la conjunción de T_1 y T_2 es también verdadera. En cambio, el instrumentalista no puede dar una explicación similar. Para éste, lo único que se puede afirmar de T_1 en este contexto es que conduce a predicciones válidas (es empíricamente adecuada) y lo mismo sucede con T_2 , pero eso no garantiza que la conjunción de T_1 y T_2 produzca también predicciones válidas y sea empíricamente adecuada, puesto que podría ser el caso que ambas fueran teorías rivales y hasta incompatibles entre sí.

Van Fraassen dedica algunas páginas a criticar este argumento.³¹ En esencia lo que viene a decir es lo siguiente: A pesar de que el científico pueda creer que la conjunción de T_1 y T_2 es verdadera porque lo son T_1 y T_2 por separado, cuando se trata de aplicar la conjunción de

29. Van Fraassen (1980), pp. 75 y 77.

30. Cf. Putnam (1975), cap. 11 y (1978), parte III, Boyd (1981), (1984) y (1985), y C. S. Hooker (1985).

31. Cf. Van Fraassen (1980), pp. 83-87.

ambas, intentará averiguar primero si ésta sigue siendo empíricamente adecuada, puesto que, en efecto, la evidencia a favor de que T_1 y T_2 son por separado empíricamente adecuadas no es suficiente para afirmar lo mismo de la conjunción. Por otro lado, cuando los científicos deciden unir teorías para usarlas conjuntamente es porque en realidad no son completamente independientes. Si no hubiera algún tipo de solapamiento fenoménico entre ellas, si no tuvieran algún modelo en común, su mera unión no llevaría a ninguna parte. Tal solapamiento podría explicar la adecuación empírica de su conjunción. No obstante, para van Fraassen el proceso de unificación de teorías que se da en la ciencia no se queda en una mera conjunción, sino que suele llevar a la corrección de las mismas.

A mi juicio, las críticas de van Fraassen no son definitivas contra el argumento. Empezando por el final, el que dos teorías se solapen en algunas consecuencias empíricas no explica en realidad que su conjunción siga produciendo consecuencias válidas allá donde no existe esa comunidad previa. En cuanto a la primera objeción, se limita a repetir lo que el instrumentalista sostiene frente al realista: que los científicos, independientemente de que crean o no en la verdad de las teorías, las aceptan exclusivamente por su adecuación empírica. Para el realista, sin embargo, el científico podrá comprobar si, en efecto, la conjunción de dos teorías empíricamente adecuadas sigue siendo también empíricamente adecuada. Si no lo es, responsabilizará del fallo a una o a ambas teorías, intentando detectar en ellas alguna incorrección no percibida hasta entonces. Pero si lo es, tendrá a la mano una explicación: la conjunción de las teorías es verdadera puesto que lo son sus componentes. Remito de nuevo al siguiente capítulo para ver en qué medida la verdad de una teoría es una buena explicación de su éxito.

4. CONCLUSIONES

'Realismo científico' es una denominación ambigua y hasta cierto punto difusa que ha englobado posiciones muy diferentes (e. g. Putnam y Bunge) y que ha recibido interpretaciones diversas. Para centrar la discusión, aquí hemos entendido que designa un cierto modo de concebir la relación entre las *teorías científicas* y la realidad. Una vez desglosado en varias tesis, algunas de las cuales son la aplicación de tesis realistas tradicionales al caso particular de la ciencia, hemos

mostrado que éstas no han sido, ni tienen por qué ser, aceptadas en bloque. Sobre todo, hay que saber que la opinión que se adopte acerca del problema de la verdad (si es o no un objetivo de la ciencia, y si lo es, cómo entenderla), no compromete necesariamente en lo que se piense acerca de la existencia de las entidades teóricas y de la independencia de la realidad con respecto a nuestros procesos cognitivos. Algunas de estas tesis que integran el realismo tienen un carácter más empírico que otras. Todas, sin embargo, se entienden mejor como principios interpretativos, teniendo siempre presente que las consideraciones empíricas, aunque relevantes para enjuiciarlas, no pueden probar o refutar ninguna de ellas (con la excepción del realismo intencional). Dicho de otro modo, el realismo científico no pertenece a la ciencia empírica. No es propiamente una teoría científica sobre la ciencia, puesto que versa sobre la mejor manera de interpretar nuestros conceptos y teorías científicos, lo cual no es una cuestión empírica. Tal como se lo entiende habitualmente, pertenece a la filosofía de la ciencia; pero como otras muchas doctrinas filosóficas, no carece de consecuencias empíricas que lo puedan presentar con un grado mayor o menor de plausibilidad. El estudio de cuestiones empíricas, tales como el tipo de procesos mentales que conducen a la elaboración de teorías, los procedimientos institucionalizados o relativamente improvisados por los que los científicos consiguen el acuerdo sobre la aceptación de éstas, o la función de adaptación al medio natural que el conocimiento científico pueda cumplir, son sin duda pertinentes y hasta relevantes en la evaluación de cualquier teoría epistemológica. No es posible hoy una epistemología fundamentada exclusivamente en la metafísica. Pero también es cierto que, al menos por el momento, la idea de una epistemología completamente naturalizada, esto es, convertida ella misma en una ciencia, es sólo una promesa.

El realismo, especialmente su modalidad ontológica y epistemológica, cuenta en su favor con argumentos sólidos. Hemos dejado para el próximo capítulo el más poderoso de ellos, pero los aquí expuestos, a pesar de sus limitaciones, cumplen una función persuasiva si se los considera en su conjunto. Como era de esperar, todos ellos han sido contestados por sus detractores. Ahora bien, en sus objeciones, éstos han introducido a veces elementos de confusión acerca de lo que el realismo auténticamente defiende. Algunas ideas han sido atribuidas erróneamente al realismo en general, cuando en el mejor de los casos han pertenecido a las peculiaridades filosóficas de algún realista particular.

Así por ejemplo, el realismo no está obligado a sostener que aceptar una teoría sea necesariamente creer en su verdad y que, por tanto, nunca haya en la ciencia teorías o conceptos que se acepten como recursos instrumentales o heurísticos, sin ninguna pretensión en lo que se refiere a su ontología implícita. De hecho, desde el realismo es desde donde más se insiste en la imposibilidad de reducir un predicado semántico como 'verdad' a cualquier otro predicado epistémico como 'verificado', 'confirmado', 'afirmado garantizadamente', 'racionalmente aceptable en condiciones ideales' o 'adecuado a la evidencia empírica'.³²

32. Por eso es muy sorprendente que haya quien defina el antirrealismo como «la afirmación de que por muy bien confirmada y ampliamente aceptada en la práctica científica que esté una teoría, ésta podría ser falsa y, eventualmente, ser revelada como tal». (M. Levin (1984), p. 125). ¿Acaso el realista no reprocha al pragmatista el negar esta posibilidad? ¿No aduce que incluso una teoría ideal desde el punto de vista epistémico podría ser falsa a pesar de todo? (Cf. Niiniluoto (1987 a), pp. 136-137).

CAPÍTULO 4

LA INFERENCIA DE LA MEJOR EXPLICACIÓN

La evidencia en favor de nuestra inducción es mayor y tiene más fuerza cuando nos permite explicar y determinar casos de un tipo diferente de aquellos que fueron contemplados en la formación de la hipótesis. De hecho, los casos en los que esto ha ocurrido nos impresionan con la convicción de que la verdad de la hipótesis es cierta. Ningún accidente podría dar lugar a tan extraña coincidencia. Ninguna falsa suposición podría, después de ser ajustada a una clase de fenómenos, representar exactamente una clase diferente, cuando la concordancia no fue prevista ni se contó con ella.

William Whewell, Philosophy of the Inductive Sciences

1. INSTRUCCIONES DE USO

Si un día al volver a casa me encontrara con que mis muebles habían desaparecido inesperadamente, lo primero que se me ocurriría pensar no sería que se habían desvanecido en el aire, que sufría de alucinaciones, o que alguien me estaba gastando una costosa y pesada broma. La mejor explicación de lo ocurrido sería simplemente que me los habían robado, y haría bien en ir cuanto antes a la policía en vez de ponerme a filosofar sobre la evaporación instantánea de los sólidos o a averiguar la identidad del bromista supuesto. Si durante la noche oigo rascar en la pared, percibo el sonido de pasitos ligeros de pequeños pies y descubro por la mañana que el queso ha desaparecido, la conclusión es que tengo un ratón en casa.¹ El argumento no es definitivo, como no lo es ningún argumento de tipo inductivo, pero no

1. Este ejemplo del ratón lo tomo de van Fraassen.

se puede negar que en principio tiene bastante fuerza. Dado un hecho concreto, si hay para él varias hipótesis explicativas posibles *evidencialmente equivalentes*, pero una de ellas es claramente la mejor en lo que se refiere a su poder explicativo, es decir, proporciona la explicación más probable, o la más elegante, o la más profunda, o la más simple, o la menos rebuscada, o la que mejor coordinación da a los detalles, o la más comprensiva, o la más coherente con explicaciones anteriores, etc., entonces (en ausencia de otras circunstancias relevantes que pudieran modificar la decisión) parece lógico aceptar esa hipótesis en lugar de las otras.

En la ciencia, este tipo de argumento, al que Gilbert Harman bautizó como 'inferencia de la mejor explicación', es empleado a menudo.² Un ejemplo puede darlo el muy conocido experimento de Rutherford sobre la estructura de los átomos. En torno a 1910 Ernest Rutherford había observado en su laboratorio de física que cuando se bombardeaban finas láminas de oro con un haz de partículas α , que tienen carga positiva, son muy masivas y poseen una gran energía cinética, la gran mayoría de ellas, como era de esperar, atravesaban la lámina y salían dispersadas con un pequeño ángulo de inclinación. Pero encontró también, para su sorpresa, que algunas de ellas rebotaban frontalmente y salían despedidas hacia atrás. Según sus propias palabras era algo así como si se disparase con una bala de 15 pulgadas contra un papel de seda y el proyectil se volviese contra el que dispara. Rutherford pensó que ese efecto de retroceso debía ser el resultado de una colisión, y que sólo podía obedecer al hecho de que los átomos de la lámina tenían la mayor parte de su masa concentrada en un núcleo con carga eléctrica positiva rodeado de electrones relativamente muy alejados del núcleo. El modelo atómico nuclear era para Rutherford la mejor explicación del fenómeno de dispersión de las partículas α , el cual no sólo carecía de explicación en el modelo atómico entonces vigente, el de Thomson, sino que era inexplicable.

Recordemos que esta misma estructura de argumentación fue la empleada por Perrin para establecer más allá de toda duda razonable la existencia de los átomos. La mejor explicación del hecho de que mediante procedimientos muy diversos se obtuviese siempre un valor coincidente del número de Avogadro era que las moléculas y, por ende, los átomos existían realmente.

2. Cf. G. H. Harman (1965). Véase también para un estudio detallado P. Lipton (1991).

En este último ejemplo se puede apreciar que la inferencia de la mejor explicación sirve para algo más que para encontrar la causa más probable de un fenómeno particular (el robo de mis muebles o la desviación de las partículas α). Sirve de igual manera, o al menos eso se pretende, para establecer la existencia de ciertas entidades teóricas como los átomos, es decir, para mostrar que ciertos términos teóricos con un papel central en teorías concretas tienen una referencia genuina. Es un argumento que puede venir así en ayuda, y muy eficaz por cierto, del realismo ontológico.³ Pero no queda ahí el uso que se hace de él. El mismo esquema argumentativo ha sido utilizado por algunos realistas no ya para defender la existencia de esta o aquella entidad teórica concreta, sino para apoyar directamente el realismo científico, en especial en su forma de realismo semántico. Veamos cómo.

La ciencia es una actividad sumamente exitosa. Nos permite un manejo asombroso de los fenómenos naturales que se viene incrementando ininterrumpidamente desde su nacimiento. Las nuevas teorías tienen más éxito que las anteriores en ese manejo. Algunas de ellas, como la teoría cuántica, superan en eficacia predictiva, en exactitud y en aplicaciones prácticas todo lo que hubiera podido soñar un científico hace apenas cien años. Este aumento de la eficacia y este éxito sin rival es algo sobre lo que realistas y antirrealistas coinciden sin problemas. Ni siquiera un furibundo anticientifista como Feyerabend lo puso en duda (aunque, eso sí, pensaba que otras tradiciones culturales alternativas habrían tenido un éxito comparable si se les hubiera dado la oportunidad). Para los instrumentalistas el éxito es el objetivo mismo de la elaboración de teorías, el rasgo definitorio del conocimiento auténtico, pero también un dato último. El realista, sin embargo, no se contenta con quedarse ahí, en el dato del éxito. Quiere averiguar además por qué se produce, qué es lo que hace que las teorías científicas sean tan buenos instrumentos para manejar el mundo. Esta es una cuestión perfectamente legítima. Concedido que las teorías científicas son buenas herramientas, uno puede preguntarse aún: ¿por qué sirven esas herramientas para manejar el mundo?, ¿por qué, por ejem-

3. Nancy Cartwright prefiere llamar a estos dos usos del argumento «inferencia de la causa más probable». Lo hace así para poner de relieve que en ellos no se infiere la verdad de leyes de esquemas explicativos generales, sino causas concretas. Como ahora diremos, otros usos del argumento no se conforman con eso y dan un paso que Nancy Cartwright no está dispuesta a dar. Cf. Cartwright (1983), pp. 82-85.

plo, las teorías de la aerodinámica permiten construir aviones que vuelan? En la ciencia, tal como la ve el realista, no sólo queremos manipular y controlar, no sólo buscamos resultados prácticos, queremos también saber. Podemos tener una teoría exitosa y aun así indagar con sentido si la teoría nos ofrece realmente una interpretación adecuada del mundo. Muchos realistas creen que la mejor explicación del éxito de las teorías científicas en su tarea instrumental consiste precisamente en suponer que el mundo es en realidad (al menos de manera aproximada y sin descartar la posibilidad del error) como dicen las teorías. Dado que la teoría atómica de la materia tiene éxito en manejar el mundo, ello no se debe sólo a que existan los átomos, esto es, a que los términos centrales de la teoría refieran, también es porque la teoría contiene una buena dosis de verdad sobre ellos, en el sentido de que la realidad es en muchos aspectos tal como la teoría dice. Bajo esta forma, la inferencia de la mejor explicación ha sido llamada también 'argumento del milagro', ya que se considera que si las teorías científicas no fuesen una descripción verdadera del mundo real, entonces el éxito de la ciencia sería un milagro incomprensible. Cuando aún era un realista corriente (y creía en la teoría de la verdad como correspondencia), Putnam fue uno de sus principales valedores:

Si hay tales cosas [electrones, espacio-tiempo curvo, moléculas de ADN], entonces una explicación natural del éxito de estas teorías es que son informes parcialmente verdaderos de su comportamiento. Y una explicación natural del modo en que las teorías científicas se suceden unas a otras —por ejemplo, el modo en que la Relatividad einsteiniana sucedió a la Gravitación Universal newtoniana— es que se reemplaza una explicación parcialmente correcta/parcialmente incorrecta de un objeto teórico —digamos, el campo gravitatorio, o la estructura métrica del espacio, o ambos— por una explicación mejor del mismo objeto u objetos. Pero si estos objetos no existen realmente, entonces es un milagro que una teoría que habla de acción gravitatoria a distancia prediga con éxito los fenómenos; es un milagro que una teoría que habla de espacio-tiempo curvo prediga con éxito los fenómenos; y el hecho de que las leyes de la teoría anterior sean derivables 'en el límite' de las leyes de la teoría posterior no tiene significación metodológica.⁴

4. Putnam (1978), p. 19. Otras defensas de este uso del argumento se encuentran en A. Shimony (1976), I. Niiniluoto (1980), R. N. Boyd (1981), (1984) y (1985), y en Newton-Smith (1987).

No es necesario, sin embargo, ser tan terminante para que el argumento funcione. El instrumentalista puede tener una explicación del éxito que no lo deje relegado al ámbito de lo providencial. Para beneficio del argumento basta con que esa explicación sea peor que la del realista. Lo que el realista afirma no es que la verdad sea la *única explicación* del éxito práctico de una teoría concreta, sino que es la *mejor explicación* del éxito generalizado y creciente del conocimiento científico. El éxito puede ser debido en ocasiones puntuales a otros factores aparte de la verdad, por ejemplo, al azar. Las causas del éxito de una teoría determinada pueden variar, y es evidente que ideas equivocadas pueden llevar a resultados prácticos exitosos. El fogonero que citábamos en la introducción sabía hacer funcionar la caldera del barco mediante una fábula sobre los espíritus. De modo que, si ésta lo tiene, hasta las hipótesis más fantásticas pueden tener éxito. De hecho, la construcción de las primeras máquinas de vapor se llevó a cabo sobre la base teórica de que el calor era un fluido sutil (el calórico) que pasaba de los cuerpos calientes a los cuerpos fríos. También, como Rescher nos recuerda, los navegantes se orientaron muy bien durante siglos pensando que las estrellas estaban fijadas en la bóveda celeste, algo que no puede ser considerado hoy ni siquiera como «aproximadamente verdadero».⁵

Por eso el realista precavido no sostiene que del éxito de una teoría se infiere necesariamente su verdad. No tiene, pues, por qué sentirse abrumado ante la lista que Laudan presenta con teorías que fueron exitosas en su tiempo y que después fueron abandonadas como falsas. Lista que incluye, entre otras, la teoría del flogisto, la teoría del calórico, la teoría de las fuerzas vitales en fisiología, y la teoría del éter electromagnético.⁶ Decir que la mejor explicación del éxito de las teorías es su verdad aproximada no es lo mismo que decir que del éxito de una teoría se infiere necesariamente su verdad o que los términos principales de una teoría tengan un referente real. Ahora bien, un éxito prolongado y repetido de una teoría en situaciones diversas sí es para el realista una señal —por supuesto fallible— de que entre la teoría y la realidad existe algo más que una adecuación empírica. ¿Por qué si no esta adecuación empírica continuaría dándose en las situaciones nuevas? Por otro lado,

5. Cf. Rescher (1987), pp. 65-66.

6. Cf. Laudan (1984 a), p. 231.

aun cuando una teoría falsa pueda circunstancialmente tener éxito, es difícil ver cómo el crecimiento exponencial de la ciencia, así como la coherencia y el apoyo mutuo de diversas teorías con éxito en ámbitos diferentes, pueda ser explicado sin recurrir de algún modo al concepto de verdad.⁷

Para sus partidarios, la fuerza del realismo está en tener un mayor poder explicativo que sus alternativas rivales. El realista cree que él puede explicar incluso el éxito temporal de teorías falsas, mientras que para el instrumentalista todo éxito es un misterio. Así, al mencionado ejemplo de Rescher, vale oponer las palabras de Smart: «[...] el sistema ptolemeico puede proporcionar casi las mismas predicciones relativas a los movimientos aparentes de los planetas que la hipótesis copernicana. De ahí que el presupuesto de la verdad realista de la hipótesis copernicana explique la utilidad instrumental de la ptolemeica. Tal explicación de la utilidad instrumental de determinadas teorías no sería posible si *todas* las teorías fuesen consideradas como meramente instrumentales».⁸

2. NO ES UNA FORMA DE AFIRMACIÓN DEL CONSECUENTE

A menos que se quiera cometer de nuevo la falacia de la «alta redefinición» o inventar al maniqueo para darse el placer de refutarlo, se debe conceder al realismo la mejor forma de sus argumentos y no atribuirle más cosas que las que en ellos se contengan. Independientemente de los errores o exageraciones de este o aquel realista, el argumento de la mejor explicación en esta versión que comentamos se limita a sentar dos premisas, la primera de las cuales es compartida por el antirrealismo:

- a) Las teorías en las ciencias maduras tienen éxito.
- b) La mejor manera de explicar ese éxito es suponer que la realidad es, de manera aproximada, como dicen las teorías.

La tesis b) afirma que la hipótesis realista es la que mejor explica el hecho del éxito, esto es, que el éxito práctico de la ciencia es lo que

7. Cf. F. Broncano (1994), p. 279.

8. J. J. C. Smart (1975), p. 118.

razonablemente cabe esperar *si se admite* que las entidades teóricas postuladas por las teorías existen realmente (realismo ontológico), y también que la estructura que las teorías intentan imponer al mundo encajan con él al menos en sus líneas principales (realismo epistemológico y semántico). Así pues, lo que se afirma es que de las múltiples conceptualizaciones que se pueden hacer de la realidad, cualquiera que sea exitosa, muy posiblemente lo será porque guarda cierta similitud con el modo de ser de lo real. Debe destacarse ante todo que el realismo no se presupone como una posición ya establecida y aceptada, sino como una hipótesis explicativa entre otras posibles. Se parte de su posibilidad y de las consecuencias que de ello se seguirían. Además, tanto la referencia genuina como la verdad aproximada, son necesarias para que el argumento se sostenga en pie.⁹ El realismo ontológico por sí sólo no bastaría. Una teoría errónea y carente de éxito podría contener empero términos con referentes realmente existentes. La teoría galileana de las mareas, que las atribuía a la suma nocturna y a la substracción diurna de los movimientos de traslación y rotación de la Tierra, que en el primer caso tienen la misma dirección y en el segundo la contraria, es una teoría falsa, sin éxito (predecía una marea diaria, en lugar de dos), pero con referencia genuina. En la crítica que Laudan hace del realismo, a la que volveremos en el próximo capítulo, hay algunos aspectos mal caracterizados contra los que Laudan arremete como si realmente fueran tesis esenciales del realismo. Entre ellos está precisamente éste: «La afirmación del realista de que debemos esperar que las teorías con referencia sean empíricamente exitosas es simplemente falsa».¹⁰ Tal cosa es, en efecto, una falsedad manifiesta, sólo que el realista que la afirma es el imaginado por Laudan.

Para mayor claridad digamos que la inferencia de la mejor explicación *no* contiene ni explícita ni implícitamente ninguno de estos otros supuestos:

1. Una teoría cuyos términos teóricos no refieren no puede tener éxito jamás.
2. Una teoría cuyos términos teóricos refieren tiene éxito siempre.
3. El éxito de una teoría justifica su verdad.

9. No me parece nada convincente la explicación de Devitt acerca de cómo mantener el argumento sin recurrir al concepto de verdad como correspondencia. Cf. Devitt (1984).

10. Laudan (1984 a), p. 223.

Dicho en pocas palabras, el realista afirma que la referencia genuina de los términos centrales de una teoría junto con la verdad aproximada es la mejor explicación de su éxito instrumental. Pero no afirma que el éxito instrumental de una teoría implique necesariamente la referencia genuina de sus términos o su verdad.

Aclarado esto, puede exculparse al realista de la acusación que se le imputa de cometer la falacia de afirmación del consecuente, es decir, de efectuar el siguiente razonamiento incorrecto:¹¹

p es verdadera \rightarrow la aplicación de p tendrá más éxito que la de sus alternativas falsas p' , p'' , etc.

La aplicación de p tiene más éxito que sus alternativas.

Por lo tanto, p es verdadera.

Decir que A es la mejor explicación de Z no es lo mismo que decir que A implica Z o que Z implica A. Es simplemente afirmar que cuando se da Z, de todas las explicaciones posibles (A, B, C, etc.) de Z, la mejor es A. La idea de que A explica Z mejor que B o C representa una valoración comparativa entre diversos *explanans* posibles, pero no conduce en ningún momento a la tesis de que explicar sea implicar, de que una explicación de un hecho ha de adoptar necesariamente la forma de una implicación entre el *explanans* y el *explanandum*. Tras décadas de discusión sobre los modelos de explicación científica, no hace falta insistir mucho en que el concepto de implicación es en exceso restringido para dar cuenta del modo en que funciona la explicación en la ciencia. Sólo algunas veces encajan las explicaciones científicas con la forma de argumentaciones en las que el hecho explicado es implicado por las premisas explicativas. Con mayor razón habrá, pues, que descartar este esquema estrecho en ámbitos menos formales y rigurosos que la ciencia.

Volvamos al ejemplo del ratón. Decíamos que la mejor explicación del ruido y de la desaparición del queso es la presencia de un ratón en la casa. Sin embargo, esto no excluye la posibilidad de que se produzca el ruido y desaparezca el queso sin que haya un ratón (puedo sufrir alucinaciones o alguien puede haberse llevado el queso y el ruido puede producirlo el perro del vecino). Tampoco se excluye la posibilidad de tener un ratón en casa y no oír ningún ruido ni ver desapa-

recer el queso. Por lo tanto, ni ruido y desaparición del queso implica ratón, ni ratón implica ruido y desaparición del queso. Aún así, se concederá que dado que se oye ruido y el queso desaparece, *lo más probable* es que tenga un ratón en casa. O si se quiere, la probabilidad de oír ruidos y ver desaparecer el queso es mayor si se tiene un ratón en casa que si no se tiene, y por lo tanto, el dato de los ruidos y la desaparición del queso, proporciona buenas razones para creer que el ratón existe de hecho.

Este mismo análisis es trasladable al caso de la verdad y el éxito de las teorías. El realista puede conceder a Laudan que éxito no implica verdad. Puede reconocer asimismo que la supuesta verdad de una teoría no tiene por qué conseguir más éxito que la supuesta falsedad de otra. Y con todo ello, el realista puede sin embargo mantener coherentemente que la mejor explicación del éxito prolongado es la verdad, porque (dadas ciertas condiciones acompañantes, como la habilidad técnica, los recursos adecuados o el tiempo suficiente) es probable tener éxito instrumental con teorías verdaderas. En cambio, si las teorías son falsas o se proponen al azar, no es normal esperar que se consigan con ellas resultados apreciables en el manejo de los fenómenos, aun cuando puedan darse ocasionalmente casos en que así suceda.

3. NO ES UN ARGUMENTO CIRCULAR

Creo que lo dicho es suficiente para mostrar cómo, formulado adecuadamente, se desvanece la acusación de que la inferencia de la mejor explicación es una forma de la falacia de afirmación del consecuente. Sin embargo, ésta no es la única crítica que ha recibido. Se ha objetado también que cuando se aplica para probar la verdad de las teorías el argumento se torna circular. El realista —se dice— no puede lícitamente concluir la verdad del realismo a partir de la tesis de que el realismo es la mejor explicación del éxito instrumental de la ciencia porque entonces da por sentado que la hipótesis que mejor explica unos hechos ha de ser verdadera, y eso es justamente lo que el antirrealista no acepta. Para el antirrealista, que algo sea la mejor explicación de un hecho no es garantía de su verdad. Él niega que la inferencia de la mejor explicación sea una inferencia legítima cuando se aplica a cosas inobservables. El argumento sólo sería concluyente para aquellos que ya están previamente convencidos del realismo, para aquellos que piensan

11. Cf., por ejemplo, Rescher (1987), p. 66.

que una buena explicación es una señal de la verdad en lugar de un informe empíricamente adecuado.¹²

Van Fraassen ha formulado esta objeción de manera precisa. Por una parte —aduce en *The Scientific Image*—, la afirmación realista de que estamos dispuestos a creer que la hipótesis o teoría que mejor explica una serie de fenómenos es verdadera es ella misma una hipótesis psicológica que puede ser sustituida por otra rival, a saber: que estamos dispuestos a creer que la hipótesis o teoría que mejor explica los fenómenos es empíricamente adecuada, es decir, que los fenómenos observables son como la teoría dice. Son dos hipótesis posibles, una realista y la otra antirrealista, y «casos como el del ratón en el entablado no pueden proporcionar una evidencia eficaz entre estas dos hipótesis rivales. Pues el ratón es una cosa observable; por lo tanto, 'hay un ratón en el entablado' y 'todos los fenómenos observables son como si hubiera un ratón en el entablado' son totalmente equivalentes; cada una implica a la otra (dado lo que sabemos sobre ratones)». ¹³ Así pues, según esto, el argumento presupone que una hipótesis que mejor explica los hechos es, por eso mismo, verdadera; lo cual es de por sí una concepción de la explicación peculiar del realismo. La regla de inferencia es cuestionada, pero lo es a través de la noción de verdad que se encierra tras ella. Para el antirrealista no hay por qué creer que la hipótesis que mejor explica ciertos fenómenos es verdadera; basta con creer que es empíricamente adecuada.¹⁴

12. Cf. Fine (1986), pp. 114 y ss., Laudan (1984 a), pp. 242-3, y Lipton (1991), pp. 158-168. No me parece correcto, sin embargo, el modo en que presenta Laudan la circularidad del argumento: «[El realista argumenta] que puede suponerse razonablemente que el realismo epistémico es verdadero en virtud del hecho de que tiene consecuencias verdaderas. Pero esto es un caso monumental de petición de principio. El no-realista se niega a admitir que una teoría científica pueda ser juzgada como verdadera simplemente porque tiene algunas consecuencias verdaderas. Dicho no-realista no se sentirá probablemente muy impresionado por la afirmación de que una teoría filosófica como el realismo pueda ser justificada como verdadera porque, según se aduce, tiene algunas consecuencias verdaderas.» (Laudan (1984 a), p. 242). La crítica de Laudan vuelve a confundir la auténtica pretensión del realista, que no es considerar el realismo como verdadero porque tiene consecuencias verdaderas (es de lógica elemental que también de falsedades se derivan verdades), sino porque se sustenta en mejores argumentos que sus rivales. Uno de esos argumentos es, según el realista, el de la mejor explicación, es decir, que el realismo (en alguna de sus formas) tiene la mejor explicación del éxito de la ciencia. La circularidad que denuncia Laudan no toca para nada esta posición.

13. Van Fraassen (1980), p. 21.

14. En *Laws and Symmetry* (1989), van Fraassen presenta una objeción muy parecida: «Creer en la mejor explicación requiere más que una evaluación de las hipótesis dadas. Requiere un paso más allá del juicio comparativo de que esta hipótesis es mejor que sus rivales reales. Mientras el juicio

Por otro lado —continúa van Fraassen en las mismas páginas—, aun si se aceptara que debemos tomar como verdadera la mejor explicación de un fenómeno, el argumento necesita una premisa adicional para ser correcto. La inferencia de la mejor explicación parte de la posesión de un elenco de hipótesis diferentes para explicar un fenómeno, de entre las cuales se elige la que proporciona una explicación mejor que las otras. Ahora bien, ¿cómo han de ser las hipótesis de ese conjunto inicial? Para el realista deberán ser hipótesis que expliquen las regularidades observadas (señalando, por ejemplo, una causa objetiva, aunque quizás no observable, de esas regularidades), pero el antirrealista se conforma con hipótesis de la forma 'la teoría T_i es empíricamente adecuada', tomando las regularidades como un hecho bruto y sin intención de recurrir a nada más allá de las mismas. «Así, el realista necesitará su especial premisa extra de que toda regularidad universal en la naturaleza necesita una explicación [...]. Y esta es justamente la premisa que distingue al realista de sus oponentes». ¹⁵ He aquí, pues, el segundo motivo para imputar circularidad a la inferencia de la mejor explicación. El argumento central del realista, al que van Fraassen denomina 'argumento final' (*ultimate argument*), podría ser escrito así:

Premisa extra: Toda regularidad necesita explicación [que puede incluir entidades inobservables].

Premisa 1: [Es una regularidad constatable que] las teorías en las ciencias maduras tienen éxito.

Premisa 2: La mejor explicación de ese éxito instrumental de las teorías científicas es *suponer* que la realidad es, de manera aproximada, como dicen la teorías.

[Regla de inferencia abductiva: Si hay una hipótesis que es la que mejor explica una regularidad, conclúyase esa hipótesis]

luego

La realidad es, de manera aproximada, como dicen las teorías científicas de las ciencias maduras [incluyendo las entidades inobservables].

comparativo es de hecho un 'sopesar (a la luz de) la evidencia', el paso extra —que llamaremos ampliativo— no lo es. Aceptar que la mejor [hipótesis] del conjunto X tendrá más probabilidad de ser verdadera que de no serlo requiere, para mí, una creencia previa en que es más probable encontrar la verdad en X que no encontrarla.» (p. 143). Este hecho impide, según van Fraassen, que la inferencia de la mejor explicación sea esa evaluación objetiva de hipótesis que pretende ser. Lipton (1991), p. 176, ha explicado que tal reproche no beneficia tampoco al antirrealista dado que le sería aplicable igualmente sustituyendo verdad por adecuación empírica.

15. Van Fraassen (1980), p. 21.

Al aceptar la premisa adicional el realista, según van Fraassen, ya estaría presuponiendo el realismo, porque la exigencia de buscar explicaciones a las regularidades factuales da por sentado que tras esas regularidades hay realmente causas inobservables. En consecuencia, sería circular usar el argumento para concluir la existencia de dichas causas. El argumento quiere probar la existencia de entidades inobservables (y de afirmaciones verdaderas sobre ellas), pero la razón que aduce para ello es que eso permite la mejor explicación del éxito de la ciencia, y la noción realista de mejor explicación contiene ya la idea de que tales entidades inobservables existen y se puede afirmar con verdad cosas sobre ellas.

La pretensión del realista de que toda regularidad reclama una explicación que vaya más allá de los fenómenos encuentra su formulación más precisa, según van Fraassen, en el principio de la causa común, defendido por Hans Reichenbach. En su obra *The Direction of Time*, Reichenbach había sostenido el principio de que «una dependencia estadística de dos eventos simultáneos requiere una explicación en términos de una causa común». ¹⁶ Para van Fraassen, dicho principio lleva a la consecuencia de que «el mismo proyecto de la ciencia conducirá necesariamente a la introducción de una estructura inobservable tras los fenómenos». ¹⁷ Y eso es algo que debe ser rechazado por el antirrealista. ¹⁸

En cuanto al éxito de la ciencia, aceptando que reclame él mismo una explicación, hay, según su criterio, una alternativa mejor que la realista. En la medida en que facilita la interacción entre el ser humano y su entorno, la ciencia es un fenómeno biológico. Lo oportuno será entonces explicar en términos biológicos (darwinistas) la razón de su éxito. Van Fraassen lo aclara

16. H. Reichenbach (1956), p. 63. Para una defensa del realismo basada en este principio, véase W. C. Salmon (1984), cap. 8.

17. Van Fraassen (1980), p. 26.

18. En *Laws and Symmetry*, van Fraassen enfatiza una objeción diferente: la inferencia de la mejor explicación es incoherente. Más precisamente, alguien que sigiera dicha regla de inferencia estaría yendo contra el cálculo de probabilidades en su forma más simple, ya que otorgaría una bonificación extra sobre su probabilidad a aquella hipótesis que tuviera mayor éxito explicativo. Tal bonificación llevaría a una creencia en la hipótesis mayor de la que debería dársele dada la evidencia disponible para ser consistentes con el cálculo de probabilidades. Esta objeción es, en mi opinión, artificiosa y poco convincente. Por un lado, no deja de ser forzado el intento de encajar la inferencia de la mejor explicación en el marco de las probabilidades subjetivas (cf. J. L. Kvanvig (1994)). Por otro, una vez en ese marco, se puede aún argumentar que el uso de la inferencia de la mejor explicación no hace aumentar el grado de creencia en una hipótesis por encima del apoyo que recibe de la evidencia disponible, porque sencillamente el ser la mejor explicación forma parte ya de la evidencia total en favor de la hipótesis (cf. T. Day & H. Kincaid (1994)).

ra con un ejemplo. El hecho de que el ratón huya del gato puede ser explicado de dos maneras. Puede decirse que «el ratón *percibe* que el gato es su enemigo, y por tanto el ratón corre». Esta es la explicación de San Agustín y, como la del realista, implica la adecuación entre el «pensamiento» del ratón y el mundo. Pero un darwinista dará una explicación muy diferente. Para él, la pregunta de por qué el ratón huye de su enemigo el gato es ociosa. Una especie que no se protege de sus enemigos naturales no sobrevive, por tanto todas las especies que hay lo hacen. Si se razona del mismo modo con respecto a las teorías científicas, se obtiene una explicación de su éxito que no necesita recurrir al concepto de verdad: «El éxito de la ciencia no es un milagro. Ni siquiera es sorprendente para una mente científica (darwinista). Pues cualquier teoría científica nace a una vida de feroz competición, en una selva de garras y colmillos enrojecidos. Sólo las teorías exitosas sobreviven —las que *de hecho* se adhieren a las regularidades reales de la naturaleza». ¹⁹

Como se ve, las objeciones de van Fraassen afectan a los diversos usos señalados del argumento. Todos presupondrían la noción de que la mejor explicación de un fenómeno ha de ser una hipótesis verdadera. Y todos presupondrían que las regularidades empíricas (desaparición del queso o de los muebles, resultados de mediciones experimentales, éxito instrumental de las teorías) no son regularidades brutas, sino que necesitan una explicación en el sentido realista. No obstante, en la medida en que el uso que él denomina 'argumento final' es el más fuerte, será en dicho uso en el que me centraré, pues si éste se salva de las críticas, será posible también salvar a los otros menos problemáticos. ²⁰

Las réplicas a las objeciones de van Fraassen se han basado en dos líneas de defensa: 1) la circularidad del argumento o no existe o, si existe, no es fatal para el mismo, y 2) La explicación del éxito que da van Fraassen no explica nada en realidad, sobre todo no explica el éxito predictivo de nuevos fenómenos.

19. Van Fraassen (1980), p. 40.

20. Sin embargo, en (1989), p. 161, van Fraassen admite que el uso ordinario del argumento para detectar la causa *observable* de fenómenos concretos (si veo platos sucios, entonces alguien ha comido en ellos) es legítimo, aunque considera que no se puede ir muy lejos con ese uso corriente. Ahora bien, resulta inconsistente que admita este uso y no los otros. ¿No hay también en este caso petición de explicación de regularidades y suposición de que la hipótesis con más poder explicativo es verdadera? Resulta además muy discutible la distinción tajante entre inferencias que versan sobre observables e inferencias que versan sobre inobservables (cf. Boyd (1985), pp. 10-13).

Dentro de lo que es la primera línea, Peter Lipton ha comparado la circularidad de la que se acusa a la inferencia de la mejor explicación con la circularidad que desde Hume se atribuye típicamente a la justificación inductiva de las inferencias inductivas. Solemos confiar en las inferencias inductivas porque vemos que han tenido éxito en el pasado y de ahí inferimos que seguirán teniendo éxito en el futuro. Pero esta inferencia en la que se sustenta nuestra confianza es ella misma una inferencia inductiva, con lo cual se da por supuesto lo que queremos probar —que la inducción merece nuestra confianza—, y estamos incurriendo, por tanto, en una justificación circular, en una *petitio principii*. Ahora bien, según Lipton, es difícil dar una caracterización unívoca de qué sea la circularidad en un argumento. Él considera que la noción de circularidad es relativa a la audiencia ante la que se exponga el argumento. Lo que para unos es una argumentación circular para otros puede no serlo. Así, para alguien que mantenga una actitud escéptica ante la inducción, su justificación inductiva será una mera falacia; en cambio, para los que previamente están dispuestos a confiar en la inducción, su justificación mediante una inferencia de tipo inductivo no es falaz, puesto que «nada hay de ilegítimo en dar argumentos para creencias que uno ya mantiene». ²¹ La justificación inductiva de la inducción no convencerá al escéptico, pero eso no significa, según Lipton, que carezca de valor para los que aprueban la inducción. Lo mismo le sucedería a la inferencia de la mejor explicación, es circular para el antirrealista, pero no para el realista, quien por tanto la puede usar legítimamente en defensa de su posición.

La réplica de Lipton me parece, sin embargo, insuficiente, ya que en el mejor de los casos respondería sólo a la primera de las imputaciones que hace van Fraassen, no a la segunda. Se puede interpretar que van Fraassen efectúa contra la inferencia de la mejor explicación la misma crítica que Hume hiciera contra las inferencias inductivas en general: pretender justificar la regla de inferencia en la que fundamentan su corrección en una inferencia del mismo tipo. Es decir, así como los intentos de justificar inductivamente la regla de inferencia inductiva la están ya presuponiendo de antemano, se comete el mismo error si se quiere ahora justificar la regla de inferencia abductiva recurriendo a su éxito en la

21. Lipton (1991), p. 164.

práctica científica, o sea, si se la quiere justificar abductivamente. La circularidad aludida es entonces una circularidad relativa a la *justificación* de la inferencia y, por tanto, se puede entender a Lipton cuando replica que al que la acepta previamente como una forma válida, la acusación no le impresiona demasiado. No sería inoportuno en este punto traer a colación las respuestas que los defensores de la inducción han dado reiteradamente a las tesis de Hume. Por un lado, parece que pedirle a la inducción una justificación, en el sentido de encontrarle un fundamento firme que garantice su fuerza demostrativa al modo de las inferencias deductivas —esto es, que establezca la verdad de las conclusiones dada la verdad de las premisas— es una exigencia desmedida y fuera de lugar. Por otro lado, si lo que se reclama cuando se pide una justificación de la inferencia inductiva son sólo buenas razones para aceptar su validez como modo de inferencia, una razón más que suficiente es su eficacia en el pasado. Con ello se recurre, bien es verdad, a un argumento inductivo, pero la circularidad aquí detectable no tiene un carácter vicioso si no se insiste en exigir que cualquier justificación sea una justificación última. ²²

No obstante, caben respuestas más directas y ajustadas a la primera objeción de van Fraassen. Éste no acepta que una hipótesis que mejor explica unos fenómenos sea por eso verdadera, sino sólo empíricamente adecuada; y sostiene que, por ejemplo, en lugar de creer en la verdad de la hipótesis 'Tengo un ratón en casa', se ha de creer sólo en que todo es como si tuviera un ratón en casa. Pero ¿qué ocurre si se procede del mismo modo cuando el argumento se utiliza para apoyar directamente el realismo? Supongamos que el antirrealista admitiera la posibilidad de que la mejor explicación del éxito de la ciencia es el realismo (ontológico, epistemológico y semántico). Eso, según la argumentación de van Fraassen, no debería llevarlo más que a la conclusión de que el realismo era empíricamente adecuado, pero no verdadero. ²³ En otras palabras, lo que el argumento nos debiera conducir a creer no es que la realidad es, de manera aproximada, como dicen las teorías de las ciencias maduras, sino que todos los fenómenos observables son *como si* la realidad fuera, de manera aproximada, como dicen las teorías de

22. Cf. R. Swinburne (ed) (1976), especialmente los capítulos 7 y 8.

23. Es esa la objeción primera de van Fraassen (1980), p. 20 y también la de Fine (1986), p. 114, previamente publicada en Lepín (ed) (1984), p. 85.

las ciencias maduras. Sin embargo, al hacer esto, el antirrealista no sólo iría contra la manera habitual de entender lo que significa ser la conclusión de una inferencia (inductiva o deductiva) válida, sino que estaría formulando una tesis bastante peculiar: «el realismo es empíricamente adecuado, pero no verdadero». Aún cuando esta afirmación tuviera algún sentido, el resultado va más en contra del antirrealista que del realista. De hecho, negar el realismo para sostener al cabo que las apariencias fenoménicas se estructuran como si hubiera una realidad independiente homóloga es, como ya enseñó Shimony, hacer al fenomenismo parasitario del realismo.²⁴

El realista parte de la premisa de que la mejor explicación del éxito de las teorías es la suposición de que la realidad es como las teorías dicen. Si el antirrealista concede esta premisa, entonces ya no tiene armas para descalificar el argumento, porque en tal caso debe admitir que pueda haber buenas hipótesis explicativas que vayan más allá de lo puramente fenoménico, y no tiene sentido que lo excluya en la regla de inferencia. Una vez admitidas las mismas premisas y la validez del argumento, la conclusión ha de ser igual para todos, aunque teniendo en cuenta que se trata de un argumento inductivo, cabe la posibilidad de que las premisas sean verdaderas y no lo sea la conclusión. Así pues, si se decide a aceptar la verdad de las premisas, el antirrealista se priva de la única salida que le quedaba para mantener la circularidad.

Sin embargo, la circularidad que van Fraassen le imputa en segundo lugar a la inferencia de la mejor explicación es de una clase diferente y menos excusable en caso de ser cierta. *Es una circularidad en el argumento propiamente dicho, no en su justificación como modo de inferencia.* Según nos dice, el argumento quiere establecer una conclusión que ya se da por supuesta en las premisas. En otras palabras, no rechaza en este caso la inferencia de la mejor explicación porque se justifique a su vez mediante una inferencia de la mejor explicación. La rechaza porque el contenido de la inferencia es circular. Está claro que no se le puede aplicar ahora la misma estrategia de defensa que a los argumentos inductivos en general. De lo contrario, cualquier *petitio principii* estaría en el mismo caso.

Como vimos, la circularidad imputada consiste en aceptar entre las hipótesis explicativas posibles algunas que, por incluir entidades in-

observables, ya presuponen el realismo. Lo ilegítimo sería, por tanto, introducir una realidad inobservable detrás de los fenómenos, dando por sentada y no problemática la pretensión de que el argumento sirve para establecer explicaciones transfenoménicas de regularidades fenoménicas. Para el realista esas regularidades reclaman efectivamente una explicación, mientras que para el antirrealista no hay nada que explicar: hay que tomarlas como son. Ahora bien, ¿hace realmente circular al argumento la pretensión del realista? Yo creo que no.

El antirrealista está en su derecho de parar la petición de explicaciones una vez que se alcanzan determinadas regularidades fenoménicas, aunque ciertamente es una exigencia bastante difícil de cumplir, pues el propio van Fraassen se siente obligado a dar una explicación del éxito de la ciencia. Es verdad que lo hace como si fuera una concesión provisional a las pretensiones realistas, como para mostrar que puede vencerle en su mismo terreno, pero luego se toma el trabajo en nota a pié de página de defender su explicación frente a las objeciones.

Al reclamar una explicación de las regularidades fenoménicas, el realista deja abiertas posibilidades que el antirrealista niega, pero también está en su derecho de hacerlo. Esas posibilidades incluyen la postulación de la existencia de entidades inobservables. Sin embargo, es importante notar que el realista parte en su argumento de la *mera posibilidad* de tal cosa. Entre otras hipótesis explicativas posibles, el realista cuenta con algunas en las que el antirrealista no está dispuesto a seguirle porque introducen entidades inobservables. En un caso típico, el argumento acepta la posibilidad de estas hipótesis explicativas, sostiene además que una de ellas es la mejor entre las otras alternativas igualmente posibles, y concluye que debe ser aceptada como verdadera. Desde este punto de vista no hay circularidad alguna. Se parte de la posibilidad de una hipótesis para concluir su verdad. La circularidad habría estado en partir de la verdad de una hipótesis para concluir la sin más. Dicho de otro modo, el argumento de la mejor explicación no presupone la verdad del realismo, sino la posibilidad de que sea verdadero; no lo da desde el principio como admitido, sino sólo como alternativa a considerar.

La segunda línea de defensa del realista es, como dijimos, la que pone en entredicho la explicación darwinista del éxito de la ciencia. Para el realista es importante responder al desafío que ella representa. Lo que van Fraassen pretendió mostrar con esa explicación fue que, en realidad, no hay ninguna explicación que pedir: las cosas son como son

24. Cf. A. Shimony (1976), p. 573.

porque así es como funcionan los mecanismos de selección evolutiva. Las teorías que aceptamos tienen éxito instrumental porque si no lo tuvieran, la presión competitiva habría provocado hace tiempo su abandono. Sólo sobreviven las teorías con éxito, por tanto es redundante la pregunta de por qué nuestras teorías lo tienen: son simplemente las que han sobrevivido. Ahora bien, desde el punto de vista realista, esto no se interpreta como una recusación de cualquier intento de pedir una explicación al éxito de la ciencia. Se lo toma más bien como una explicación alternativa a la del realista. Explicación que podría quizás ser mejor que la suya propia, con lo que su argumento de que el realismo es la mejor explicación del éxito de la ciencia se vendría abajo. El realista se siente, pues, en la necesidad de mostrar que la explicación darwinista de van Fraassen no es buena.

Con este fin ha habido diversos pronunciamientos. El punto que suelen destacar aquí muchos realistas es la dificultad de la explicación darwinista para dar cuenta del éxito predictivo acerca de fenómenos nuevos y distintos a los que sirvieron de base a la elaboración de la teoría. Que una teoría que ha sobrevivido en la dura competencia con las demás tenga éxito para explicar los fenómenos conocidos que caen bajo su dominio no es sorprendente, justo por eso ha vencido a las demás, pero que tenga éxito también para explicar y predecir fenómenos nuevos es lo que ya no se sigue sin más del hecho de su victoria. El ser empíricamente adecuada a los fenómenos conocidos no es garantía de ser empíricamente adecuada a los nuevos. En cambio, si se considera que la teoría es aproximadamente verdadera, es de esperar que tanto los conocidos como los nuevos encuentren una explicación satisfactoria en la teoría.²⁵ Es aquí donde el 'argumento final' tiene mayor fuerza. El antirrealista acude con ejemplos de teorías pasadas con éxito instrumental que, sin embargo, fracasaron en la referencia; es el caso de la teoría geocéntrica de Ptolomeo o de la teoría del flogisto. El realista contesta que tales teorías eran empíricamente adecuadas en su momento, pero no verdaderas, porque se limitaron a explicar las regularidades conocidas y a predecir otras del mismo tipo (e. g. los eclipses), pero fueron incapaces de explicar o predecir con éxito otras regularidades nuevas para cuya explicación no fueron concebidas en principio. El éxito explicativo y predictivo en ámbitos de fenómenos diferentes a los que sirvie-

25. Cf. A. Musgrave (1985), p. 210.

ron para formar inicialmente una hipótesis es lo que William Whewell llamó 'coincidencia de inducciones'. Whewell cita, entre otros, el ejemplo de la ley de la gravitación de Newton, que fue capaz de mostrar una conexión estrecha entre las tres leyes de Kepler, conexión que no había sido percibida con anterioridad, así como de explicar el hecho «disímil y remoto» de la precesión de los equinoccios. Hoy se podrían encontrar bastantes más, quizás uno de los más notorios sea la unificación de los fenómenos termodinámicos y de los fenómenos mecánicos bajo los principios de la mecánica estadística. De hecho, hay quien ve en este proceso de progresiva unificación teórica de fenómenos diversos el logro mayor de la ciencia moderna. Por su parte, Whewell lo que ve en ello es la mejor prueba de la verdad de una hipótesis:

Si tomamos una sola clase de hechos, sabiendo la ley que siguen podemos construir una hipótesis, o quizás varias, que puedan representarlos; y cuando se descubren nuevas circunstancias, a menudo podemos ajustar la hipótesis para que se corresponda también con ellas. Pero cuando la hipótesis, por sí misma y sin ajustes realizados a tal propósito, nos proporciona la regla y la razón de una clase de hechos no contemplados en su construcción, tenemos un criterio de su realidad que nunca ha sido aducido en favor de la falsedad.²⁶

Así pues, la explicación darwinista de van Fraassen quizás pueda explicar por qué las teorías aceptadas en un determinado momento tienen éxito en su propio medio, es decir, en el ámbito de fenómenos en el que surgieron, pero no explica por qué muchas teorías que han mostrado una buena adaptación en un medio determinado frente a sus rivales, manifiestan también una buena adaptación en medios (ámbitos fenoménicos) muy diferentes. En principio nada hay en dicha explicación que impida el fracaso de las teorías en los nuevos entornos o en las nuevas aplicaciones.

Pero es también dudoso que la explicación de van Fraassen dé cuenta siquiera del éxito de una teoría en los fenómenos de su dominio. Algunos han señalado que los mecanismos de selección puestos en funcionamiento por la dura competencia entre teorías pueden explicar la supervivencia de las teorías con un cierto rasgo, en este caso el éxito

26. W. Whewell (1967), parte II, pp. 67-68.

instrumental, y, sin embargo, ser incapaces de explicar por qué una teoría concreta tiene ese rasgo que le permitió ser seleccionada. Como dice Lipton, si un club admite sólo a pelirrojos, eso explica por qué todos sus miembros son pelirrojos, pero no explica por qué cada miembro en particular lo es. Para ello no sería pertinente acudir a las normas de admisión del club, sino más bien a la genética.²⁷ O, por seguir con el símil evolutivo, la selección natural explica por qué las jirafas tienen el cuello largo, pero no por qué determinado individuo de una población de jirafas lo tiene. Así como son los genes los que realmente confieren al individuo sus rasgos biológicos y con ellos su eficacia evolutiva, para el realista lo que hace que tengan éxito nuestras mejores teorías son sus propiedades semánticas, las cuales facilitan el éxito en la competición con las rivales y explican que sean ellas las seleccionadas y no otras.

Finalmente, a la «explicación» de van Fraassen le son aplicables muchas de las críticas que han sido hechas contra la epistemología evolucionista que, como la de D. T. Campbell, K. Popper y S. Toulmin, aplica los mecanismos evolutivos al producto del conocimiento, esto es, a las teorías mismas o a los conceptos científicos, en lugar de a las capacidades cognitivas y a los procedimientos metodológicos que el hombre usa para generar conocimientos que le procuran una buena adaptación al medio. De hecho, el texto donde van Fraassen la expone podría haber salido perfectamente de las páginas de Toulmin. Michael Ruse ha puesto de relieve que en tal aplicación la analogía evolucionista no resulta adecuada ni plausible para justificar el curso de la ciencia, ya que mientras que en la ciencia se da un desarrollo progresivo en el que las variaciones conceptuales y teóricas son direccionales, en la evolución de las especies naturales las variaciones son azarosas; por no citar fenómenos como el hibridismo, que son muy raros en la naturaleza pero frecuentes y muy importantes en la ciencia. Dicho de otro modo, la evolución puede explicar por qué nuestras capacidades cognitivas son adecuadas para defendernos por el mundo, puede incluso explicar por qué la ciencia en general es una forma muy adecuada de conocimiento, pero lo que no puede hacer es explicar por qué tal teoría concreta funciona mejor que tal otra.²⁸

27. Cf. Lipton (1991), p. 170 y Musgrave (1985), p. 210.

28. Cf. M. Ruse (1994), cap. II. Una exposición detallada de estas cuestiones se encuentra también en N. Ursúa (1993).

4. CONCLUSIONES

La inferencia de la mejor explicación es quizá el arma más poderosa con la que cuenta el realismo; no es de extrañar por ello que sea tan criticada por los antirrealistas. No obstante, adecuadamente formulada, puede escapar de las objeciones más fuertes presentadas hasta el momento. La inferencia de la mejor explicación no es una forma de la falacia de afirmación del consecuente. Tampoco es una *petitio principii* cuando se la usa explícitamente para argumentar en favor del realismo. Se trata de un modo de inferencia ampliamente usado en la vida cotidiana y con un más que notable historial en la investigación científica. No es razonable descalificarla sólo porque el realista ha hecho uso de ella en favor de su concepción de la ciencia. Por lo normal aceptamos una hipótesis (dejemos de lado si la consideramos además verdadera) cuando es la mejor explicación de una serie de fenómenos. ¿Por qué ese procedimiento inferencial debería ser recusado cuando el realista lo emplea para explicar la serie de éxitos pasados y presentes de determinadas teorías? La respuesta del realista es que la verdad aproximada de las teorías explicaría muy bien dicho fenómeno del éxito y concluye que debe aceptarse la hipótesis de que nuestras mejores teorías son aproximadamente verdaderas o, si se quiere, que la realidad es, de manera aproximada, como dicen las teorías de las ciencias maduras.

Ciertamente, el uso de la inferencia para concluir la existencia de entidades inobservables (electrones, genes, quarks, agujeros negros) cuando éstas permiten explicar causalmente una variedad de fenómenos, está mejor asentado y tiene mejor historial que el uso de la inferencia en su forma de «argumento final» para explicar el éxito de las teorías científicas. Esto ha llevado a Nancy Cartwright a distinguir entre la «inferencia de la causa más probable», que iría de efectos concretos a causas concretas, y la inferencia de la mejor explicación propiamente dicha; y a aceptar la primera pero no la segunda. Mientras la inferencia de la causa más probable apoyaría sólo el realismo ontológico, la inferencia de la mejor explicación en su forma de «argumento final», se dirige especialmente a sustentar el realismo semántico. Coincido en que la primera posee más solidez que la segunda, pero encuentro también que las críticas dirigidas contra la segunda son rebatibles y que el realismo tiene razón al sostener que no tenemos mejor explicación del éxito de la ciencia que la de suponer la verdad aproximada de nuestras teorías.

Conviene, sin embargo, despejar de nuevo algunas confusiones. El realismo prudente no identifica el éxito de una teoría con su verdad, ni defiende que el éxito implique verdad o la verdad éxito. Tampoco afirma, como cree Laudan, que una teoría cuyos términos centrales refieren será una teoría exitosa. Es evidente que ha habido teorías con éxito temporal que luego se han desechado porque eran falsas o porque postulaban entidades inexistentes. También ha habido teorías que postulaban entidades aceptadas hoy como existentes y que tuvieron durante un tiempo menos éxito que sus rivales, como fue el caso del atomismo frente a la teoría de las afinidades electivas en la química del XVIII. Lo que el realismo sostiene es que entre las otras posibilidades (el azar, la falsedad, la providencia divina, la armonía preestablecida, la dura competencia por conseguir la aceptación, etc.), la verdad aproximada de una teoría y la referencia genuina de sus principales términos teóricos es la que mejor explica su éxito instrumental duradero. El antirrealista tiene la salida de decir que, en realidad, el éxito de las teorías científicas no requiere explicación porque es el resultado inevitable del propio proceso de selección de teorías. Pero eso, según se ha visto, es ya en sí mismo una explicación alternativa a la del realista, sólo que mucho más problemática y menos convincente.²⁹

Desde el punto de vista psicológico resultaría bastante extraño el agrado y la sorpresa que causa un nuevo descubrimiento científico si el éxito de nuestras teorías fuera un dato último o el producto natural de la rivalidad entre teorías. En numerosas ocasiones los científicos que han participado en grandes descubrimientos o han conseguido unificar bajo los mismos principios fenómenos muy dispares describen su experiencia como la de quien ha conseguido arrancar algún secreto al Universo. No se entendería tampoco por qué los científicos no suelen quedarse satisfechos con teorías que funcionan bien pero de las que no saben la razón de su éxito. Finalmente —devolviendo el envite al antirrealista—, si bien algunas teorías con referencia genuina tuvieron durante un tiempo menos éxito que sus rivales, y supuesto que la adecuación empírica o la eficacia predictiva fuera lo único que importara, no se explica por qué en ocasiones se aceptaron dichas teorías antes de que superaran a las

rivales en éxito predictivo, como ocurrió en el caso de la teoría copernicana frente a la ptolemaica. En tales ocasiones parece muy claro que la ontología de la teoría se puso por encima de su exactitud para salvar las apariencias.

Como hemos explicado en el capítulo anterior, el realista puede coherentemente defender el realismo ontológico y el epistemológico sin defender al mismo tiempo el semántico. No obstante, en el argumento de la mejor explicación se encuentra un buen modo de unir estas diversas modalidades, ya que al aceptar que la realidad es aproximadamente como dicen las teorías científicas, se acepta implícitamente que las entidades teóricas postuladas por las teorías existen realmente y que la estructura que las teorías intentan imponer al mundo encajan con él en sus líneas principales.

El antirrealismo, que ya en el debate sobre los fundamentos de la teoría cuántica había mostrado su tendencia a buscar posiciones mínimamente comprometidas desde el punto de vista ontológico para poder hacerlas permanentes, pone de nuevo de manifiesto esta tendencia al atajar la pretensión realista de encontrar una explicación del eficaz funcionamiento de la ciencia. Sin embargo, si entre los objetivos de la ciencia está mejorar nuestra comprensión del mundo, no nos podemos dar por contentos aceptando sólo un conjunto de ecuaciones que funcionan bien pero sobre cuyo significado nos está vedado indagar.

29. También podría declarar con Rorty (1991 a), pp. 35-45, que no siente más prurito por explicar el éxito de la ciencia occidental que el de la política occidental. Una falta de curiosidad que no estamos obligados a compartir.

Parte III
CRÍTICAS

CAPÍTULO 5

VERDAD, EFECTIVIDAD, ADECUACIÓN

Un fin que se encuentra infinitamente lejano no es un fin, sino en el mejor de los casos, una trampa...

Alexander Herzen, From the other Shore.

No sólo le costaba comprender que el símbolo genérico perro abarcara tantos individuos dispares de diversos tamaños y diversa forma; le molestaba que el perro de las tres y catorce (visto de perfil) tuviera el mismo nombre que el perro de las tres y cuarto (visto de frente).

J. L. Borges, Funes el memorioso.

En las críticas que el realismo ha recibido, uno de los propósitos principales ha sido minar el concepto de verdad que el realista emplea con frecuencia a la hora de elaborar modelos filosóficos sobre el progreso científico. En el capítulo anterior se han expuesto las razones por las que el antirrealista rechaza la idea de que la verdad consiga explicar el éxito de las teorías científicas. En éste analizaremos otra objeción fundamental: para muchos críticos del realismo la verdad, entendida como correspondencia entre nuestras teorías y el mundo, no es ni puede ser el objetivo de la ciencia; no es necesario, por tanto, recurrir a ella para explicar cómo se desarrolla realmente la investigación científica.

El rechazo de la verdad como objetivo de la ciencia ha sido un tema repetido en los últimos tiempos tanto por el neoinstrumentalismo (Laudan y van Fraassen principalmente) como por la llamada 'Nueva Sociología de la Ciencia'. La tesis de la inconmensurabilidad de las teorías propugnada por Kuhn y Feyerabend, así como la tesis de la infradeterminación de las teorías por los datos, hicieron con anterioridad también mucho por esa labor. Otros, como Putnam o Rescher, aceptan que la meta de la ciencia sea obtener teorías verdaderas, pero no entienden la verdad como

una correspondencia entre las teorías y el mundo. A Putnam dedicaremos el próximo capítulo; en el presente nos ocuparemos de la tesis de la inconmensurabilidad y de las críticas de Laudan y van Fraassen al realismo.¹ Ninguno de los dos niega que el concepto de verdad como correspondencia tenga sentido o sea aplicable si así se quiere a los enunciados teóricos y observacionales, lo que sí niegan ambos es que su uso sea relevante a la hora de explicar los procesos de evaluación y aceptación de teorías que los científicos llevan realmente a cabo en su práctica profesional. En cambio, Kuhn, Feyerabend y los sociólogos de la ciencia partidarios del constructivismo social rechazan abiertamente el concepto de verdad (a no ser que se lo entienda de modo relativista o se lo reduzca a un recurso ideológico, propagandístico o retórico de los científicos).

1. LA INCONMENSURABILIDAD DE LAS TEORÍAS CIENTÍFICAS

Resulta ya tópico afirmar que la tesis de la inconmensurabilidad de las teorías, tal como la expusieron en un principio Kuhn y Feyerabend, es imprecisa y oscura. Algunos creen que esa es la única razón por la que ha conseguido una aceptación tan amplia entre muchos filósofos e historiadores de la ciencia. Lo peor del caso es que su ulterior discusión, en lugar de aportar claridad, ha servido a menudo para multiplicar las interpretaciones. Esta situación llevó a Stegmüller a exclamar: «Hoy, sólo con escuchar la palabra 'inconmensurabilidad', me viene a la imaginación el templo de los diez mil Budas».² Y sin embargo, una cosa es segura, el problema de la inconmensurabilidad lleva tras de sí consecuencias radicales para cuestiones básicas de la filosofía de la ciencia, tales como qué debe entenderse por progreso en el conocimiento científico y qué lugar ocupa la racionalidad y la verdad en el proceso de evaluación de teorías.

La tesis de que las teorías científicas son inconmensurables fue formulada por primera vez de modo explícito en 1962 en la obra de Kuhn *La estructura de las revoluciones científicas* y en el ensayo de Feyerabend del mismo año titulado «Explicación, reducción y empirismo». No obstante, contaba ya con algunos antecedentes teóricos que le habían preparado el camino, como por ejemplo la tesis de Pierre Duhem, recuperada por

1. Para un análisis crítico de la tesis de la infradeterminación, remito al lector a Laudan (1996), caps. 2 y 3.

2. W. Stegmüller (1981), p. 92.

Quine, sobre la imposibilidad de someter a contrastación hipótesis aisladas; la tesis, aceptada ampliamente a partir de Popper y Hanson, de la «carga» teórica que necesariamente lleva toda observación; y fundamentalmente las tesis de Quine sobre la indeterminación de la traducción y la inescrutabilidad de la referencia. Kuhn ha reconocido que él y Feyerabend emplearon el término con independencia el uno del otro, pero coincidiendo en lo sustancial. No obstante, Feyerabend hacía de él un uso más restringido (lo aplicaba sólo al lenguaje, y no a los problemas, métodos y normas, como hacía Kuhn), a la vez que más radical (afectaba a todos los términos primitivos de las teorías rivales, y no sólo a unos pocos).³

En *La estructura de las revoluciones científicas*, Kuhn escribía:

Los paradigmas sucesivos nos dicen diferentes cosas sobre la población del universo y sobre el comportamiento de esta población. [...] Pero los paradigmas difieren en algo más que en la sustancia, ya que se dirigen no sólo a la naturaleza, sino también de vuelta hacia la ciencia que los produjo. Son la fuente de los métodos, ámbito de problemas y normas de solución aceptados por una comunidad científica madura en un momento dado. Como resultado, la recepción de un nuevo paradigma hace necesaria a menudo una redefinición de la ciencia correspondiente. Algunos viejos problemas pueden ser relegados a otra ciencia o declarados como «no científicos» en absoluto. Otros que no existían previamente o que eran triviales pueden, con un nuevo paradigma, convertirse en arquetipos mismos del logro científico significativo. Y cuando los problemas cambian de este modo frecuentemente, lo hacen también las normas que distinguen las soluciones científicas reales de una mera especulación metafísica, un juego de palabras o un pasatiempo matemático. La tradición de ciencia normal que emerge de una revolución científica no sólo es incompatible, sino a menudo realmente inconmensurable con la tradición anterior.⁴

Por su parte, Feyerabend lo expresó del siguiente modo:

Introducir una nueva teoría implica cambios de perspectiva tanto con respecto a los rasgos observables del mundo como a los inobservables, y cambios correspondientes en los significados de los términos más 'fundamentales' del lenguaje empleado.⁵

3. Cf. Kuhn (1989), pp. 95-96.

4. Kuhn (1970), p. 103.

5. Feyerabend, «Explanation, Reduction and Empiricism», en (1981 a), p. 45.

Un poco más adelante en el mismo ensayo afirma Feyerabend que dos teorías son inconmensurables en el sentido de que los conceptos de una «no pueden ser definidos sobre la base de los términos descriptivos primitivos de la segunda, ni conectados a través de un enunciado empírico correcto».⁶ Intenta desmontar con ello dos principios que, según explica, subyacen a la concepción ortodoxa (neopositivista) de la ciencia y que considera falsos. Se trata del *principio de deducibilidad o de consistencia* y del *principio de invariación del significado*. El primero dice que todas las teorías exitosas en un dominio dado tienen que ser mutuamente consistentes; el segundo, que los cambios de teorías no deben cambiar el significado de los principales términos descriptivos. En contraste con esto, Feyerabend sostiene que las teorías universales rivales son incompatibles entre sí, y que el significado de los términos científicos depende de la teoría en que se encuadran y cambia cuando cambia ésta.

Por lo pronto parece, pues, que la inconmensurabilidad es ante todo un cambio de significado en los términos compartidos por dos teorías científicas rivales, o bien el empleo por parte de una de ellas de términos indefinibles en el vocabulario de la otra. Tanto Kuhn como Feyerabend basan ese cambio en presupuestos comunes. Por un lado, para ambos la sustitución de una gran teoría por otra en el seno de una disciplina científica no se produce mediante la incorporación o reducción de la vieja teoría como caso límite de la nueva, según dicta la imagen tradicional y neopositivista de la ciencia, sino que acontece en un proceso de tipo revolucionario, en el que se dan discontinuidades y rupturas muy profundas entre los modos en que se concebía y practicaba la disciplina antes y después del cambio. Se puede decir que la nueva teoría desplaza completamente a la antigua. Por otro lado, ambos comparan una concepción holista del significado de los términos científicos (los teóricos y los observacionales). El significado de un término vendría dado por el papel que desempeña en la teoría y por el sistema de relaciones conceptuales que establece con los demás términos. Como consecuencia de ello, en los cambios revolucionarios las dos teorías rivales hacen afirmaciones sustantivas muy diferentes sobre «la población del universo», postulando incluso entidades dispares en el seno de ontologías que no son completamente coincidentes. Kuhn destaca además las

6. Feyerabend (1981 a), p. 76.

discrepancias que se presentan en los problemas concretos, en los métodos, y en los criterios de evaluación de las soluciones.

Pero esto todavía no nos aclara mucho sobre el sentido preciso de la tesis de la inconmensurabilidad, habida cuenta especialmente de lo que se puede leer en otros pasajes de las obras de Kuhn y Feyerabend, por no decir ya en las de sus comentaristas y críticos. Es inevitable reconocer que Kuhn y Feyerabend no fueron en un principio muy cuidadosos a la hora de evitar los equívocos.

Con cierta frecuencia se escucha o se lee, por ejemplo, que teorías inconmensurables son teorías incompatibles en algún respecto, y más frecuentemente aún que son teorías incomparables. El mismo Kuhn escribe: «Como la elección entre instituciones políticas en competencia, la elección entre paradigmas competidores muestra ser una elección entre modos incompatibles de vida en comunidad.»⁷ Aunque no explica qué quiere decir en este caso con «modos incompatibles de vida en comunidad». Ahora bien, si por incompatibilidad se entiende que las teorías son mutuamente inconsistentes o que llevan a consecuencias empíricas contradictorias, entonces parece que la inconmensurabilidad pretende decir algo más fuerte que eso. Al fin y al cabo, para Popper las teorías rivales presentan ese tipo de incompatibilidades y, sin embargo, lejos de aceptar la inconmensurabilidad, Popper considera que hay siempre suficientes elementos comunes como para basar sobre ellos una conexión entre los significados de sus términos, y hasta una medida de evaluación aplicable a ambas (en los casos mejores un experimento crucial que dirima cuál de ellas debe aceptarse).

Tampoco la incomparabilidad en el sentido de disparidad total da cuenta de lo que Kuhn y Feyerabend tratan de explicar. Como ha hecho notar Ulises Moulines, si se entendiera la inconmensurabilidad de ese modo, sería cierto que existen numerosas teorías inconmensurables, pero sería una verdad trivial. Por ejemplo, la hidrodinámica sería inconmensurable con la teoría marxista del valor por la sencilla razón de que no tienen nada en común. Pero no es éste el caso cuando Kuhn afirma que la mecánica relativista y la mecánica newtoniana son inconmensurables, o cuando Feyerabend hace lo propio con la teoría del *ímpetus* y la física de Newton. «Ciertamente —señala Moulines— teorías que no tienen nada que ver entre sí son inconmensurables, pero el recíproco no es cierto. Inconmensu-

7. Kuhn (1970), p. 94.

rabilidad no implica disparidad. Precisamente los casos interesantes de inconmensurabilidad son aquellos en que las teorías tienen algo importante que ver entre sí, son comparables en algún sentido interesante (de lo contrario no podrían ser 'rivales'). [...] En cualquier caso, para hacer a la tesis de la inconmensurabilidad interesante debemos formularla así: [...] Existen pares de teorías inconmensurables y comparables». ⁸ Si la inconmensurabilidad significara una incomparabilidad total entre teorías, éstas no podrían oponerse en ningún punto, no podrían contradecirse, y por lo tanto, no serían realmente teorías rivales. Algunos críticos han insistido en que esa debería ser la consecuencia a sacar si uno se toma en serio la tesis de la variación radical del significado de los términos científicos a través del cambio de teoría, pues parece bastante obvio que para que dos teorías puedan contradecirse y ser incompatibles han de conservar invariado el significado de alguno de sus términos. ⁹

Ahora bien, ni Kuhn ni Feyerabend han pretendido nunca negar que haya criterios de comparación entre teorías inconmensurables. ¹⁰ Eso sí, se trata para ambos de criterios que dependen de apreciaciones privadas o que las acompañan, y que no pueden determinar un juicio concluyente o definitivo acerca de la superioridad de una de las dos teorías rivales. En particular, no son criterios que atiendan a una supuesta referencia objetiva común a ambas teorías, o a una descripción más o menos verdadera o confirmada de la realidad. Kuhn menciona la exactitud, la coherencia, el alcance, la simplicidad y la fecundidad, mientras que Feyerabend los reduce prácticamente a meros juicios estéticos, juicios de gusto y deseos subjetivos (aunque añade que las cuestiones de gusto no están del todo fuera del alcance de la argumentación). Según Kuhn, tales criterios pueden ser tomados como «buenas razones» para persuadir al partidario de una teoría (o un paradigma, en terminología de Kuhn) de que debe abandonarlo y pasarse a la teoría (o paradigma) rival; pero ésa será en definitiva una decisión personal basada en una experiencia de conversión total, comparable a la conversión religio-

8. U. Moulines (1987), pp. 88-89.

9. Cf. C. R. Kordig (1971), pp. 52-55, D. Shapere (1985), p. 87, y I. Scheffler (1982), p. 82.

10. Así, Kuhn advierte: «La mayoría de los lectores de mis trabajos han supuesto que cuando yo decía que las teorías eran inconmensurables quería decir con ello que no se las podía comparar entre sí. Pero el término 'inconmensurabilidad' es un término tomado de la matemática y allí no tiene tales implicaciones. La hipotenusa de un triángulo rectángulo isósceles es inconmensurable con su lado, pero las dos cosas pueden ser comparadas hasta un grado de precisión cualquiera». Kuhn (1977), p. 157. Ver también Feyerabend (1977), pp. 363-6.

sa, una experiencia capaz de despertar en él la fe en el nuevo paradigma. En una decisión así la lógica y los datos empíricos acerca de los contenidos sustantivos de cada teoría tienen una influencia muy limitada, porque además son justamente esos contenidos los que han variado su significado y no pueden ser puestos en correspondencia. En otras palabras, «la competición entre paradigmas no es la clase de batalla que puede ser resuelta mediante pruebas». ¹¹ Los criterios citados funcionan en tales casos más como valores que como reglas y, por lo tanto, incluso estando de acuerdo sobre su aceptación, las conclusiones a las que llegue cada científico pueden ser muy diferentes. ¹²

Hay otro sentido muy difundido de la inconmensurabilidad, al que se dedica una amplia atención en *La estructura de las revoluciones científicas*. Según tal sentido, dos teorías (o paradigmas) se dicen inconmensurables porque, aunque miren en la misma dirección, ven y describen mundos diferentes.

Los cambios de paradigma —escribe Kuhn— hacen que los científicos vean de modo diferente el mundo de su ocupación investigadora. En la medida en que su único recurso a ese mundo se efectúa a través de lo que ven y hacen, podemos decir que después de una revolución los científicos responden a un mundo diferente. ¹³

Los científicos continúan mirando el mismo mundo que miraban antes de que se produjera el cambio, pero igual que si se hubieran colocado unas lentes inversoras, lo que ven después del cambio está completamente transformado en muchos aspectos. Kuhn explica este hecho comparándolo con la transformación perceptiva que se da en los cambios de *Gestalt* (figura pato-conejo, cubo visto desde arriba y desde abajo, etc.). Los estímulos sensoriales son los mismos, pero la percepción

11. Kuhn (1970), p. 148.

12. Cf. Kuhn (1975), p. 429, Kuhn (1983), pp. 345-8 y 355, Feyerabend (1975), p. 379, y Feyerabend (1981 b), p. 281.

13. Kuhn (1970), p. 111. De modo parecido se pronuncia Feyerabend: «Dos teorías inconmensurables [...] se refieren a mundos distintos y [...] el cambio (de un mundo a otro) ha sido producido por un desplazamiento de una teoría a otra. [...] [S]abemos que se dan cambios que no son el resultado de una interacción causal entre el objeto y el observador, sino de un cambio en las condiciones mismas que nos permiten hablar de objetos, situaciones o acontecimientos. Apelamos a esta última clase de cambios cuando decimos que un cambio de principios universales ocasiona un cambio en la totalidad del mundo». Feyerabend (1982), p. 78-9. Cf. Feyerabend (1981 b), p. 273.

ha cambiado. En el caso del cambio de paradigmas, dado que el mundo en el que el científico se mueve *en cuanto tal científico* no es otro que el que ve a través del paradigma, este cambio en la visión es algo más que un cambio perceptivo o que una simple reinterpretación de datos sensoriales. Se podría decir, argumenta Kuhn, que el mundo se puebla realmente de nuevos objetos. El científico trabaja después del cambio en un mundo diferente, donde han cambiado los referentes, y donde las cosas no se miden, ni se prueban, ni se manipulan del mismo modo. Antes de Galileo los físicos trabajaban en un mundo en el que había cosas tales como piedras que eran entorpecidas por una cuerda en su caída hacia su lugar natural de reposo; después de Galileo trabajaban en un mundo en el que había péndulos, esto es, objetos que repiten incesantemente un movimiento de balanceo. Antes de Dalton los químicos trabajaban en un mundo en el que las soluciones eran compuestas, después de Dalton trabajaban en un mundo en el que eran mezclas.¹⁴

Con posterioridad a la publicación de la segunda edición de *La estructura de las revoluciones científicas*, las interpretaciones equivocadas y las peticiones de clarificación, indujeron a Kuhn a resaltar, y también a matizar, un sentido de la inconmensurabilidad que ya estaba recogido allí desde el principio. Así lo expresó en una ponencia en 1975:

*Al aplicar el término 'inconmensurabilidad' a las teorías pretendía únicamente insistir en que no existe ningún lenguaje común en el que se pueda expresar completamente a ambas y al que se pudiera, por tanto, recurrir en una comparación punto por punto entre ellas.*¹⁵

Según esto, la inconmensurabilidad consistiría en la intraducibilidad de las teorías rivales a un lenguaje neutral que sirva de puente entre ellas. Ni para Kuhn ni para Feyerabend existe un lenguaje neutral semejante. Y lo que niegan no es sólo la existencia de un lenguaje observacional conectado directamente con la experiencia e incontaminado de toda teoría. En un lenguaje así no creía ya casi nadie por

14. Cf. Kuhn (1970), p. 150. ¿Habría que decir también, siguiendo el símil, que antes de Lavoisier los químicos trabajaban en un mundo en el que el flogisto se desprendía de los cuerpos en combustión, mientras que después de Lavoisier trabajaban en un mundo en el que el oxígeno se combinaba con los cuerpos en combustión? Prudentemente Kuhn no lo hace.

15. Kuhn (1977), pp. 157-8. Los pasajes más significativos de *The Structure of Scientific Revolutions* están en las páginas 101-2, 126 y 149. Ver también Kuhn (1975), pp. 435-8 y Feyerabend (1975), p. 376.

entonces, ni siquiera muchos positivistas. Niegan también la posibilidad de un lenguaje básico al modo popperiano, cargado con más o menos peso teórico, pero neutral en los aspectos esenciales con respecto a dos teorías rivales.

Ahora bien, ¿es realmente necesario disponer de un lenguaje neutral entre otros dos para poder efectuar una traducción adecuada entre éstos? ¿No bastaría con conocer bien los lenguajes en cuestión y traducir directamente del uno al otro en cada circunstancia? El problema es que Kuhn y Feyerabend tampoco creen que esta traducción directa y completa entre teorías rivales sea posible. O para ser más precisos, no creen que haya ninguna regla de traducción que no esté ella misma comprometida con alguna de las dos teorías que se quieren conectar mediante la traducción. En consecuencia, cualquier traducción estará anclada en el punto de vista de una de estas teorías y violará ciertos principios fundamentales asumidos por la otra. Si, por ejemplo, se afirma que el término 'masa' en la teoría de Newton tiene la misma referencia que en la de Einstein, aunque la primera nos proporciona sólo una aproximación bastante exacta de lo que sucede cuando los cuerpos se mueven a velocidades muy alejadas de la velocidad de la luz, se olvida según Kuhn algo esencial: la masa newtoniana se conserva, mientras que la einsteiniana es transformable en energía; asimismo, la masa newtoniana no se altera con la velocidad, mientras que la einsteiniana sí lo hace. Aun cuando a velocidades bajas los resultados numéricos de su medición sean prácticamente iguales, el concepto de masa newtoniano tiene unas connotaciones que no posee el einsteiniano, y viceversa. Estas connotaciones las reciben en el seno de las teorías a las que pertenecen y no pueden ser eliminadas sin que el concepto mismo se diluya. Ya ha quedado dicho que la concepción holista del significado de los términos científicos hace depender en última instancia dicho significado del sistema de relaciones conceptuales que cada término establece con los otros dentro de la teoría. Afirmar, pues, que la masa newtoniana es la masa einsteiniana a velocidades pequeñas sería asumir que aquélla puede variar con la velocidad, y eso es simplemente falso según la física de Newton.

Pero el hecho de que no se pueda efectuar una traducción adecuada entre teorías rivales —sigue explicando Kuhn— no hace imposible la comunicación entre sus defensores. El partidario de una teoría puede aprender el lenguaje de la teoría rival y llegar a entender a qué se refieren sus términos. A partir de entonces lo que hará es pensar también en

ese nuevo lenguaje sin tener que traducirlo al lenguaje propio, «al igual que uno nota de repente que está pensando, y no traduciendo, un lenguaje extranjero». ¹⁶ Un einsteiniano puede entender el concepto newtoniano de masa y manejarlo adecuadamente, pero no puede incorporarlo a la teoría que defiende. Como toda persona bilingüe sabe, hay cosas que pueden ser expresadas en un lenguaje y no en otro. Esta intraducibilidad es la que haría del cambio de teoría una experiencia más parecida a una conversión que a una elección racional o una prueba lógica. Se trata de «adoptar un lenguaje nativo diferente y desplegarlo en un mundo correspondientemente diferente». ¹⁷

Desde los años 70 en adelante Kuhn suavizó en gran medida las consecuencias más radicales que parecían desprenderse de sus primeras formulaciones de la inconmensurabilidad. Se reafirmó aún en que en los casos de inconmensurabilidad hay diferencias irreconciliables no sólo en las descripciones, sino en las poblaciones del mundo descritas por las teorías rivales (y, en ese sentido, las comunidades científicas viven en mundos diferentes), y siguió pensando que la inconmensurabilidad se fundamentaba en un cambio en los conceptos y en el significado de los términos empleados por las teorías, pero restringió ese cambio de significado sólo a un número reducido de ellos, permaneciendo los demás inalterados. Ello le permitió hablar de «inconmensurabilidad local». Kuhn insistió en que ese era el sentido original que quiso darle a su tesis y que se le interpretó mal cuando se supuso que la intraducibilidad afectaba de forma más global a las teorías rivales. Pero no es fácil ver cómo se compagina esta restricción con su holismo inicial acerca del significado de los términos científicos.

Este segundo Kuhn, tan preocupado por acercar sus posiciones a las de Popper y alejarlas de las de Feyerabend, tiene mucho menos interés —hay que reconocerlo— que el autor de la primera edición de *La estructura de las revoluciones científicas*. ¹⁸ Al poner el énfasis en la estructura micro-comunitaria de la ciencia, en las revoluciones a pequeña escala que se darían con regularidad entre las revoluciones mayores, y en la inconmensurabilidad local (o lo que sería igual, en la conmensurabilidad casi completa), Kuhn diluyó los conceptos más característicos

16. Kuhn (1975), p. 448. Cf. Feyerabend (1981 b), p. 269 nota.

17. Kuhn (1975), p. 448. Ver también Kuhn (1970), p. 198, y Kuhn (1993), p. 324.

18. Cf. A. Musgrave (1971), pp. 267-306, y H. Slegel (1987), pp. 56-69.

de su filosofía, como son los de 'ciencia normal' y 'revolución científica'. Si tuvo razón en su queja de que «la afirmación de que dos teorías son inconmensurables es más modesta de lo que la mayor parte de sus críticos y críticas ha supuesto»; si se le acepta que «los términos que preservan sus significados a través de un cambio de teoría proporcionan una base suficiente para la discusión de las diferencias, y para las comparaciones que son relevantes en la elección de teorías, [e] incluso [...] una base para explorar los significados de los términos inconmensurables» ¹⁹; entonces ya no queda mucho de transgresión en sus ideas.

Como pierde también interés Feyerabend cuando, para marcar diferencias con Kuhn, asegura que «al usar el término 'inconmensurable' siempre [quiso] decir desconexión deductiva, y nada más». ²⁰ Es decir, las teorías rivales serían inconmensurables porque no se pueden establecer *relaciones deductivas* entre ellas debido a que el cambio de teoría produce un cambio en el modo de interpretar el lenguaje teórico y el observacional. Si es esto lo que queda finalmente, hasta alguien tan radicalmente opuesto a ella como Popper podría aceptar la tesis de la inconmensurabilidad.

Los críticos de dicha tesis la han tomado habitualmente en sus sentidos más fuertes, y por ello han reprochado a Kuhn y Feyerabend el haber ofrecido una imagen irracionalista y relativista de la ciencia. Se entiende aquí por irracionalismo la idea de que no existen criterios racionales (objetivos y atendidos en exclusiva al contenido de las teorías y a su relación con la evidencia empírica) para establecer la superioridad de una teoría sobre otra rival. Y se entiende por relativismo la idea de que las sucesivas teorías no pueden proporcionar un acercamiento progresivo a una pretendida verdad objetiva, porque la verdad, cuando no un recurso retórico, es a lo sumo, una verdad intrateórica.

Con algunas matizaciones, Feyerabend no tendría reparos en aceptar esos calificativos que él mismo utilizó para explicar el modo en que procede la ciencia. Así, en *Against Method*, expresó abiertamente la idea de que las nuevas teorías han de utilizar medios irracionales para conseguir ser aceptadas, y que a menudo hasta en la ciencia la razón es y ha de ser abandonada o marginada. Para Feyerabend la propaganda, la coerción y la apelación a los prejuicios son procedimientos tan em-

19. Kuhn (1989), p. 100.

20. Feyerabend (1977), p. 365.

pleados en la historia de la ciencia como lo pueda ser la argumentación, y en ocasiones más fructíferos. El cambio de una teoría a otra consiste en persistir en lo irracional hasta que lo absurdo sea lo suficientemente rico y regular para articular una nueva concepción del mundo, y la única regla metodológica universal que, según su criterio, no inhibe el progreso es «Todo vale». El relativismo era defendido en dicha obra (frente a 'Verdad', 'Razón' y 'Justicia' con mayúsculas) como la única idea general compatible con una sociedad libre. Declaraba asimismo que la ciencia es una habilidad, un arte, antes que una empresa racional que obedezca a normas racionales inalterables y persiga la verdad objetiva sobre las cosas. El discurso sobre la verdad objetiva sería un discurso ideológico construido por los intelectuales para sus propios intereses. La verdad sólo podría ser entendida de modo relativo a cada estilo de pensamiento («verdad es lo que afirma el estilo de pensar que es verdad»), y la elección de un estilo de pensar, de una forma de verdad, es un acto social y depende de la situación histórica entre otras cosas.²¹

Pero en el caso de Kuhn estas críticas son más discutibles, sobre todo en lo que se refiere al irracionalismo. Kuhn protestó viva y reiteradamente contra la acusación de irracionalismo. Por el contrario, él concibe su filosofía como «un intento de mostrar que las teorías de racionalidad existentes no son lo bastante acertadas y que deberíamos reajustarlas o cambiarlas para explicar por qué la ciencia trabaja como lo hace».²² Es decir, se trata más bien de ampliar el concepto de racionalidad que de desterrarlo o marginarlo. Kuhn aduce no haber negado nunca que los científicos utilicen argumentos racionales para explicar por qué aceptan una teoría en lugar de la teoría rival. Argumentos que se fundamentan en los criterios tradicionalmente empleados para la evaluación de teorías, como son los antes citados (exactitud, coherencia, alcance, simplicidad y fecundidad). El hecho de que, según su descripción del cambio de teorías, los científicos acudan a la persuasión más que a la demostración no significa que se comporten irracionalmente, porque la racionalidad no se reduce al uso de la lógica. Lo que no obstante resulta

21. Cf. Feyerabend (1981 b), pp. 9, 141-3, 166-7, 199 y 165-8, Feyerabend (1985), pp. 66, 75 y 112, y Feyerabend (1989), p. 188. Después del *Tratado contra el método* Feyerabend matizó, sin embargo, el relativismo, llegando a rechazar el relativismo filosófico, que declara igualmente verdaderas o igualmente falsas todas las tradiciones de pensamiento, así como cierto relativismo antropológico que considera sacrosantas todas las peculiaridades culturales. Cf. Feyerabend (1982), p. 95 y Feyerabend (1995), pp. 144-5.

22. Kuhn (1975), p. 432.

evidente para Kuhn es que la elección de teorías rivales no es algo que pueda ser equiparado a una inferencia lógica; que los criterios de evaluación, incluido el apoyo experimental, no determinan el juicio de los científicos, ya que funcionan como valores y no como reglas; y que los factores externos (sociales, psicológicos, políticos, culturales, etc.) influyen también de manera muy notable en dicho juicio. Él no cree que eso sea abrir la puerta a la irracionalidad ni hacer de la elección de teorías un arbitrio caprichoso y sin base. Aunque reconoce alguna responsabilidad en haber dado pié a esa confusión.

Si se aceptan estas explicaciones del segundo Kuhn —y parece crecer el número de los que lo hacen—, la acusación de irracionalismo pierde gran parte de su base. Pero eso no impide que, desde la fecha de su publicación, el lector de *La estructura de las revoluciones científicas* encuentre motivos sobrados para pensar que su autor pretendía consciente y voluntariamente algo más radical que ensanchar nuestro concepto de racionalidad científica. Desde luego no es fácil casar con el racionalismo, por muy generosamente que sea entendido, la comparación de los cambios de paradigma con los cambios de *Gestalt*; ni suenan a racionalistas frases del siguiente tenor: «En la elección de paradigma sucede como en las revoluciones políticas: no hay norma superior al asentimiento de la comunidad pertinente».²³ La filosofía de Kuhn ha servido para mostrar que la incidencia de los llamados 'factores externos' no hace necesariamente del proceso de cambio de teorías una empresa irracional. Pero en ocasiones Kuhn se expresó como si tras ese proceso, más que una racionalidad ampliada, estuviese sólo la acción de determinadas fuerzas sociales sobre las comunidades científicas. De hecho, los sociólogos de la ciencia más recientes se sienten sus herederos bajo esta última interpretación. Es perfectamente legítimo tomar la palabra al último Kuhn e interpretar —como él quiso— sus posiciones iniciales a la luz de las explicaciones ulteriores, pero entonces se nos desvanece entre las manos el desafío a la imagen tradicional de la ciencia que lanzaba la tesis de la incommensurabilidad. Queda ésta reducida a señalar la existencia de ciertos problemas puntuales de incomunicación o desacuerdo en el seno de la comunidad científica que pueden ser resueltos de forma racional (aunque nunca totalmente, ni algorítmica-

23. Kuhn (1970), p. 94.

mente, ni a satisfacción de todos) con la ayuda del fondo mucho mayor de zonas de acuerdo y comunicación. Algo, en definitiva, sobre lo cual los críticos de la inconmensurabilidad a buen seguro no pondrían reparos, pues es lo que ellos mismos mantienen.

Kuhn cuenta con muchas simpatías —la del autor de estas páginas entre ellas— cuando lanza sus ataques contra la identificación de la racionalidad con la prueba lógica y matemática, o con la posesión de «algoritmos neutros para la elección de teorías». ²⁴ Él considera esta identificación típica de la filosofía de la ciencia anterior, es decir, de la neopositivista y de la popperiana. En la medida en que uno quiera ver —lo que no deja de ser discutible— en la lógica inductiva de los neopositivistas o en los grados de corroboración y verosimilitud de Popper procedimientos algorítmicos que, bien usados y por sí solos, permiten al científico tomar decisiones sobre la superioridad de unas teorías sobre otras, será difícil no conceder a Kuhn la futilidad de tal pretensión. Sin embargo, el rechazo o relativización de esos procedimientos no conduce inevitablemente a la aceptación de la inconmensurabilidad. La racionalidad en la ciencia es algo mucho más amplio que el empleo de la lógica o de pruebas pretendidas de superioridad entre teorías, pero no lo puede ser tanto como para dar cabida a la inconmensurabilidad en su versión original.

Ante la acusación de relativismo Kuhn no protestó, únicamente puntualizó. No es de extrañar, porque como ha hecho notar Ernan McMullin, «el desafío radical de SSR [*The Structure of Scientific Revolutions*] no está dirigido contra la racionalidad, sino contra el realismo». ²⁵ Kuhn admite ser un relativista en el sentido antes indicado, aunque no en otros. No se considera relativista si se entiende por tal alguien que no cree en el progreso de la ciencia. Para él, «el desarrollo científico es, como la evolución biológica, unidireccional e irreversible. Una teoría científica no es tan buena como otra para hacer lo que los científicos hacen». ²⁶ Pero no duda en calificarse a sí mismo de relativista en la medida en que niega que ese progreso signifique que los cambios de teoría llevan cada vez más cerca de la verdad. La últimas teorías superan a las antiguas porque son mejores instrumentos para descubrir y resolver enigmas, no porque sean mejores representaciones de 'lo que está real-

24. Kuhn (1970), p. 200.
25. E. McMullin (1993), p. 71.
26. Kuhn (1975), p. 432.

mente ahí'. No hace falta, pues, recurrir al concepto de verdad para dar razón del progreso. Al final de *La estructura de las revoluciones científicas*, tras hacer notar que en todo el libro sólo ha empleado el término 'verdad' al hacer una cita de Bacon, escribe:

El proceso de desarrollo descrito en este ensayo ha sido un proceso de evolución desde unos comienzos primitivos —un proceso cuyos estadios sucesivos están caracterizados por una comprensión cada vez más detallada y refinada de la naturaleza. Pero nada que se diga o que haya sido dicho lo convertirá en un proceso de evolución hacia algo. ²⁷

Sobre este particular Kuhn mantuvo además siempre la misma posición. Parece obvio que si se acepta la inconmensurabilidad de las teorías científicas, el cambio de teorías no puede ser explicado como un acercamiento progresivo a una verdad objetiva. Pero ¿en qué consiste entonces el progreso científico?, ¿qué es lo que determina ese creciente refinamiento en la comprensión de la naturaleza? Kuhn cifra dicho progreso en que el nuevo paradigma conserva una parte importante de la capacidad para resolver problemas que poseía el paradigma anterior y además resuelve algún problema extraordinario que este último no podía resolver. ²⁸ Esta podría ser una respuesta plausible si no fuera porque él mismo la ha minado al reconocer previamente que lo que se considere un problema a resolver y una solución adecuada del mismo depende de cada paradigma (recuérdese que el cambio de paradigma no solo implica un cambio en las teorías, sino también en las normas y en los métodos, lo que convierte en circulares los argumentos en favor de un paradigma que estén basados en dichas normas y métodos), y en consecuencia, había puesto en duda que un recuento de problemas resueltos sirviera como criterio para decidir entre paradigmas rivales. ²⁹

Kuhn distingue el progreso que se realiza durante los periodos de ciencia normal —que es gradual, pausado y acumulativo— del progreso realmente importante que es el que se produce con una revolución científica —y, como tal, es abrupto y no acumulativo, con pérdidas y ganancias. Sin el progreso detallista de la ciencia normal no sería posible el segundo tipo de progreso, puesto que una crisis revolucionaria sólo se

27. Kuhn (1970), pp. 170-1.
28. Cf. Kuhn (1970), p. 169.
29. Cf. Kuhn (1970), pp. 108-9 y 148.

desencadena cuando el trabajo de articulación y desarrollo del paradigma aceptado termina por mostrar que fallan claramente las expectativas fundadas en dicho paradigma. Pero es el progreso revolucionario el que haría de la ciencia un modo de conocimiento tan altamente efectivo y autorrenovable. Así, en algunas disciplinas no científicas —como la filosofía— o en los periodos de ciencia inmadura, cuando todavía no ha sido aceptado un sólo paradigma frente a los rivales y numerosas escuelas, cada una con un paradigma diferente; disputan entre sí, esta situación impediría el progreso general y profundo en la disciplina, con independencia de que en el seno de cada escuela pueda haber cierto progreso en el primer sentido.

Dada, pues, la importancia que Kuhn otorga en su obra al progreso revolucionario es razonable esperar una caracterización pormenorizada de él y, sobre todo, una explicación adecuada de por qué tras las revoluciones científicas nos encontramos siempre con un progreso en los conocimientos, aunque sea un progreso no acumulativo. Sin embargo, lo que se nos dice es que no podría ser de otra manera, puesto que la historia (y sobre todo los libros de texto) la escribe siempre el bando vencedor, que es el único que queda después de la revolución. Este bando dirá que ellos tenían la razón y que sus oponentes estaban equivocados. Para ellos, naturalmente, la revolución ha significado un progreso y, una vez con el dominio de las instituciones educativas, contarán esa historia a los miembros jóvenes de la comunidad científica, que a su vez la transmitirán a sus sucesores hasta que se produzca una nueva revolución. En pocas palabras, la explicación que Kuhn nos ofrece de por qué tras una revolución hay siempre percepción de progreso es que los científicos son adoctrinados en tal sentido: «El miembro de una comunidad científica madura es, como el personaje típico de *1984* de Orwell, la víctima de una historia reescrita por los que están en el poder».³⁰

Uno se pregunta entonces si ha de tomarse en serio la anterior afirmación de que el progreso científico consiste en el aumento de la capacidad del nuevo paradigma para resolver problemas; y en caso de tomársela en serio, por qué los miembros de la comunidad científica no pueden percibir el progreso de ese modo y han de ser, en cambio, adoctrinados en una mixtificación. De nuevo la respuesta ha de ser que ni siquiera esa mayor capacidad para resolver problemas sirve como un

30. Kuhn (1970), p. 167.

índice de progreso, puesto que será juzgada de diferentes maneras por los partidarios de cada paradigma rival, sin posibilidad de llegar a un acuerdo final sobre la cuestión. Sólo la victoria de un paradigma por otros medios (como la inexorable renovación generacional de la comunidad científica, en la medida en que los científicos jóvenes suelen ser partidarios de adoptar nuevas ideas que favorezcan su promoción profesional) hace luego posible contar la historia de que el nuevo paradigma tenía y tiene más capacidad para resolver problemas. De este modo, no hay ningún sentido en el que se pueda hablar de un progreso auténtico a través de toda la historia de la ciencia, ni siquiera de un progreso *desde* la ignorancia hasta una comprensión mejor de la naturaleza. Decir que hemos progresado en nuestros conocimientos científicos se convierte en sinónimo de decir que el paradigma que aceptamos actualmente ha vencido a los anteriores y que, desde él, todo lo anterior es visto como algo superado. Es comprensible que muchos filósofos de la ciencia hayan visto aquí la prueba más clara de los excesos a los que pueden conducir las ideas de Kuhn.³¹

El antirrealismo que implica la tesis de la inconmensurabilidad tomada en su sentido fuerte no es de tipo ontológico. Kuhn y Feyerabend no son instrumentalistas, ni tampoco, a pesar de la influencia de Kuhn sobre los nuevos sociólogos de la ciencia, son constructivistas sociales. El suyo es más bien un antirrealismo epistemológico y semántico (y, por supuesto, progresivo). Los paradigmas de Kuhn o las teorías generales de Feyerabend funcionan como marcos conceptuales configuradores de la realidad, acerca de los cuales no cabe establecer una estimación objetiva sobre su mayor o menor adecuación a la realidad tal como es en sí misma, con independencia de dichos esquemas. Es en este sentido en el que hay que entender la idea kuhniana de que el cambio de paradigma significa un cambio en el mundo en el cual el científico vive y trabaja.³² Cuando Kuhn habla ahí de 'mundo' se refiere a algo determinado conjuntamente por la naturaleza y por el paradigma. Ese idealismo epistemológico les conduce asimismo a una concepción relativista de la verdad en la que ésta sólo adquiere sentido dentro de cada uno de esos marcos conceptuales. No hace falta insistir más en que dicho relativismo

31. Ver, por ejemplo, W. Stegmüller (1983), pp. 306, 313 y 348, C. R. Kordig (1971), pp. 20-22 y 70-78, y D. Shapere (1985), pp. 107-8.

32. Cf. H. Sankey (1994), pp. 180-184. Adviértase que Sankey llama constructivismo a lo que aquí se denomina idealismo conceptual.

resulta incompatible con una caracterización coherente del progreso científico, por no hablar del contrasentido que todo relativismo (como todo escepticismo) encierra. Por otra parte, tal como entendió Kuhn la inconmensurabilidad en sus últimas obras, ni siquiera existiría la necesidad de abandonar el realismo epistemológico y el realismo semántico. Las razones para rechazarlos estaban ligadas a las consecuencias de una inconmensurabilidad radical entre teorías, mas si ésta es abandonada no tienen por qué permanecer sus consecuencias.

2. LA CRÍTICA DE LAUDAN AL REALISMO CONVERGENTE

La filosofía de Laudan ha pasado a ser uno de los ejemplos más citados de antirrealismo contemporáneo. En varias de sus obras, pero sobre todo en su libro *Progress and its Problems* (1977), y en su más explícito artículo sobre el tema, «A Confutation of Convergent Realism» (1981), Laudan se esfuerza por mostrar que la verdad no es una meta que deba proponerse la ciencia y que la marcha de la investigación científica puede ser perfectamente explicada y justificada sin recurrir a ella. Es más, según sus palabras, «incluso concediendo el hecho de que todas las teorías de la ciencia pueden muy bien ser falsas, la ciencia puede resultar ser, sin embargo, una labor valiosa e intelectualmente importante». ³³ Esta afirmación contiene un rasgo significativo de su modelo metodológico que él aclara en el mismo texto. No se descarta la posibilidad de que las teorías científicas sean verdaderas o de que se acerquen cada vez más a la verdad (lo que hemos denominado realismo teórico y realismo progresivo); pero se nos dice que no poseemos ningún modo de saber si eso ocurre, si esos supuestos objetivos han sido alcanzados o estamos haciendo avances hacia ellos y, por lo tanto, verdad y verosimilitud no serían sino metas utópicas cuya persecución puede ser noble y edificante, pero de poca utilidad para explicar cómo se evalúan las teorías científicas. ³⁴

Laudan propone sustituir tales metas trascendentales, acerca de cuya consecución no cabe establecer una estimación objetiva de progreso, por una meta inmanente y alcanzable: el objetivo principal (aun-

33. Laudan (1986), p. 166.

34. Laudan (1986), p. 167.

que no único) de la ciencia y, por tanto, aquello sobre lo que se debe evaluar su progreso, es el logro de teorías con una elevada *efectividad en la resolución de problemas*. No es ésta la única meta que persiguen o pueden perseguir los científicos, pero sí es la que permite una comprensión más adecuada de la racionalidad de sus actuaciones. Popper ya había insistido en que la investigación científica comienza siempre con el intento de solucionar algún problema, y como acabamos de ver Kuhn centra la noción de progreso en el mayor número de problemas resueltos por el nuevo paradigma. Hay no obstante una diferencia fundamental entre Laudan y Kuhn en este punto. Para este último —repetámoslo— el peso y la importancia que los partidarios de paradigmas rivales atribuyen a los problemas científicos puede ser muy diferente, y no cabe al respecto un procedimiento neutral de decisión, ni más acuerdo que el que se consigue tras el triunfo de uno de los paradigmas. Para Laudan, en cambio, es posible dar razones epistémicas en favor de la mayor importancia de unos problemas sobre otros. Con ello intenta evitar que le sean aplicables las objeciones ya planteadas en relación a la tesis de la inconmensurabilidad. De hecho, él mismo ha sido uno de los principales críticos de dicha tesis. ³⁵

Puede apreciarse que el antirrealismo de Laudan tiene un fundamento metateórico. Las explicaciones de la ciencia basadas en la verdad han fracasado, según su opinión, para dar cuenta racionalmente de cómo se desarrolla la investigación científica; es necesario por tanto explicar el progreso científico mediante otras metas, en particular, mediante la efectividad de los métodos de la ciencia para resolver problemas. Su antirrealismo obedece en suma al fracaso de los modelos metodológicos realistas para dar cuenta racionalmente del cambio científico. El antirrealismo sería el precio menor a pagar por poder mantener el racionalismo metodológico, que es en última instancia lo que él pretende.

Es sabido que los empiristas lógicos no se sentían muy cómodos con el concepto de verdad y que quisieron sustituirlo por el de confirmación, más conforme con sus supuestos fenomenistas. Sin embargo, Carnap y Popper encontraron en la obra de Alfred Tarski la inspiración para rescatar y dignificar desde el punto de vista de la filosofía empirista la vieja teoría de la verdad como correspondencia. Para ello tuvieron que hacer compatible dicha teoría con la tesis empirista de que

35. Cf. Laudan (1984 b), pp. 96 y ss. Ver también Pearce (1987), pp. 8 y 72 y ss.

sobre cuestiones de hecho no cabe la verdad definitiva, sino un grado mayor o menor de contrastación empírica. Popper intentó resolver la cuestión reconociendo que la verdad ha de permanecer siempre en el horizonte y no puede ser nunca una meta que podamos afirmar haber alcanzado, sin que eso impida que podamos acercarnos cada vez más a ella y saber que lo estamos haciendo. A este acercamiento progresivo a una verdad siempre desconocida e inalcanzable Popper lo denominó 'grado de verosimilitud' de una teoría, y lo consideró una meta más clara y realista para la ciencia que la búsqueda de la verdad como tal.³⁶

La definición que da Popper de la verosimilitud, con la que quiere neutralizar las sospechas que despertaba el concepto de verdad, se basa en la noción tarskiana de contenido lógico. Por *contenido lógico* de un enunciado (o una teoría) se entiende la clase de todos los enunciados que se desprenden lógicamente de él. El contenido lógico posee un subcontenido que consta de todas las consecuencias verdaderas del enunciado en cuestión que no sean tautologías. Este subcontenido es el *contenido de verdad* del enunciado (o teoría). A su vez, de forma análoga, la clase de los enunciados falsos implicados por un enunciado sería su *contenido de falsedad*. De acuerdo con esto, Popper define intuitivamente la verosimilitud del siguiente modo:

Suponiendo que sean comparables los contenidos de verdad y los contenidos de falsedad de dos teorías t_1 y t_2 , podemos decir que t_2 es más semejante a la verdad o corresponde mejor con los hechos que t_1 si y sólo si

- (a) el contenido de verdad, pero no el contenido de falsedad, de t_2 es mayor que el de t_1 ;*
- (b) el contenido de falsedad de t_1 , pero no su contenido de verdad, es mayor que el de t_2 .³⁷*

Popper añade que, suponiendo que se pudiera medir el contenido de verdad y el contenido de falsedad de una teoría a , la medida de la verosimilitud de dicha teoría podría definirse así:

$$Vs(a) = Ct_V(a) - Ct_F(a)$$

36. Cf. Popper (1982), pp. 53 y ss.

37. Popper (1983), p. 285.

donde $Ct_V(a)$ es la medida del contenido de verdad de a y $Ct_F(a)$ es la medida de su contenido de falsedad.

Desafortunadamente para Popper, en 1974, en sendos artículos publicados en el *British Journal for the Philosophy of Science*, los lógicos Pavel Tichy y David Miller mostraron que el concepto de verosimilitud popperiano era inaceptable. La finalidad de dicho concepto era la de comparar dos teorías (que se supone que son falsas, y algún día serán mostradas como tales) en lo relativo a sus contenidos de verdad y falsedad. Tichy y Miller probaron que para cualesquiera dos teorías falsas diferentes A y B , es falso que A tenga menos verosimilitud que B y viceversa, y por tanto, no es posible su comparación en esos términos.

El fracaso de Popper a la hora de proporcionar una caracterización adecuada de la verosimilitud, así como la inadecuación del modelo popperiano del progreso científico (y tanto más del neopositivista) con respecto a la práctica científica real—inadecuación puesta de relieve por la profusión de estudios históricos realizados en los años ulteriores—llevaron a Laudan, al igual que a otros varios filósofos del momento (Lakatos, Toulmin, Stegmüller), al intento de elaborar un modelo alternativo que permitiera salvar la racionalidad de la ciencia de las críticas efectuadas por los más radicales, particularmente Kuhn y Feyerabend, a los modelos racionales previos elaborados por el empirismo lógico y por Popper. Todo ello sin dejar de reconocer lo que de acertado hubiera en dichas críticas.

Según Laudan, los estudios históricos sobre la ciencia han mostrado, entre otras cosas contrarias a la visión positivista y popperiana, que la ciencia no progresa mediante acumulación de verdades confirmadas o de contenidos de verdad crecientes; ni siquiera mediante la acumulación del poder explicativo de las teorías. En vez de tenerla como una búsqueda incesante de la verdad, conviene, pues, verla como una actividad de resolución de problemas, y reconocer que el progreso científico se produce en la medida en que las teorías sucesivas resuelven más problemas que sus predecesoras. Ahora bien, surgen entonces dos cuestiones ineludibles: ¿qué es un problema científico? y ¿cómo se solucionan en la ciencia los problemas?

Laudan divide los problemas científicos en dos tipos: los problemas empíricos y los problemas conceptuales. Un problema empírico es «cualquier cosa acerca del mundo natural que nos sorprende como extraña, o que necesita una explicación». Por lo tanto (y aquí sigue de cerca a Kuhn), un problema empírico reclama para surgir un determina-

do contexto teórico que lo defina y sobre cuyo fondo se aprecie su carácter problemático. Además, «un problema [empírico], para serlo, no necesita describir con precisión un estado de cosas real: todo lo que se requiere es que alguien piense que es un estado de cosas real». ³⁸ Es decir, los problemas empíricos surgen en un trasfondo histórico de investigación que los hace posibles, pero el que sean tenidos como problemas no depende de una problematicidad objetiva, sino de que la comunidad científica los percibe como problemas dado el estado de los conocimientos. Así, nos dice Laudan, para los científicos de la Royal Society era un problema determinar las características de las grandes serpientes marinas de las que hablaban los navegantes, y para los biólogos de principios del XIX era un problema averiguar los detalles de la generación espontánea.

Los problemas empíricos se dividen a su vez en problemas no resueltos, problemas resueltos y problemas anómalos. Los problemas no resueltos son problemas potenciales para los que aún no hay solución en ninguna teoría. Los problemas resueltos son aquellos que han encontrado una solución satisfactoria en una teoría. Finalmente, los problemas anómalos son aquellos que no han sido resueltos por la teoría para la que constituyen una anomalía, pero sí han sido resueltos por una teoría rival. (Por ejemplo, el movimiento pendular no era resuelto por la física aristotélica, pero sí por la galileana. El hecho de que todos los planetas giren en la misma dirección no era resuelto por la teoría newtoniana, pero sí por la cartesiana).

A diferencia del falsacionismo, Laudan cree que los problemas anómalos no hacen inevitable el abandono de la teoría para la que son anomalías, ni tienen por qué ser inconsistentes con ella. Además, no es tanto su número como su importancia cognoscitiva (grado de discrepancia, antigüedad, etc.) lo que ha de tenerse en cuenta. Un problema no resuelto no tiene por qué ser una anomalía. Sólo lo es si dicho problema ha sido resuelto por una teoría rival viable. De modo que un contraejemplo que el falsacionista consideraría falsador de una teoría puede no ser una anomalía para ella si ninguna otra lo ha resuelto, y un ejemplo no falsador puede ser una anomalía si la teoría no lo resuelve mientras que otra sí lo hace.

38. Laudan (1986), pp. 43 y 44.

En cuanto a los problemas conceptuales, Laudan los define como aquellos problemas que son presentados por alguna teoría. Los clasifica en dos categorías principales: problemas internos y problemas externos. Los más frecuentes son estos últimos. Los problemas conceptuales internos se producen cuando una teoría T presenta inconsistencias internas o los mecanismos teóricos que postula son ambiguos o circulares. Por su parte, los problemas conceptuales externos se dan cuando una teoría T está en conflicto con otra teoría T' (o con teorías metodológicas o metafísicas prevalecientes).

En respuesta a la otra cuestión formulada —¿cómo se solucionan en la ciencia los problemas?— leemos lo siguiente: «una teoría T ha resuelto un problema empírico, si T funciona (significativamente) en cualquier esquema de inferencia cuya conclusión es un enunciado del problema». ³⁹ O dicho de otro modo, un problema empírico queda resuelto por una teoría si de ésta, junto con determinadas condiciones iniciales, se puede derivar un enunciado aproximado del problema. Por su parte, los problemas conceptuales más que resolverse se eliminan. Esto sucede cuando una teoría no presenta una dificultad conceptual que afectaba a su predecesora.

El progreso en la ciencia ha de ser entendido, por tanto, como el logro de teorías capaces de resolver mayor número de problemas empíricos importantes y capaces de generar menor número de anomalías y de problemas conceptuales. Se trata de un progreso que no es necesariamente acumulativo. Podemos perder capacidad con una nueva teoría para resolver ciertos problemas, y sin embargo, si las ganancias explicativas compensan esa pérdida, su aceptación seguirá siendo un cambio progresivo de teoría. Lo que el progreso científico exige para su evaluación es un análisis de costos y beneficios. Esta evaluación del carácter progresivo de una teoría y de su aceptabilidad ha de efectuarse siempre mediante la comparación de su efectividad con la de las teorías rivales; no es un juicio que se haga sobre determinadas propiedades de la teoría considerada en sí misma.

En lo dicho se destacan dos peculiaridades principales del modelo de cambio científico que ofrece Laudan. Por un lado, la importancia que concede a la resolución de los problemas conceptuales para el desarrollo de la ciencia (algo en lo que había sido precedido por Whewell en el siglo

39. Laudan (1986), p. 54.

pasado y por Toulmin en éste). Los problemas conceptuales y las anomalías empíricas son los fallos que presentan las teorías. Pero los filósofos empiristas de la ciencia han centrado su atención en las segundas y han descuidado los primeros. La importancia de los problemas conceptuales es tal que Laudan afirma que podría hablarse de progreso incluso en el paso de una teoría bien apoyada empíricamente a otra menos apoyada, siempre y cuando esta última resolviera dificultades conceptuales que las traban a la primera. El descuido de los problemas conceptuales ha obedecido, según su opinión, a la creencia en que lo único relevante a examinar para evaluar el desarrollo histórico de la ciencia es la evidencia empírica con la que contaban los científicos para justificar sus teorías. No obstante, Laudan señala que las ideas de los científicos acerca de cómo contrastar las teorías y de qué cuenta como una evidencia en su favor han ido evolucionando también a lo largo del tiempo. No sólo las teorías cambian; también lo hacen los criterios de evaluación de las mismas y las normas de la investigación. Para juzgar sobre la racionalidad de los cambios históricos en la ciencia es necesario, por tanto, hacer referencia a los criterios de evaluación que compartían los científicos del momento, en lugar de utilizar los nuestros actuales. Y eso sólo se puede hacer si se entra a considerar los problemas conceptuales de las teorías además de los empíricos.

El segundo hecho a resaltar, que es el que aquí más nos interesa, es que, según Laudan, para determinar si una teoría resuelve o no un problema «es irrelevante si la teoría es verdadera o falsa, o si está bien o escasamente confirmada».⁴⁰ En efecto, como hemos visto, la resolución de un problema empírico por parte de una teoría consiste en una relación puramente formal entre la teoría y el enunciado del problema. Como tal relación formal, ésta es independiente de la verdad o falsedad de la teoría así como de la verdad o la falsedad de la conclusión. Laudan no niega que los enunciados científicos sean verdaderos o falsos ni que podamos hacer juicios relativos a su verdad o falsedad, pero sí piensa que tales juicios no desempeñan ningún papel en la evaluación de la efectividad resolutoria de las teorías y, por consiguiente, no sirven para estimar el progreso.

Él es consciente de la sorpresa que una afirmación como esta puede producir en muchas personas, pero visto el constante fracaso de los intentos de mostrar que las teorías científicas pueden alcanzar la

40. Laudan (1986), p. 52.

verdad y vista la imposibilidad de garantizar que alguna vez se alcance, no cree que haya otra salida que dejarla de lado si queremos tener un modelo racional y aceptable del progreso científico. Por otra parte, intenta mitigar esa sorpresa inicial, que proviene de la costumbre arraigada de pensar en términos de verdad o falsedad, mediante la consideración de algunos casos concretos:

Todos podemos estar de acuerdo, por ejemplo, en que la teoría ptolemaica de los epiciclos resolvía el problema del movimiento de retrogradación de los planetas, independientemente de si admitimos la verdad de la astronomía de los epiciclos. Del mismo modo, todo el mundo concede que la teoría ondulatoria de la luz de Thomas Young —sea verdadera o falsa— resolvía el problema de la dispersión de la luz. La teoría de la oxidación de Lavoisier, sea cual fuere su estatus de verdad, resolvía el problema de por qué el hierro es, después de calentado, más pesado que antes.⁴¹

Donde Laudan discute específicamente la cuestión del realismo es en el segundo de los trabajos que hemos citado antes: «A Confutation of Convergent Realism». Tal como promete el título, se intenta mostrar en él que cierto tipo de realismo, al que Laudan denomina 'realismo convergente', no es aceptable si se atiende a la historia de la ciencia.

El realismo convergente es descrito allí como una forma de realismo epistemológico que incluye las siguientes tesis:

(R1) Las teorías científicas, al menos en las ciencias maduras, son aproximadamente verdaderas, y las más recientes están más cerca de la verdad que las anteriores en el mismo dominio.

(R2) Los términos observacionales y teóricos pertenecientes a las teorías de una ciencia madura refieren genuinamente, es decir, hay sustancias en el mundo que corresponden a las ontologías supuestas por nuestras mejores teorías.

(R3) Las teorías sucesivas en una ciencia madura deben preservar las relaciones teóricas y los referentes aparentes de las teorías anteriores, esto es, las teorías anteriores serán casos límite de las teorías posteriores.

41. Laudan (1986), p. 54.

(R4) Las nuevas teorías aceptables explican y deben explicar por qué sus predecesoras tuvieron éxito en la medida en que lo tuvieron.

(R5) Las tesis (R1) a (R4) implican que las teorías científicas («maduras») deben tener éxito; de hecho, estas tesis constituyen la mejor, si no la única, explicación del éxito explicativo y predictivo de la ciencia. Tal éxito proporciona por ello una confirmación empírica del realismo.⁴²

No deja de llamar la atención en esta enumeración la mezcla de posturas diversas que supuestamente deben caracterizar al realismo en su forma más habitual. A pesar de que Laudan lo considera un realismo epistemológico, el realismo convergente que nos presenta incluye tesis ontológicas, semánticas y metodológicas. Es más, el realismo convergente no sólo incluye de forma implícita o explícita las cinco tesis diferentes que vimos anteriormente que podían caer bajo el apelativo de 'realismo científico', sino que añade la tesis (R3) sobre el carácter acumulativo de la ciencia en lo que se refiere a los contenidos de las teorías, y sitúa la inferencia de la mejor explicación (R5) como una tesis entre las otras, en lugar de como un argumento en favor del realismo. Ante un realismo tan sumamente fuerte, es claro que la crítica encontrará el camino expedito. Lo que no está tan claro es que las consecuencias sacadas afecten de verdad al realismo moderado.⁴³ Por eso, la desazón del lector aumenta cuando se le dice que «aunque probablemente no hay ningún realista que suscriba todas [las tesis], la mayor parte de ellas han sido defendidas por alguno que otro que se confiesa realista. [...] [E]l objetivo es más bien explorar ciertas afirmaciones epistémicas que los realistas podrían estar tentados (y en algún caso lo han estado) de abrazar».⁴⁴ La fina sensibilidad que Laudan muestra para el análisis de casos históricos en la ciencia no parece que le acompañe en esta empresa refutadora del realismo.

En páginas anteriores se ha explicado por qué la crítica de Laudan al argumento realista basado en el éxito de la ciencia está desencaminada. Un punto central de esta crítica es la atribución al realista de la creencia en que una teoría cuyos términos centrales refieren genuina-

42. Cf. Laudan (1984 a), pp. 219-220.

43. Sobre todo si, como hace Tuomela, se interpretan esas tesis como principios normativos en lugar de como hipótesis históricas. Cf. Tuomela (1985), p. 205.

44. Laudan (1984 a), p. 219.

mente será una teoría exitosa, y viceversa, una teoría exitosa será aquella en que todos sus términos centrales refieran genuinamente. Como espero haber mostrado, las cosas son en realidad más complejas. Ahora sólo quisiera añadir algunos comentarios en relación con la prescindibilidad de la verdad que propugna Laudan.

El concepto de verdad es ciertamente muy problemático. No sólo en su versión realista, como correspondencia entre ideas y mundo, también en sus versiones coherentista, deflacionista y pragmatista abundan las dificultades.⁴⁵ Lo que hay que ver es si estas dificultades deben llevar a su abandono, y si salimos ganando al prescindir de él o, por el contrario, los problemas permanecen. Laudan ve la disputa entre realistas y antirrealistas ante todo como un desacuerdo sobre fines cognitivos. No es una disputa fáctica ni metodológica, sino axiológica. Ahora bien, para él los desacuerdos en el nivel de los fines y de los valores pueden ser dirimidos racionalmente.⁴⁶ El nivel axiológico no es un nivel último en el que las decisiones dependan del gusto personal y no puedan contar con una justificación racional ulterior. Hay modos de criticar racionalmente los fines cognitivos propuestos para la ciencia. Laudan estima que existen fundamentalmente dos fuertes razones para abandonar la idea de que la búsqueda de la verdad es la meta de la ciencia. Por una parte, nadie ha ofrecido una caracterización semánticamente adecuada de lo que sea una verdad parcial o aproximada atribuida a una teoría, y, por tanto, el concepto de verdad aproximada o de verosimilitud, tan importante para el realista, es un concepto demasiado impreciso como para fundamentar sobre él una explicación convincente de la racionalidad científica. Por otra parte, aunque alguien hubiera ofrecido tal caracterización, todavía se podría argüir que la verdad (incluso la verdad aproximada) es una meta trascendente y utópica para la cual no hay ningún modo de saber si es alcanzable, o cómo y cuándo se la alcanza; es decir, se carecería de los criterios para garantizar epistémicamente la adscripción de verdad aproximada a una teoría. Por eso cree él que han fracasado todos los intentos de mostrar que la ciencia se distingue por la búsqueda y consecución de esa meta.

Estas dos razones que sustentan los celos de Laudan ante la verdad y su pretensión de sustituirla por la efectividad en la resolución de

45. Para una exposición somera pero útil de las distintas teorías de la verdad con sus pros y contras, ver F. F. Schmitt (1995) y F. Broncano (1994).

46. Cf. Laudan (1984 b), cap. 3.

problemas son, sin embargo, menos convincentes de lo que él asegura. Aún cuando no cuenten con una definición que recabe un total asentimiento, los conceptos de aproximación a la verdad y de verdad aproximada cuentan con un historial en la explicación de la práctica científica lo suficientemente largo y fructífero como para dudar de que sean conceptos vacíos. Ciertamente desde Hume hasta hoy es doctrina común que nuestro alcance cognoscitivo no permite determinar de manera infalible a partir de la experiencia si las teorías científicas son verdaderas, pero eso no impide que la evidencia empírica proporcione un criterio para atribuirles *de modo fiable* cierto grado de verdad. Niiniluoto ha desarrollado por lo demás un concepto preciso de verosimilitud que evita los problemas del de Popper y que, con independencia de que se lo acepte o no, constituye una propuesta que desafía el escepticismo de Laudan al respecto.

El caso es que la propia metodología de Laudan presenta dificultades comparables a las que él señala en el realismo, por lo que, como alternativa global a la imagen realista de la ciencia, su aceptación no representaría ninguna mejora significativa. Una sucinta enumeración de ellas incluye al menos las siguientes:⁴⁷

1) Si se prescinde del concepto de verdad, no hay modo de distinguir entre problemas auténticos y problemas espurios en la ciencia. No basta con decir que un problema científico auténtico es aquél que es percibido como tal en el seno de una tradición de investigación, porque, para quien rechaza el relativismo, lo que se pregunta es justamente por qué razón unos problemas son percibidos como auténticos y otros como pseudoproblemas. Del mismo modo, no habría criterio para distinguir las soluciones válidas de las soluciones inválidas de los problemas. Sin embargo, los científicos no se limitan a proporcionar soluciones arbitrarias a los problemas que les van saliendo al paso, sino que intentan encontrar soluciones verdaderas a problemas auténticos.

2) Los problemas conceptuales más graves, como Laudan reconoce, son las inconsistencias en el seno de una teoría; pero si las inconsistencias representan un problema es justamente porque la teoría en la que aparecen no puede ser *verdadera*.

3) No se da un criterio preciso de cómo deben ser individualizados los problemas. No está claro, por ejemplo, por qué el problema del

47. Unas u otras de estas críticas pueden encontrarse en A. Musgrave (1979), E. McMullin (1979), H. Sarkar (1981), Niiniluoto (1984), Newton-Smith (1987), cap. 8 y D. Papineau (1994).

movimiento retrógrado de los planetas ha de ser considerado como uno sólo en lugar de como uno para cada planeta.

4) Los problemas métricos que Laudan imputa al concepto de verosimilitud no desaparecen en su metodología. No es posible establecer una medida objetiva de la efectividad comparativa en la resolución de problemas. No hay modo, por ejemplo, de homogeneizar medidas para poder restar el peso (negativo) de los problemas conceptuales del peso (positivo) de los problemas empíricos resueltos.

5) Si lo único transtemporal y transcultural que se permite en el modelo de racionalidad ofrecido son «ciertas características muy generales»,⁴⁸ como que es irracional para los científicos de una cultura adherirse a una teoría que es menos adecuada (resuelve menos problemas) que otras «en el seno de esa cultura»; si no hay, por tanto, principios fijos de evaluación desde los cuales mostrar que ha habido progreso objetivo, lo más que se puede decir es que el progreso es relativo a los standards aceptados temporal y culturalmente, y esto es caer en el relativismo que Laudan tan afanosamente intentaba evitar. Debería concluir con Kuhn que la estimación de progreso en la ciencia no se basa sino en el juicio inevitable que el bando vencedor tras un cambio teórico hace desde sus propios presupuestos en favor de su teoría. En lugar de ello, Laudan responde a esta objeción afirmando que para hacer una estimación del progreso no tenemos por qué utilizar los criterios y valores de los protagonistas del cambio de teoría. Podemos aplicar nuestros propios criterios y emitir un juicio en función de ellos exclusivamente.⁴⁹ Pero no explica qué hacer si el juicio emitido desde los principios evaluativos de los protagonistas del cambio es contrario al juicio emitido desde los nuestros.

3. EL EMPIRISMO CONSTRUCTIVO DE VAN FRAASSEN

Las críticas de van Fraassen al realismo están basadas en una epistemología empirista radical que, como novedad principal frente al empirismo lógico del Círculo de Viena, viene acompañada de lo que se conoce como 'concepción semántica de las teorías'. La concepción semántica de las teorías ha estado ligada desde sus inicios a una posición

48. Laudan (1986), p. 171.

49. Cf. Laudan (1984 b), p. 65.

antirrealista que es manifiesta en los trabajos de algunos de sus principales representantes, como J. Sneed, W. Stegmüller, U. Moulines y el propio van Fraassen. Sin embargo, hay también versiones realistas de la misma (tal es el caso de R. Giere y de F. Suppe) por lo que van Fraassen admite que en sí misma es una concepción neutral con respecto a las dos posiciones.⁵⁰

Tradicionalmente las teorías científicas han sido consideradas entidades lingüísticas, es decir, series de hipótesis en forma de enunciados generales más o menos estructurados jerárquicamente. Para los empiristas lógicos, en el caso ideal, las teorías científicas debían ser formuladas como un sistema de axiomas susceptibles de una interpretación empírica. De los axiomas de la teoría podrían derivarse deductivamente otros enunciados que desplegarían el contenido de la teoría en el dominio empírico dado. La teoría sería el conjunto de los axiomas, más la interpretación correspondiente, más todos esos enunciados derivados a modo de teoremas. La concepción semántica de las teorías, en cambio, entiende que éstas no son básicamente entidades lingüísticas. Según dicha concepción, el componente principal de una teoría es una *estructura* formal de carácter matemático. Dependiendo de los autores, esa estructura formal es caracterizada como un predicado conjuntista (como, por ejemplo, 'es un sistema mecánico-clásico'), un espacio de estados o un sistema de relaciones. Van Fraassen se adhiere a la segunda modalidad, pero esto es ahora irrelevante. La estructura formal determina la clase de sus *modelos*, esto es, la clase de los sistemas concretos que encajan en ella (que, por ejemplo, satisfacen o —en el caso de los modelos potenciales— podrían satisfacer las condiciones que definen al predicado conjuntista), y estos modelos proporcionan a su vez el contenido empírico de la teoría. Así, una teoría científica determinada estaría constituida por la estructura matemática compartida por sus modelos junto con las aplicaciones propuestas de la misma o, en palabras de Giere, por la población de sus modelos junto con varias hipótesis que conecten estos modelos con sistemas en el mundo real.⁵¹

Pese a la neutralidad de la concepción semántica con respecto a la cuestión del realismo, la versión desarrollada por Sneed, Stegmüller,

50. Cf. J. Sneed (1971), W. Stegmüller (1981) y (1983), U. Moulines (1982), W. Balzer, U. Moulines y J. Sneed (1987), R. Giere (1988), F. Suppe (1989)

51. Cf. Stegmüller (1983), p. 174 y Giere (1988), p. 85.

Balzer y Moulines bajo el epígrafe de 'concepción no-enunciativa' (*'non-statement view'*) o también de 'concepción estructuralista', no ha ocultado sus implicaciones instrumentalistas. No sólo una teoría no es un enunciado ni un conjunto de enunciados, sino que ni siquiera es algo susceptible de verdad o falsedad. «Las ciencias —escribe Moulines— no se han desarrollado para acopiar cada vez más verdades, sino para ayudarnos a los seres humanos a arreglárnoslas lo mejor posible en esta vida tan dura... dura tanto en lo espiritual como en lo material».⁵²

No obstante, van Fraassen, sin aceptar desde luego el realismo, toma distancia frente a este instrumentalismo extremo. En su opinión es lícito preguntarse por lo que dice una teoría acerca del mundo, y distinguir esta pregunta de la cuestión acerca de cómo dice la teoría que son los fenómenos o, si se quiere, de cómo los salva. Un instrumentalismo al estilo del de la concepción no enunciativa consideraría que la primera cuestión carece de sentido. Para van Fraassen, sin embargo, una respuesta a la segunda pregunta contesta parcialmente a la primera. Coincide además con el realista en aceptar que una teoría científica es «la clase de cosa que puede ser verdadera o falsa, que puede describir correcta o incorrectamente la realidad, y en la que podemos creer o no creer».⁵³ Pero a partir de este punto comienzan las diferencias. El realista, según van Fraassen, se caracteriza por pensar no sólo eso, sino que la verdad es el criterio del éxito de la teoría, y que aceptar una teoría es creer en su verdad, porque la meta de la ciencia es proporcionarnos teorías (literalmente) verdaderas sobre el mundo.⁵⁴ Van Fraassen niega ambas cosas. Niega que tener razones para aceptar una teoría sea tener razones para creer en su verdad (la supuesta verdad acerca de los elementos no observables de una teoría es irrelevante para determinar su éxito, y por lo tanto no forma parte de la información que la comunidad científica tiene en cuenta para aceptar o rechazar la teoría). Y niega que el fin de la ciencia sea lograr teorías verdaderas (son sólo teorías *empíricamente adecuadas* lo que a la ciencia le interesa).

Aceptar una teoría implica por tanto para van Fraassen, además de ciertos compromisos de orden pragmático, creer sólo en su adecuación empírica. Y por adecuación empírica de una teoría entiende la ver-

52. Moulines (1991), p. 184.

53. Van Fraassen (1989), p. 192.

54. Cf. van Fraassen (1980) pp. 6-8 y (1989), p. 191.

dad de la teoría con respecto a los fenómenos observables exclusivamente. Es decir, la pregunta por la verdad o falsedad de la teoría debe plantearse sólo en el nivel observacional, no en el nivel de las entidades teóricas no observables, que no serían más que ficciones para facilitar la explicación de los fenómenos. Presentar una teoría es especificar la familia de sus modelos, destacando aquellas partes (subestructuras empíricas) que pretenden representar los fenómenos observables; y creer en una teoría significa únicamente creer que la subestructura empírica de uno de esos modelos que la satisface encaja adecuadamente con las apariencias. Mientras que la verdad de una teoría al modo en que la caracterizan los realistas busca, según van Fraassen, una correspondencia de todos los elementos significativos de la teoría (incluidos aquellos que van más allá de lo observable) con la realidad objetiva, la adecuación empírica, en cambio, exige sólo un isomorfismo entre las apariencias y las subestructuras empíricas de los modelos. Una pretensión mucho más débil y menos arriesgada que además «nos libera de la metafísica». ⁵⁵ A esta posición que reclama para la aceptación de una teoría su mera adecuación empírica la designa mediante la denominación aparentemente contradictoria de '*empirismo constructivo*'. Digo que es aparentemente contradictoria porque mientras el empirismo ha defendido tradicionalmente la idea de que nuestro conocimiento válido viene dado siempre a partir de la experiencia sensible, que es la que nos descubre el mundo, al menos en su apariencia fenoménica, el constructivismo sostiene que nuestro conocimiento del mundo no es descubierto, sino construido (constituido, condicionado, elaborado) por el sujeto cognoscente (ya sea individual, colectiva o trascendentalmente). Para el constructivismo, lo que observamos es más el efecto que la causa de lo que creemos saber. Ha sido el idealismo alemán la escuela que típicamente ha desarrollado el constructivismo en filosofía. Sin embargo, también en la tradición empirista se ha usado el término 'construcción', aunque con un sentido muy diferente. Carnap, en *La construcción lógica del mundo* habla de la necesidad de construir los conceptos a base de otros conceptos más fundamentales a los que puedan reducirse. En el empirismo constructivo de van Fraassen se da cabida a una síntesis de experiencia y construcción que, en cierto modo, recuerda más al racionalismo de Popper que al empirismo clásico o al constructivismo social de los sociólogos de la ciencia. Son los modelos científicos los que

55. Cf. van Fraassen (1980), pp. 47 y 64-9.

son contruidos y no meramente inducidos como una generalización a partir de la experiencia concreta, pero esos modelos han de ser empíricamente adecuados. Las teorías son aceptadas por los científicos porque tienen éxito, y el criterio del éxito es su adecuación empírica en el sentido descrito.

A pesar del elemento constructivista, el empirismo constructivo de van Fraassen pretende entroncar, como decimos, con la tradición empirista que desde el nominalismo medieval llega hasta la filosofía del Círculo de Viena. A esta última tiene que objetar sobre todo la orientación lingüística que dio al empirismo. Pero también el hecho de que, junto al instrumentalismo, no entendió las teorías científicas como literalmente construidas, sino como símiles o metáforas que podían contradecirse formalmente en sus afirmaciones particulares, pero decían lo mismo en última instancia si sus consecuencias observacionales eran las mismas. Dicho, de otro modo, dos teorías con formulaciones diferentes eran en realidad la misma teoría si eran empíricamente equivalentes. En cambio, al igual que el realismo, el empirismo constructivo entiende que las teorías científicas han de ser literalmente construidas, es decir, que sus afirmaciones deben interpretarse literalmente en todos los casos y, por tanto, que la mera equivalencia empírica no hace iguales a dos teorías diferentes. Si una dice que hay campos mientras que la otra dice que hay partículas cargadas que ejercen una acción a distancia, por indistinguibles que sean sus predicciones observacionales, se trata de teorías muy diferentes.

No sería del todo ocioso preguntarse si el empirismo constructivo es una doctrina históricamente plausible: ¿es cierto que los científicos de todas las épocas han aceptado las teorías teniéndolas sólo por empíricamente adecuadas? Responder a esta cuestión exigiría un buen número de análisis históricos que están fuera de los objetivos de este libro y de las posibilidades de su autor. No obstante, hay otras deficiencias que lo hacen bastante problemático en su sentido preciso y en sus pretensiones. Todo el andamiaje de la argumentación de van Fraassen en pro del empirismo constructivo se basa en la posibilidad de establecer una distinción nítida entre lo observable y lo no observable en el seno de las teorías científicas, y este es un punto que sus críticos difícilmente podían pasar por alto. ⁵⁶ Empecemos por decir que lo no observable no coincide con lo teórico ni lo observable con lo no teórico. El fenomenis-

56. Cf., por ejemplo, P. Churchland (1985), N. Maxwell (1993) y P. Kitcher (1993), cap. 5.5 y S. Leeds (1994).

mo de van Fraassen se separa del fenomenismo clásico en este punto. Abandona el lenguaje de los «sense-data» y asume que, como se repite a menudo, la observación está cargada de teoría. Sin embargo, que algo sea o no observable es para van Fraassen una cuestión empírica, independiente en principio de cada teoría en particular, aunque fundamentada en lo que la ciencia puede revelar sobre las capacidades humanas. Se daría aquí una especie de círculo hermenéutico —que no vicioso si hemos de dar por buena su palabra— en el que la aceptación de una teoría significaría creer sólo en la verdad de sus afirmaciones sobre los fenómenos observables, pero a la vez, la determinación de qué sea observable, como cuestión empírica que es, ha de ser dilucidada por la ciencia, incluida posiblemente la propia teoría.⁵⁷

Dejaremos de lado si hay circularidad viciosa en la posición de van Fraassen. La acusación de circularidad en un argumento suele ser más impresionante que efectiva. Es preferible analizar la dicotomía misma y el papel que desempeña. La concesión de una relevancia epistemológica tan acusada a la separabilidad entre lo que puede ser observado por los seres humanos y lo que no puede serlo despierta recelos inmediatos. Por una parte esta dicotomía resulta sumamente borrosa en la práctica, y por otra introduce un perturbador sesgo antropocéntrico en la ciencia.

Crear que una teoría científica es sólo empíricamente adecuada es restringir la atribución de verdad a lo que la teoría dice sobre los fenómenos observables, y suspender el juicio o conceder un valor meramente instrumental a las afirmaciones de la teoría sobre la existencia de entidades inobservables. Las consecuencias observables de la teoría pueden ser creídas como verdaderas, pero sus componentes no observables han de ser sólo aceptados, sin creer en su verdad. Sin embargo, para hacer esto hay que tener previamente una idea precisa de qué debe ser considerado como observable y qué debe ser considerado como no observable. ¿Es observable algo que sólo puede ser contemplado a través de una lupa? ¿y si fuera a través de un microscopio óptico? ¿y a través de un microscopio electrónico, o de un microscopio de difracción de rayos X, o de un microscopio acústico, o...? No hay un modo definitivo de trazar una frontera en este terreno. Cualquier criterio que declare observable algo observado mediante tal instrumental pero no mediante

57. Cf. van Fraassen (1980), pp. 56-9.

aquel otro será un criterio irremediamente arbitrario. Y no habrá muchos científicos dispuestos a reducir la observabilidad de un objeto a la posibilidad de verlo con el ojo desnudo, sin ayuda de instrumento alguno. De hecho, hay buenas razones para sostener que algo que puede ser visto con resultados similares mediante microscopios de tipos muy diversos, que obedecen a principios físicos muy diferentes, debe ser considerado como un objeto real observable.⁵⁸ Por otro lado, ¿qué decir de las cosas que no pueden ser observadas no ya por su pequeñez, sino por su distancia espacial o temporal? Ni un dinosaurio ni las estrellas de una galaxia lejana son observables directamente. Pero eso no convertiría en un gesto encomiable de prudencia científica declararse agnóstico sobre su existencia. Cabría replicar —y de forma parecida lo hace van Fraassen— que mientras que un dinosaurio o una estrella lejana podrían ser contemplados a simple vista si se estuviera en el tiempo o en el lugar adecuados, un electrón no puede ser detectado más que a través de un complejo aparato de observación en el que lo que se muestra no es el electrón mismo, sino determinados efectos supuestamente producidos por su presencia.⁵⁹ Pero, como escribe Kitcher, en tal caso no habría tampoco mayores dificultades para considerar a los electrones como observables «si permitimos la fantasía lockeana de versiones 'microscópicas' de nosotros mismos paseando entre ellos».⁶⁰ Una fantasía no menos imposible que un viaje hacia atrás en el tiempo para contemplar dinosaurios. Van Fraassen rechaza expresamente que algo sea observable sólo porque pudiéramos observarlo si fueran otras nuestras capacidades sensoriales. ¿Debería uno decir —se pregunta— que el Empire State Building es transportable porque un gigante podría transportarlo? La limitación a la que se refiere la terminación 'able' en la palabra 'observable' debe ser entendida como una limitación de nuestras capacidades en tanto que seres humanos. Pero entonces no parece posible evitar la conclusión extraña de que un dinosaurio sería también una entidad teórica inobservable, dado que entre nuestras limitaciones como seres humanos está el no poder percibir directamente el pasado o viajar hacia atrás en el tiempo.

Tras reconocer que el término 'observable' es un predicado vago, en el que más que delimitaciones precisas, lo que caben son graduacio-

58. Cf. Hacking (1983), cap. 11 y E. Pacherie (1995).

59. Cf. van Fraassen (1980), pp. 16-7.

60. Kitcher (1993), p. 153. Cf. Churchland (1985), pp. 38-41.

nes revisables, van Fraassen insiste en que el hecho de que sólo sean posibles distinciones imprecisas sobre algo no significa que no quepa ninguna distinción en absoluto. De otro modo uno podría argumentar con las mismas razones que todo el mundo es pobre, porque «si un hombre tiene un penique, es pobre; y si se le da un penique a un pobre, éste sigue siendo pobre».⁶¹ No deja de extrañar este alegato que se repite al comienzo y al final de *The Scientific Image*. El realismo no pretende negar una distinción imprecisa y gradual entre lo observable y lo no observable. De hecho, el realismo ontológico se basa en la posibilidad de tal distinción, puesto que afirma la existencia de las entidades teóricas *no observables* postuladas por las teorías de las ciencias maduras. El realismo se niega, empero, a conceder a las entidades observables algún tipo de privilegio ontológico que justifique limitar el discurso sobre la verdad a lo observable, entre otras cosas precisamente porque la dicotomía no puede ser trazada con nitidez. Para el realista las entidades existen o no existen, con independencia de las capacidades sensoriales humanas. Sin embargo, van Fraassen sí debería estar obligado a proporcionar esa demarcación precisa, ya que sobre ella fundamenta lo peculiar de su epistemología. Una distinción gradual y vaga es insuficiente para pretender la suspensión del juicio sobre la existencia de las entidades teóricas y para fundamentar una precaución tan excesiva a la hora de aceptar una teoría científica como es la de tenerla sólo por empíricamente adecuada.

El mensaje final del empirismo de van Fraassen se centra en la recomendación de que la creencia que pongamos en una teoría se limite a las subestructuras empíricas de sus modelos, ya que extender esta creencia a las entidades y procesos no observables comporta un riesgo epistemológico que no es necesario asumir. Pero ¿verdaderamente hay más prudencia en esta limitación que en la aceptación de la existencia de las causas no observables de las apariencias fenoménicas? ¿Hay menos riesgo en sostener que los fenómenos observados son *como si* existieran los electrones, suspendiendo a continuación el juicio sobre dicha existencia, que en sostener que los electrones existen y por eso los fenómenos son de determinada manera? Mas bien parece que la primera afirmación es la más artificiosa. Aceptar provisionalmente una hipótesis sin creer en ella es un signo de prudencia cuando no hay un

61. Van Fraassen (1980), p. 214.

grado suficiente de evidencia en favor de la hipótesis, pero cuando hay evidencia suficiente o incluso abrumadora en su favor (como ocurre frecuentemente en la física) la creencia en la hipótesis es entonces la reacción natural, en la vida cotidiana y en la investigación científica, y mantener en suspenso el juicio denota en esas circunstancias un escepticismo carente de justificación. Un escepticismo basado, como señala León Olivé, en la falacia epistémica consistente en negar la existencia a todo lo que no pueda ser conocido mediante la observación.⁶²

El tipo de inferencia que utilizamos para postular la existencia de los dinosaurios o la existencia de un ratón en una casa donde desaparece el queso es el mismo que utilizamos para postular la existencia de los electrones. Hasta nuestras percepciones inmediatas pueden comportar un carácter inferencial e hipotético, como muestran los experimentos sobre contornos ficticios y superficies ilusorias. Aun suponiendo que la diferencia entre lo observable y lo inobservable hubiera quedado clara, van Fraassen no aporta ninguna razón convincente que legitime el uso de la inferencia para las unas y no para las otras.

4. CONCLUSIONES

Es una empresa más difícil de lo que generalmente se cree desprenderse del concepto de verdad en la ciencia. No es un concepto bien recibido hoy entre los filósofos, hay que reconocerlo. No obstante, sin el concepto de verdad se vuelve bastante problemática toda caracterización del progreso científico; y sus posibles sustitutos como metas de la ciencia o como criterios de aceptación de teorías (ya sea la efectividad en la resolución de problemas, la adecuación empírica, la simplicidad, la elegancia, o cualquier otro) suscitan obstáculos conceptuales de igual si no mayor calibre. Así parece al menos a la luz de los tres intentos más explícitos que en la filosofía de la ciencia reciente ha habido para desembarazarse de la verdad: la tesis de la inconmensurabilidad de las teorías, el neopragmatismo de Laudan y el empirismo constructivo de van Fraassen.

La tesis de la inconmensurabilidad se basa en una concepción holista del significado de los términos científicos que tomada en su forma radical, es decir, aplicada a todos los términos de las teorías y no

62. Cf. Olivé (1988), p. 216.

sólo a algunos entre los más teóricos, conduce a la aporía anarquista de Feyerabend. El propio Kuhn, hasta su muerte en 1996, fue suavizando, gradual pero notablemente, sus posiciones iniciales; hasta el punto de declarar públicamente en el congreso de 1990 de la *Philosophy of Science Association* (PSA) que se necesita un concepto fuerte de verdad para entender el modo en que se aceptan y rechazan teorías en la ciencia, y evitar así «los excesos de los movimientos postmodernistas, como el programa fuerte [en sociología de la ciencia]». ⁶³ La crítica de Laudan al realismo convergente, después de polemizar con una imagen recreada en la que no se percibe el rostro de ningún realista concreto, elimina la verdad como meta de la ciencia en beneficio de la efectividad en la resolución de problemas. Pero lo hace sólo para encontrarse con que no hay modo de saber qué es un problema auténtico o una solución válida, y que la medición comparativa de la efectividad en la resolución de problemas no ofrece menos dificultades prácticas que la medición del grado de verosimilitud. Van Fraassen, por su parte, fundamenta en una distinción cuantitativa, gradual y problemática todo el edificio de su epistemología. El objetivo es evitar el riesgo—inaceptable según parece—de errar en la atribución de verdad cuando vamos más allá de lo que nos dicen nuestros sentidos. Y como la mejor manera de no equivocarse sobre algo es suspender el juicio sobre su existencia y afirmar únicamente que las cosas parecen como si existieran, su propuesta, en definitiva, no consiste sino en eso: limitar nuestras creencias sobre el mundo a lo que podamos ver y tocar, como Santo Tomás ante el Resucitado. Pero esta rigurosa contención, a fuer de cauta, resulta excesiva. No podemos poner nuestra ontología sólo en manos de la observación. Sería sencillamente impracticable. Creer en la verdad de una teoría no es creer en la verdad de todos sus detalles, como parece indicar van Fraassen, sino, en todo caso, en su verdad aproximada. Pero una verdad aproximada que legitima normalmente la postulación de existencia para las entidades teóricas. Y éstas, por hipotéticas que sean, no merecen el mismo trato que el anuncio de lo sobrenatural.

63. Kuhn (1991), p. 4. No por ello Kuhn ha dejado de negar el concepto de verdad como correspondencia, ni el realismo progresivo, esto es, la idea de que la ciencia logra una creciente aproximación a la verdad. Cf. Kuhn (1993), p. 330.

CAPÍTULO 6

MENTE Y MUNDO

Para encontrar la alcachofa real, la hemos despojado de sus hojas.

Wittgenstein, Investigaciones filosóficas.

El realismo científico no sólo puede ser cuestionado desde posiciones relativistas, como las de los que creen en la incommensurabilidad irremediable de las teorías científicas y niegan en consecuencia que la ciencia busque la verdad objetiva, o desde posiciones instrumentalistas que sustituyen como objetivo de la investigación científica la verdad por el éxito, la efectividad o la adecuación empírica. El realismo científico puede ser cuestionado igualmente, aunque de una forma menos radical, si se mantiene el supuesto de que el logro de la verdad es la aspiración última del desarrollo de la ciencia, pero se entiende que la determinación de qué sea verdadero depende exclusivamente de factores epistémicos. Dicho más claramente, el realismo científico en su versión de realismo semántico y de realismo epistemológico resulta minado si la verdad deja de ser considerada como una propiedad que los enunciados (o las teorías) poseen en función de la relación que guarden con el mundo y se convierte en una propiedad que los enunciados (o teorías) poseen en función de que les sean atribuibles ciertas características relativas a su status como elementos de conocimiento (verificabilidad, justificabilidad, afirmabilidad garantizada, utilidad para la vida, etc.).

El representante principal de esta línea crítica en nuestros días es el norteamericano Hilary Putnam, heredero simultáneo de la tradición filosófica pragmatista de su país y de aquella parte de la filosofía analítica que más contribuyó a la caída del neopositivismo (Wittgenstein, Quine, Goodman). No resulta nada fácil exponer el pensamiento de Putnam, porque a la complejidad técnica de algunos de sus argu-

mentos se une el hecho de que desde Bertrand Russell probablemente ningún otro filósofo se ha desdicho tanto de sus opiniones anteriores. No sólo ha abandonado y criticado, por citar lo más grueso, sus iniciales convicciones realistas, sino también el funcionalismo como explicación de la naturaleza de los estados mentales, una teoría que él como ningún otro contribuyó a crear y que es hoy día moneda común entre los psicólogos. E incluso recientemente parece haber dejado atrás el principal instrumento de ataque que empleó contra su propio realismo primigenio: la concepción de la verdad como justificabilidad en condiciones epistémicas ideales.¹ No es que sea un defecto cambiar de opinión en filosofía. Todo lo contrario, puede ser señal de honestidad intelectual; de que se piensa en serio, con todas sus consecuencias, y no se aferra uno a las ideas sólo porque sean propias. Putnam bromea al respecto diciendo que si corrige tantas veces su pensamiento es porque se equivoca y que si otros filósofos no lo hacen es porque nunca se equivocan. Estos cambios periódicos conceden a su pensamiento una vitalidad ciertamente infrecuente, pero, en contrapartida, dificultan y convierten en ingrata la tarea de su exposición, pues se ha de procurar una foto fija de una posición a la que se ha llegado mediante una revisión constante y profunda de ideas anteriores y que, probablemente, está destinada a quedar obsoleta en poco tiempo. No obstante, procuraremos no salir malparados del intento yendo a lo verdaderamente esencial.

1. LA CRÍTICA DE PUTNAM AL REALISMO METAFÍSICO

Hilary Putnam comenzó siendo un realista en toda regla. De hecho, durante un tiempo proporcionó algunos de los mejores escritos en defensa del realismo científico. Aparecen recogidos en los volúmenes primero y segundo de sus *Philosophical Papers*, que contienen trabajos publicados entre los años 1957 y 1975. Sin embargo, en el año 1976, concretamente en la conferencia «Realism and Reason», pronunciada en Diciembre en Boston para la *American Philosophical Association* y publicada en 1978 como cuarta parte de su libro *Meaning and the Moral Sciences*, Putnam presentó como superación de sus anteriores opiniones sobre el realismo lo que entonces denominó '*realismo interno*', y posterior-

1. Cf. prólogo a Putnam (1994) y prólogo a la edición española de Putnam (1987).

mente '*realismo pragmático*' o '*realismo con r minúscula*'. Para el realismo interno, tal como explicaremos a continuación, la verdad tiene un carácter fundamentalmente epistémico, no consiste en la correspondencia de nuestras teorías con los hechos objetivos, sino en una idealización de la aceptabilidad racional de las teorías. Dicho de modo sucinto, una teoría «ideal» desde el punto de vista pragmático (útil, elegante, simple, plausible, etc.) no podría ser falsa. La idea de una correspondencia entre las sustancias de un mundo independiente de cualquier representación y las diversas ontologías postuladas por las teorías científicas es, desde el punto de vista del realismo interno, indefendible. Entre mente y mundo, como dirá más tarde Putnam en creciente acercamiento al kantismo, la relación que se establece es más bien la de un mutuo constituirse. Todo ello hace que el realismo interno, a pesar de su nombre y de compartir algunas intuiciones y algunas fobias comunes entre los realistas, sea más inteligible como una crítica al realismo que como una modalidad de éste. No es extraño, pues, que en los escritos de Putnam sobre el realismo la parte crítica tenga mucho más peso que la constructiva.

El realismo que Putnam quiere liquidar es el que uno de sus «antiguos yoes» aceptó en una etapa anterior de su pensamiento, pero vale también como una especie de retrato robot del *realismo metafísico* tradicional. Él le atribuye las siguientes afirmaciones:²

- 1) El mundo consta de alguna totalidad fija de objetos independientes de la mente.
- 2) Hay exactamente una descripción verdadera y completa de «cómo es el mundo».
- 3) La verdad supone una especie de relación de correspondencia entre palabras o signos mentales y cosas o conjuntos de cosas externas.

El realismo metafísico presupone dos cosas decididamente inaceptables para Putnam: presupone la existencia un mundo prefabricado (*ready-made world*) y presupone la existencia de un Punto de Vista del Ojo de Dios (*God's-Eye View*) desde el que contemplarlo. En efecto,

2. Cf. Putnam (1978), p. 123, (1983), pp. 205 y 211, (1988), p. 59 y (1990), pp. 27 y 30. Parece que a quien Putnam tiene en mente principalmente cuando habla de realismo metafísico es a Richard Boyd y al Putnam de las tres primeras partes de *Meaning and the Moral Sciences*. Cf. Putnam (1994), p. 303.

el realismo metafísico —subraya Putnam— implica que el mundo posee una estructura intrínseca, pues de otro modo dos teorías que postularan estructuras diferentes podrían en principio ser ambas verdaderas y la verdad perdería así su carácter único y absoluto. Además, no se entendería una correspondencia entre nuestros símbolos y algo carente por completo de estructura. Asimismo, el realismo metafísico sostiene, al menos como ideal concebible, que cabe una descripción del mundo tal como es en sí, con independencia de nuestro conocimiento del mismo, y que, siendo verdadera y completa, sólo puede tener un carácter único. Esa descripción ideal o Teoría Verdadera, a la que el realista metafísico piensa que intenta acercarnos asintóticamente la ciencia, no estaría condicionada por ningún lenguaje o marco conceptual concreto. Sería el mundo descrito desde el 'Punto de Vista del Ojo de Dios'.

No obstante, lo que parece que tenía más insatisfecho a Putnam cuando aún creía en este realismo era la oscura noción de una *correspondencia* entre las palabras y los objetos de ese mundo independiente de la mente. Sus críticas más contundentes contra el realismo metafísico han ido dirigidas precisamente contra la idea de que las palabras están en una relación uno-a-uno con las cosas o, si se quiere, contra el modo misterioso en que el realista entiende cómo se produce la referencia de las palabras.

El argumento principal de Putnam se basa en un metateorema de la lógica matemática de primer orden, el teorema Löwenheim-Skolem, cuyas consecuencias él amplía para mostrar que el uso del lenguaje no permite fijar una única interpretación deseada, una única referencia, para todos los términos empleados, a no ser que se apele a poderes mentales sobrenaturales.³ El argumento como tal pretende ser una refutación

3. Cf. Putnam (1978), pp. 125-7, «Models and Reality», en (1983), pp. 1-25 y «Model Theory and the 'Factuality' of Semantics», en (1994), pp. 351-375. El teorema Löwenheim-Skolem afirma que si un conjunto de fórmulas (una teoría de primer orden) es simultáneamente satisficible (posee un dominio no vacío, entonces es simultáneamente satisficible (posee un modelo) en un dominio enumerable. Putnam ha resumido así sus consecuencias para la filosofía: «Es posible, de hecho, interpretar nuestro lenguaje, en el sentido de 'interpretar' usado en la teoría de modelos contemporánea, de tal modo que los enunciados de cualquier teoría consistente 'coincidan con la realidad' conforme a una correspondencia adecuada. Incluso si las condiciones de verdad para todos los enunciados de nuestro lenguaje estuvieran fijadas de algún modo, todavía sería posible encontrar una correspondencia bajo la cual todo enunciado de nuestro lenguaje retenga sus condiciones de verdad presentes (hasta la equivalencia lógica), aunque las referencias de las palabras individuales cambien tan radicalmente que la palabra 'cereza' termine refiriéndose a los gatos y la palabra 'estera' termine refiriéndose a los árboles». Putnam (1992), p. 78.

por reducción al absurdo del realismo metafísico. La verdad para el realista metafísico es una propiedad radicalmente no-epistémica, es decir, independiente de las cualidades epistémicas de las teorías. El realista entiende la verdad como una correspondencia entre los enunciados y el mundo; una correspondencia por completo ajena a las cualidades que puedan tener nuestras teorías o al modo en que las hayamos elaborado. Cree, por lo tanto, que hasta la mejor teoría de la que pudieran disponer los seres humanos en un hipotético Estado Final de la ciencia podría ser falsa. Sería una teoría perfecta desde el punto de vista de sus propiedades epistémicas y, sin embargo, podría no ser una descripción verdadera del mundo en sí mismo (podría no ser una descripción desde el Punto de Vista del Ojo de Dios), pues siempre cabría la posibilidad de que algunas circunstancias nos llevaran irremediabilmente a engaño. La estrategia argumentativa de Putnam consiste en mostrar que la noción de correspondencia que el realista emplea aquí es ininteligible y que la suposición de que una teoría ideal —en el sentido de que posee todas las cualidades imaginables en una teoría (es completa, consistente, bella, simple, plausible, predice correctamente todas las observaciones, etc.)— pueda ser falsa a pesar de todo, como sostiene el realista, es inconsistente. Putnam lo aclara con un llamativo ejemplo que ha hecho famoso en sus obras.⁴

El realista metafísico sostiene, según se nos dice, que una teoría ideal desde el punto de vista pragmático podría ser falsa. Pero para que una teoría ideal sea falsa debe haber algún aspecto del mundo real que por algún motivo no podamos de ningún modo llegar a conocer apropiadamente. Para el realista sería *concebible*, por ejemplo, aunque no sea más que como una extraña pero no imposible hipótesis, que todos los seres humanos fuésemos y *siempre hubiésemos sido* cerebros en una cubeta. Cerebros conectados a un potentísimo ordenador que, gobernado por un sofisticadísimo programa, los mantuviera vivos y les proporcionara la ilusión de que experimentan verdaderos impulsos sensoriales procedentes de un mundo externo. Estos cerebros tendrían exactamente los mismos *inputs* sensoriales que tenemos ahora los humanos, sólo que, ignorándolo por completo, su origen no estaría en el mundo exterior como ellos creen, sino en el superordenador que los mantiene y contro-

4. La exposición más detallada está en el capítulo I de Putnam (1981).

la. Estos cerebros creerían, pues, que tienen un cuerpo, que se mueven libremente por el mundo, que gobiernan con su voluntad sus propios actos, etc. Ninguna de sus creencias o de sus teorías tendría por qué ser diferente de las que poseemos ahora los seres humanos en el supuesto de que no seamos realmente cerebros en una cubeta. El superordenador, como el genio maligno de Descartes, ha creado para ellos una ilusión perfecta. Para el realista metafísico esta situación permite ilustrar la tesis que él mantiene. Si fuésemos cerebros en una cubeta y dispusiésemos de la mejor teoría posible sobre el mundo en tales circunstancias, esta teoría sería falsa pese a todo, pues no sería una descripción del mundo en sí mismo, sino del mundo que el superordenador ha creado para los cerebros. Esa teoría podría afirmar, por ejemplo, que los árboles son verdes, cuando en realidad los árboles auténticos son rojos.

Pues bien, Putnam argumenta que la suposición de que pudiéramos ser cerebros en una cubeta —o lo que es igual, que una teoría ideal desde el punto de vista pragmático podría ser falsa— es una hipótesis que se autorrefuta, es decir, implica su propia falsedad. Si fuésemos cerebros en una cubeta y «dijésemos» o pensásemos «somos cerebros en una cubeta», ese enunciado —ahora veremos por qué— sería falso. Por lo tanto, si el enunciado 'somos cerebros en una cubeta' fuese verdadero, entonces sería falso, con lo cual es falso.

Supongamos que somos cerebros en una cubeta y pensamos «somos cerebros en una cubeta». Preguntemos ahora: ¿es ese enunciado verdadero o falso? La primera impresión es que el enunciado es verdadero. Somos por hipótesis cerebros en una cubeta y el enunciado así lo afirma, luego el enunciado es verdadero. Pero las cosas cambian si se miran con más detenimiento. ¿A qué se refiere la palabra 'cubeta' cuando la usa un cerebro en una cubeta? No evidentemente a las cubetas reales —aduce Putnam—, con las cuales nunca ha tenido el más mínimo contacto y sobre cuya naturaleza y existencia el cerebro lo ignora todo. Podrían, por ejemplo, desaparecer todas las cubetas reales y aun así el cerebro seguiría hablando de cubetas como si no hubiera pasado nada. El hecho de que los cerebros en una cubeta tengan cualitativamente los mismos estados mentales, los mismos pensamientos que si fueran seres humanos reales en un mundo real no marca una mismidad en los referentes de las palabras que usan con los referentes de las que usarían los seres humanos en el mundo real. Los significados, según Putnam, no están sólo en la cabeza, y la referencia de las palabras viene fijada en parte por el entorno y en parte por un trabajo de coopera-

ción social. Puesto que los cerebros en una cubeta no tienen ningún contacto con el mundo real, sus palabras no pueden referirse a él. De modo que, a no ser que se crea en una conexión intrínseca entre las palabras y el mundo, y en que éstas determinan por sí mismas de un modo mágico su referencia, la palabra 'cubeta' usada por un cerebro en una cubeta ha de referirse no a las cubetas reales, sino a algo así como 'las cubetas-aparentes-en-la-ilusión', o quizás a los impulsos electrónicos enviados por el ordenador, o a ciertas características de su programa. Por tanto, cuando el cerebro piensa «somos cerebros en una cubeta», lo que esto significa es algo del siguiente tenor: «somos cerebros en una cubeta-aparente-en-la-ilusión». Y este último sería un enunciado falso, pues la hipótesis de partida era que los cerebros estaban en una cubeta real, no en una cubeta producto de una ilusión. En conclusión, si fuésemos cerebros en una cubeta y pensáramos «somos cerebros en una cubeta», este enunciado sería falso (las condiciones que lo harían verdadero serían que fuésemos cerebros en una cubeta-aparente-en-la-ilusión, cosa que evidentemente no sucede), luego es falso que seamos cerebros en una cubeta. Como enseña la lógica elemental, si de la afirmación de un enunciado se sigue su negación, entonces ha de concluirse su negación. Pero es más, los cerebros en una cubeta ni siquiera podrían «decir» o pensar «somos cerebros en una cubeta», si se entiende que en ese enunciado la palabra 'cubeta' se refiere a las cubetas reales. La razón es la ya explicada, no pueden hacerlo porque no pueden referirse a las cubetas reales.

Como hemos señalado, la hipótesis de que podríamos ser cerebros en una cubeta es un modo de ejemplificar la pretensión del realista metafísico de que incluso la mejor teoría en lo que se refiere a sus cualidades epistémicas, podría ser irremediablemente falsa. Esta hipótesis presupone la existencia de un Punto de Vista del Ojo de Dios, es decir, de una única descripción verdadera que captura las propiedades intrínsecas del mundo, puesto que sólo desde tal punto de vista podría decirse que todos somos cerebros en una cubeta y declarar falsa la teoría pragmáticamente ideal que pudieran poseer alguna vez los cerebros en una cubeta. Sólo desde ese punto de vista podría hablarse de una verdad independiente de cualquier situación epistémica y podría afirmarse que incluso la teoría que en el límite ideal los cerebros en una cubeta estuvieran más justificados para aceptar no tendría por qué ser verdadera. Ahora bien, según el argumento de Putnam, la hipótesis de que somos cerebros en una cubeta se autorrefuta. Por lo tanto, el supuesto que

la hace posible debe ser falso. Así que es falso que pueda haber algo así como un Punto de Vista del Ojo de Dios, y con esto cae el realismo metafísico al completo.

Si abandonamos la idea de que el mundo es una totalidad de objetos prefabricados, en el sentido indicado de que poseen una estructura intrínseca independiente de nuestro conocimiento, y la idea de que esa totalidad sólo puede ser descrita correctamente mediante una teoría única que establezca una correspondencia uno-a-uno entre sus términos y esos objetos, en una palabra, si abandonamos el realismo metafísico, la hipótesis de que pudiéramos ser cerebros en una cubeta carece de sentido y el problema simplemente no se plantea. El realismo interno que Putnam propugna desde 1976 es el resultado de ese abandono.

El argumento modelo-teórico no ha pasado sin despertar polémica, en ocasiones más sutil que interesante. Michel Devitt ha hecho notar que una cosa es que no podamos pensar que somos cerebros en una cubeta y otra muy distinta que no podamos serlo realmente; y el argumento lo que permite concluir, suponiendo que se acepten sus premisas, es sólo lo primero.⁵ No es mi intención, sin embargo, entrar aquí en un análisis crítico del argumento puesto que no creo que sea conveniente, ni necesario para el realismo científico, defender el realismo metafísico que Putnam retrata. Ni el Punto de Vista del Ojo de Dios, ni la existencia de un mundo prefabricado son bases desde las que se haya de sustentar un realismo plausible. Más bien al contrario. En el rechazo de todo eso hay realistas que siguen a Putnam sin dificultad, como veremos después.

2. EL REALISMO INTERNO COMO ALTERNATIVA

De todos modos, es fácil comprender que el realismo interno, a pesar de su nombre, sea visto por los realistas más como un adversario que como un aliado, y que alguno llegue a considerar a Putnam un renegado.⁶ El realismo interno renuncia a demasiados supuestos realistas y está demasiado cerca del idealismo de Kant para su gusto. Estas son las palabras con las que Putnam lo caracteriza en su libro *Reason, Truth and History*:

5. Cf. Devitt (1984), cap. 11 y (1990).

6. Así lo hace Devitt (1984).

La perspectiva que defenderé carece de un nombre que no sea ambiguo. Es un logro tardío en la historia de la filosofía, e incluso hoy se guarda de que no se la confunda con otros puntos de vista de muy diferente clase. Me referiré a ella como perspectiva internalista, porque es característico de tal concepción sostener que la pregunta ¿de qué objetos consta el mundo? sólo tiene sentido cuando se hace desde dentro de una teoría o descripción. Muchos filósofos 'internalistas', aunque no todos, mantienen además que hay más de una teoría o descripción del mundo 'verdadera'. En la perspectiva internalista, la 'verdad' es una especie de aceptabilidad racional (idealizada) —una especie de coherencia ideal de nuestras creencias entre sí y con nuestras experiencias cuando estas experiencias están ellas mismas representadas en nuestro sistema de creencias— y no una correspondencia con 'estados de cosas' independientes de la mente o independientes del discurso. No existe un punto de vista del Ojo de Dios que podamos conocer o imaginar con provecho. Sólo existen diversos puntos de vista de personas reales, que reflejan los diversos propósitos e intereses a los que se subordinan sus descripciones y teorías.⁷

Ya que para el realista interno la verdad se entiende como la aceptabilidad racional (o también la justificabilidad, o la afirmabilidad garantizada) en condiciones epistémicas suficientemente buenas, una teoría ideal sería necesariamente una teoría verdadera, en contra de lo que sostiene el realista metafísico.⁸ Pero nótese que Putnam no identifica la verdad con la aceptabilidad racional *aquí y ahora*, sino en condiciones epistémicas suficientemente buenas, es decir, se trata de una *idealización de la aceptabilidad racional*. Ello le permite mantener la verdad como una propiedad perenne de un enunciado que éste no pierde con el tiempo, cosa que no sucede con la justificabilidad o aceptabilidad racional a secas del viejo pragmatismo. Al mismo tiempo, esta concepción de la verdad cualifica la idea, que Putnam no rechaza, de que la ciencia busca descubrir la verdad. Lo que esto significa ahora es que «la ciencia trata de construir una imagen del mundo que, en el límite ideal, satisfaga ciertos criterios de aceptabilidad racional».⁹ Por lo tanto, lo que importa para dotar de contenido la idea de la verdad

7. Putnam (1981), pp. 49-50.

8. No obstante, recuérdese que Putnam parece haber abandonado recientemente esta noción de verdad.

9. Putnam (1981), p. 130.

como objetivo de la ciencia es determinar cuáles son esos criterios de aceptabilidad racional que usamos en la ciencia, que a su vez presuponen ciertos valores que consideramos deseables en nuestras teorías. Putnam cita al respecto la eficacia instrumental, la coherencia, la comprensividad y la simplicidad funcional.¹⁰ Decir que la ciencia tiene como objetivo la búsqueda de la verdad equivale, pues, a decir que la ciencia busca teorías eficaces, coherentes, comprensivas y simples. Al sustituir la teoría de la verdad como correspondencia por una teoría pragmatista de la verdad, la posición de Putnam sobre el objetivo de la ciencia se hizo asimilable en este punto sustancial al antirrealismo de Laudan, pese a que Putnam siga utilizando el término 'verdad' y Laudan prefiera dejar de usarlo.

Como lema del realismo interno se cita casi siempre una frase del prefacio de *Razón, verdad e historia*: «La mente y el mundo construyen (*make up*) conjuntamente la mente y el mundo».¹¹ La frase nos indica ante todo que para el realista interno no existen objetos que se auto-identifiquen y al mismo tiempo posean características intrínsecas independientes de la mente y de toda conceptualización posible. Pero eso no hace que los objetos sean una completa construcción de la mente. También el mundo hace a la mente, según señala el lema citado. Putnam insiste reiteradamente en que los «objetos» no existen con independencia de los esquemas conceptuales que utilizamos para describirlos, pero no menos interés pone en explicar que nuestros esquemas conceptuales no los crean, ni pueden hacer con ellos lo que se quiera. Nuestra mente no se limita a copiar un mundo prefabricado, ni tampoco constituye el mundo a partir de un caos amorfo. El mundo prefabricado y el mundo hecho por la mente, esto es, el realismo metafísico y el idealismo metafísico, son extremos igualmente erróneos. Por eso, después de afirmar que «desmenuzamos el mundo en objetos cuando introducimos uno u otro esquema descriptivo», Putnam comenta:

Si, como mantengo, los 'objetos' mismos son tanto contruidos como descubiertos, son tanto producto de nuestra invención conceptual como del factor 'objetivo' en la experiencia, el factor independiente de nuestra voluntad, entonces desde luego los objetos pertenecen intrínse-

10. Cf. Putnam (1981), p. 134.
11. Putnam (1981), p. XI.

amente a ciertas etiquetas; porque esas etiquetas son las herramientas que usamos para construir una versión del mundo con tales objetos en primer término. [...]

El internalismo no niega que haya inputs experienciales en el conocimiento; el conocimiento no es un relato sin más restricción que la coherencia interna; pero lo que sí niega es que existan inputs que no estén configurados en alguna medida por nuestros conceptos, por el vocabulario que utilizamos para informar de ellos y para describirlos, o inputs que admitan sólo una descripción, independiente de toda elección conceptual.¹²

No se puede ocultar, sin embargo, que existe una tensión difícil de resolver entre las dos afirmaciones citadas. Una tensión que queda de manifiesto cuando Putnam nos dice que la aceptabilidad racional consiste en gran medida en la coherencia de nuestras creencias teóricas entre sí y con las creencias más experienciales, y que estas condiciones de aceptabilidad definen una especie de «objetividad para nosotros», que sin ser la del Punto de Vista del Ojo de Dios, sería mejor que ninguna. Con ello la objetividad parece quedar reducida a la mera coherencia de nuestras creencias. Putnam ha intentado posteriormente resolver el conflicto siguiendo el camino trazado por Donald Davidson y Nelson Goodman, es decir, eliminando la idea de que en el proceso de conocimiento haya algo puesto por el mundo y algo puesto por la mente; o, en otras palabras, mostrando que el concepto de *cosa en sí* sobre la que recaen las determinaciones impuestas por la mente es en realidad inconcebible.¹³

En un principio, Putnam pareció interpretar el realismo interno como una recuperación de la filosofía kantiana, y llegó a considerar a Kant el primer autor que propuso la perspectiva internalista. En tal sentido, el realismo interno distinguiría entre fenómeno y noúmeno, y aunque este último no sea más que un concepto límite, recogería la idea de que existe una base independiente de la mente para nuestra experiencia, de la que, sin embargo, no podemos hablar.¹⁴ Pero posteriormente Putnam ha separado su realismo interno de la filosofía kantiana en un punto central. Según nos dice ahora, Kant cometió un error al pensar que «una

12. Putnam (1981), p. 54.

13. Cf. D. Davidson (1984) y (1992), y N. Goodman (1990).

14. Cf. Putnam (1981), 60-64.

descripción que es conformada por nuestras elecciones conceptuales no es, por esta misma razón, una descripción del objeto 'como realmente es'.¹⁵ Porque al hacer eso dejaba abierta la posibilidad de preguntar: '¿cuál es entonces la descripción de las cosas en sí mismas?'. Pregunta que Putnam considera carente de sentido, ya que la noción de *cosa en sí* es vacía. En alguna de sus obras recientes el realismo interno es caracterizado fundamentalmente como el rechazo de *la cosa en sí*. Un planteamiento que califica de 'post-kantiano' mejor que de 'neo-kantiano' y que busca disolver las dicotomías kantianas proyección/propiedad de la cosa en sí, o esquema conceptual/mundo.¹⁶ En una de ellas escribe:

Una vez que hemos abandonado la imagen de una totalidad de Objetos y Propiedades Nouméricas a partir de las cuales nuestros diferentes esquemas conceptuales meramente efectúan una u otra selección, la imagen de una Masa Noumérica que nuestros esquemas conceptuales meramente 'cortan' de forma diferente, nos vemos forzados a reconocer con William James que la pregunta acerca de qué parte de nuestra red de creencias refleja el mundo en 'sí mismo' y qué parte es nuestra 'contribución conceptual' no tiene más sentido que la pregunta: ¿Camina un hombre más esencialmente con su pierna izquierda o con su pierna derecha? El rastro de la serpiente humana está por todas partes.¹⁷

Putnam quiere evitar a toda costa que este rechazo de la *cosa en sí* y de las dicotomías que lleva aparejada dicha noción sea confundido con el relativismo de Rorty o de algunos filósofos franceses recientes. La noción de objetividad, aunque no sea más que una «objetividad para nosotros», sigue siendo para él irrenunciable. Reprocha sobre todo a Rorty no haberse contentado con criticar el realismo metafísico y haberse deslizado al extremo contrario, que es tan ininteligible como aquél. Porque tan poco sentido tiene decir con el realista que a veces conseguimos representar el mundo tal como es en sí mismo, como decir con Rorty que nunca conseguimos representar el mundo tal como es en sí mismo.

Entre los reproches de Putnam al realismo metafísico está el que éste atribuye a la imagen científica de la naturaleza más crédito que a la imagen del sentido común (la mesa en sí no sería el objeto compacto

15. Putnam (1995), p. 29.

16. Cf. Putnam (1987), pp. 28 y 36, y (1990), p. 261.

17. Putnam (1987), p. 77.

que vemos sino un conjunto de pequeños átomos separados por espacios vacíos proporcionalmente enormes). El relativismo, por el contrario, se enfrenta al sentido común minando la idea misma de una representación correcta de la naturaleza. Frente a ambos, el realismo interno, tal como es visto por Putnam en sus últimos trabajos, intentaría recuperar una «deliberada ingenuidad» perdida. Una ingenuidad que nos permitiría restaurar nuestra confianza en los modos habituales de pensar y hablar, socavada por la filosofía moderna.¹⁸

3. LA RELATIVIDAD CONCEPTUAL

Según Putnam, el realismo metafísico no sólo conduce a tesis que se autorrefutan y se basa en nociones inexplicables o vacías como 'correspondencia' o 'mundo en sí mismo'. Además, a diferencia de lo que sucede con el realismo interno, resulta incompatible con el fenómeno de la relatividad conceptual, sobre el cual ya había llamado la atención desde su conversión a la nueva doctrina, pero al que ha ido concediendo una creciente importancia.

La relatividad conceptual es lo opuesto al Punto de Vista del Ojo de Dios. Desde el Punto de Vista del Ojo de Dios sólo puede haber una sola descripción que se corresponda con la realidad misma, una única Teoría Verdadera. Ahora bien, según hemos explicado, en su argumento de la teoría de modelos Putnam quiso mostrar que el problema con la noción de correspondencia es que, a no ser que ya se presuponga de antemano un acceso a las cosas independientes de la mente y una teoría mágica de la referencia, no cabe seleccionar *una* correspondencia entre palabras y cosas, sino muchas, sin que una de ellas sea *la correcta*. La palabra 'cubeta' se refiere a cubetas reales para los humanos en el mundo real, pero se refiere a cubetas-aparentes-en-una-ilusión para los cerebros en una cubeta. Y no hay modo de decir que una de las dos referencias es la referencia genuina de 'cubeta'. Entre otras cosas esto significa que, para el realista interno, teorías incompatibles pero intertraducibles, como por ejemplo la teoría de campos de Maxwell y la teoría de los potenciales retardados de Carl y Franz Neumann, pueden ser consideradas ambas como igualmente verdaderas. Para el realista me-

18. Cf. Putnam (1994), p. 284.

tafísico esto no es posible. O el mundo en sí mismo está constituido por campos electromagnéticos que interactúan mutuamente según las ecuaciones de Maxwell, o está constituido por partículas cargadas que se atraen o se repelen mediante fuerzas de acción a distancia. Lo que no puede ocurrir según el realista metafísico es que ambas cosas sean verdaderas. En cambio para el realista interno esto es exactamente lo que sucede. Ambas descripciones son equivalentes, y no hay un acceso independiente a las supuestas cosas en sí, ni una relación de correspondencia única con una realidad nouménica que permita decidir por una en lugar de por la otra. De este modo, incluso lo que se considere como un «objeto» o un «hecho» depende del marco conceptual que se ha elegido para efectuar la descripción; no existe algo así como 'La Totalidad de Todos los Objetos'. En esto consiste la relatividad conceptual.

Putnam recurre, también aquí, a un ejemplo aclaratorio.¹⁹ Supongamos un mundo que consta sólo de tres individuos x_1 , x_2 y x_3 . ¿De cuantos objetos consta entonces ese mundo? Si hemos dicho que en el mundo hay sólo tres individuos parece obvio entonces que hay tres objetos. Pero de nuevo las cosas no son tan fáciles. Hay otros modos de enfocar el asunto, como por ejemplo el desarrollado por los lógicos polacos. Para el cálculo de todos y partes (mereología) de Lesniewski, la suma de dos objetos particulares es también un objeto. Desde esta perspectiva, x_1+x_2 , x_1+x_3 , x_2+x_3 y $x_1+x_2+x_3$ serían también objetos en ese mundo. De modo que el mundo para el lógico polaco tendría siete objetos. Ocho si aceptamos también el «objeto nulo».

El realista metafísico, sugiere Putnam, se enfrentaría a este problema recurriendo a algo parecido a la metáfora de la Masa Nouménica: hay un mundo único que podemos cortar de diferentes modos. El inconveniente aquí es que no desaparece la cuestión de cuáles son las partes reales de ese mundo único, es decir, no desaparece la pretensión de encontrar una descripción neutral del mundo en sí mismo, cuando inevitablemente cualquier respuesta que se dé estará dictada por una de las descripciones posibles.²⁰ Putnam no niega que las dos descripciones

19. Cf. Putnam (1987), pp. 18 y ss., (1988), cap. 7 y (1990), pp. 96 y ss.

20. Goodman se expresa de modo parecido al afirmar: «Es contradictorio hablar de un contenido inestructurado, de lo dado no conceptualizado o de un sustrato que carece de propiedades, pues esa misma manera de hablar impone ya estructuras, conceptualiza y adscribe propiedades. [...] Podemos concebir palabras sin un mundo, pero no podemos concebir un mundo carente de palabras o de otros símbolos». Goodman (1990), pp. 23-24.

se refieran al mismo mundo (en esto se distanciaría de Goodman), lo que sí niega es que se refieran a un mundo prefabricado del que se pueda decir algo con independencia de esas (u otras) descripciones. La noción de objeto no tiene una interpretación absoluta. Sólo cobra sentido en relación a los esquemas conceptuales. Claro que, a pesar de todo, los hechos mismos no son legislados por nosotros, son descubiertos. Pero no se puede hablar de hechos antes de especificar el lenguaje que se usa. Lo ontológico no se puede desligar de lo epistemológico.

En la medida en que pensemos en el mundo como si éste consistiera en objetos y propiedades en alguno de los sentidos filosóficos preferidos de «objeto» y «propiedad» —en la medida en que pensemos que la realidad misma, cuando es vista con la suficiente seriedad metafísica, nos determinará cómo hemos de usar las palabras «objeto» y «propiedad»— no veremos cómo el número y el tipo de objetos y sus propiedades puede variar de una descripción correcta de una situación a otra descripción correcta de la misma situación. Aunque nuestras oraciones «corresponden» a la realidad en el sentido de que la describen, no son simplemente copias de la realidad. [...] La idea de que algunas descripciones son «descripciones de la realidad tal como ésta es independientemente de la perspectiva» es una quimera. No se puede dividir nuestro lenguaje en dos partes, una que describe el mundo «tal como es de todos modos» y otra que describe nuestra contribución conceptual. Lo cual no significa que la realidad está oculta o es nouménica; simplemente significa que no se puede describir el mundo sin describirlo.²¹

Si alguien cree que el problema se resuelve mostrando lo muy extraño y antinatural que resulta ver el mundo en la forma del lógico polaco, advierta que ésta no difiere en esencia de ciertos comportamientos cotidianos. Por ejemplo, en algunas ocasiones —conduciendo por una autopista, pongamos por caso— consideramos que un coche es un objeto, pero en otras —el taller del mecánico— lo consideramos como un conjunto de objetos. A su vez cada uno de estos objetos que componen el coche está formado por átomos, que desde cierta perspectiva podrían ser también considerados como objetos. La pregunta '¿qué es el coche en sí mismo, un objeto o un conjunto de objetos?' no tendría una respuesta definida. Según Putnam, ni siquiera el mismo

21. Putnam (1992), pp. 122-3.

Dios podría contestarla, porque no hay una respuesta más correcta que otra. Simplemente, tal como está formulada, carece de sentido. La pregunta no se contesta sólo con mirar al mundo, ya que no hay un mundo prefabricado. Pero tampoco la solución consiste en establecer una mera convención sobre el número de objetos. Una vez situados en un lenguaje o un marco conceptual dado no depende de nosotros decidir cuántos objetos hay en el mundo contemplado desde ellos. Lo que sí podemos decidir mediante una convención es qué lenguaje o qué marco conceptual se va a utilizar para describirlo.

Estas afirmaciones pueden sonar de nuevo a relativismo. Si no hay una estructura intrínseca en el mundo que permita seleccionar entre esquemas conceptuales, puesto que los objetos del mundo no son nada sin ellos; si diferentes esquemas conceptuales pueden ser igualmente correctos y lo único que ayuda a decidir entre ellos no son más que sus cualidades epistémicas, parece inevitable concluir que la objetividad ha sido perdida para siempre y que el relativismo cultural o el relativismo de los marcos conceptuales es la única salida. Putnam se opone, sin embargo, a esa conclusión. Para él el relativismo no es sino una manifestación de la misma enfermedad de la que es síntoma el realismo metafísico. El realismo metafísico busca una fundamentación absoluta para nuestro conocimiento y cree encontrarla en la idea de una correspondencia entre nuestro lenguaje y el mundo. El relativista no queda convencido por la propuesta del realista metafísico, cree que el proyecto de encontrar una garantía acerca de nuestras representaciones es un fracaso total y concluye entonces que nuestras palabras no representan nada, que no cabe ninguna justificación de nuestros conocimientos que no sea intracultural o incluso intraparadigmática. Pero Putnam cree que esta salida —la de Feyerabend, la de Rorty, la de Foucault y Derrida— no sólo es perjudicial para la filosofía, cuando ésta comenzaba de nuevo a atreverse con las grandes cuestiones de antaño, sino claramente equivocada. Es como si el relativista pretendiera mostrar desde el Punto de Vista del Ojo de Dios que no hay un Punto de Vista del Ojo de Dios. En muchos casos esto obedece a un cientifismo solapado que toma como modelo a la antropología o alguna otra ciencia social en lugar de a la física. Putnam piensa que por fortuna este tipo de relativismo extremo también se autorrefuta. En efecto, el relativismo en la versión de Rorty mantiene que lo correcto es aquello en lo que concuerdan nuestros «pares culturales», pero la mayoría de nuestros «pares culturales» europeos no acepta el relativismo, por lo tanto lo correcto es que el relativis-

mo no es correcto. En cuanto al relativismo en la versión basada en la inconmensurabilidad se puede decir algo muy similar. Si la tesis de la inconmensurabilidad radical fuese verdadera y no fuera posible encontrar un equivalente en nuestra cultura de los términos empleados en otras, no nos sería lícito interpretar como palabras significativas los ruidos emitidos por otros seres humanos cuando hablan, y en consecuencia, ni siquiera podríamos decir que son seres que piensan y que pretenden articular un discurso. Deberíamos considerarlos como animales que producen ruidos sin significado alguno, aunque se parezcan a idiomas conocidos. Lo mismo vale cuando se habla de inconmensurabilidad en la ciencia: «Decirnos que Galileo poseía nociones 'inconmensurables', y pasar a describirlas después con todo detalle, es algo totalmente incoherente».²²

Para evitar este callejón sin salida Putnam propone rechazar la dicotomía que lleva a ambos extremos: la dicotomía entre lo que el mundo pone en nuestro conocimiento y lo que ponemos nosotros. La relatividad conceptual nos dice precisamente eso, que aunque en lo que llamamos verdadero haya aspectos convencionales y aspectos fácticos, no se debe inferir que la verdad pueda ser dividida en una parte fáctica y otra convencional.²³ Una vez visto esto, Putnam estima que no habrá dificultad en comprender que el hecho de que el mundo en sí mismo no sea un recurso para justificar nuestro conocimiento no implica que todos los esquemas conceptuales sean igualmente buenos. Nuestros esquemas conceptuales pueden ser relativos a una cultura, pero lo que es verdadero o falso en ellos no lo decide la cultura, es algo objetivo en el sentido de esa objetividad (con 'o' minúscula) que es la única a la que podemos aspirar.²⁴ Putnam admite que nuestras normas de justificación son productos históricos, que cambian con el tiempo y que reflejan los intereses y valores de una cultura, sin embargo el que en un momento dado una teoría sea justificable es independiente de lo que piense la mayoría de los «pares culturales» de quien la formula.²⁵ Quizá sea este el pasaje donde se puede encontrar lo más parecido a una explicación de por qué la relatividad conceptual no sólo no es relativismo, sino un modo de evitarlo:

22. Putnam (1981), p. 115.

23. Cf. Putnam (1990), p. X.

24. Cf. Putnam (1987), p. 20.

25. Cf. Putnam (1990), p. 21.

Lo que estoy diciendo, pues, es que elementos de lo que llamamos 'lenguaje' o 'mente' penetran tan profundamente en lo que llamamos 'realidad' que el mismo proyecto de representarnos a nosotros mismos como «mapeadores» («mappers») de algo «independiente del lenguaje» está fatalmente comprometido desde el principio. Al igual que el relativismo, aunque de un modo diferente, el realismo es un intento imposible de ver el mundo desde Ninguna Parte. En esta situación es una tentación decir, «nosotros hacemos el mundo», o «nuestro lenguaje construye el mundo», o «nuestra cultura construye el mundo»; pero esto es sólo otra forma del mismo error. Si sucumbimos a ella, de nuevo veremos el mundo — el único mundo que conocemos— como un producto. Un tipo de filósofo lo ve como un producto a partir de un material bruto: la Realidad No Conceptualizada. Otro tipo lo ve como una creación ex nihilo. Pero el mundo no es un producto. Es sólo el mundo.²⁶

Estas alegaciones de Putnam en contra del relativismo encierran uno de los aspectos más difusos de su filosofía. Si no tiene sentido hablar de un mundo independiente de la mente y si, además, diversos esquemas conceptuales que afirmen cosas muy diferentes sobre el mundo pueden ser simultáneamente verdaderos, ¿qué impide entonces considerar que unos son tan buenos como otros? Putnam no explica en qué se basaría la valoración de uno de ellos por encima de los demás si no es en el hecho de que ciertas normas convencionales así lo determinan.

Una cosa es que él no desee caer en el relativismo y otra que éste no se siga de sus principios filosóficos. No basta con decir que la dicotomía entre esquema conceptual y contenido o entre lo convencional y lo fáctico ha de ser abandonada para que el relativismo desaparezca. La prueba es que el relativismo de Rorty también rechaza esa dicotomía. Una crítica adecuada del relativismo exige aclarar por qué se piensa que existen criterios de justificación no-paradigmáticos o transculturales.²⁷ Sería necesario una explicación más detenida por su parte de los puntos en los que se separa de la filosofía de Rorty, en especial una

26. Putnam (1990), p. 28. Compárese con lo que dice en *Words and Life*: «La preocupación real de Rorty es esta: ¿Cómo puede uno decir que las oraciones son 'hechas verdaderas' por los objetos si los objetos no son 'lo que son independientemente de mi modo de hablar'? Y mi respuesta es que el mismo vocabulario de Rorty contiene presupuestos filosóficos que no se deberían aceptar. Hablar de la 'existencia independiente' tiene poco sentido cuando lo que está en juego no es ni la normal independencia causal ni la independencia lógica». Putnam (1994), p. 301.

27. Putnam lo hace sólo de manera parcial recurriendo, para desestimar la tesis de la inconmensurabilidad, al principio del Beneficio de la Duda. Cf. Putnam (1981), pp. 113-119.

aclaración de en qué medida una «objetividad para nosotros», definida como la coherencia de nuestras creencias, es el tipo de objetividad que puede derrotar al relativismo.

4. CONCLUSIONES

El realismo interno es presentado por Putnam como la recuperación de una ingenuidad perdida en manos de una metafísica que ha conducido a dos excesos de signo contrario, pero de raíz común: el realismo metafísico y el relativismo. La cuestión es: ¿consigue el realismo interno recuperar esa «deliberada ingenuidad» o es más bien él mismo un ejemplo nuevo de sofisticada y contraintuitiva filosofía? Desde luego, ni la interpretación de la verdad como aceptabilidad racional en condiciones epistémicas suficientemente buenas, ni la relatividad conceptual, con sus desconcertantes consecuencias, parecen posiciones filosóficas ingenuas o muy cercanas a la opinión común.

Precisamente su concepción de la verdad ha sido uno de los puntos que ha reportado más críticas a Putnam. Es difícil ver cómo se podría caracterizar esa situación epistémica suficientemente buena con la que quiere definir la verdad si no es señalándola como aquella en la que sería posible conocer sin obstáculos insalvables qué enunciados son verdaderos (en el sentido de corresponderse con el mundo), con lo que finalmente se estaría introduciendo por la puerta de atrás el concepto de verdad como correspondencia.

Tampoco el asunto de la relatividad conceptual está exento de dificultades. Putnam afirma que el concepto de noúmeno es vacío, que no debemos distinguir entre lo que pone el mundo y lo que ponemos nosotros en el proceso de conocimiento, y hasta aquí podría concederse que se respeta esa buscada ingenuidad perdida. Sin embargo, afirma también que nuestro conocimiento es objetivo, en el sentido de que aunque se refiere a unos objetos y unos hechos que no son independientes de nuestra mente, tampoco son un mero producto de ella, puesto que son descubiertos y no legislados por nosotros. Ahora bien, ¿es posible compaginar todo esto? ¿Tiene sentido decir, por ejemplo, que en lo que llamamos verdadero hay un aspecto convencional y un aspecto fáctico, pero que no se puede afirmar que hay una parte convencional y otra fáctica? Y si el aspecto fáctico no procede de un fundamento nouménico, ¿cuál es entonces su origen? Es obvio, por otra parte, que no pode-

mos describir el mundo sin hacerlo desde un esquema conceptual cualquiera, pero no es tan obvio que esto haga de la noción del mundo en sí mismo, considerado independientemente de todo esquema conceptual, una noción vacía. Los argumentos de Putnam al respecto no parecen suficientes. Y queda lo que quizás sea la cuestión central: ¿qué significa exactamente que la mente y el mundo se construyen el uno al otro? Putnam nos deja este lema de grueso calibre sin preocuparse por aclararlo, como si su interpretación fuese inmediata, cosa que no es. Creo que estas preguntas u otras similares asaltan a muchos de sus lectores.

Siguiendo a Davidson, Putnam intenta acabar con el dualismo cartesiano-kantiano que separa de forma tajante la mente y el mundo, pero en su afán por seguir defendiendo un cierto objetivismo y una validez no meramente intersubjetiva en el conocimiento, traiciona esa pretensión inicial y habla en ocasiones como si el noumeno existiera, aunque sólo como algo completamente indeterminado. Pese a que él rechaza explícitamente la metáfora de la Masa Nouménica, cortada de diferentes modos por diferentes esquemas conceptuales, ésta es la imagen que dejan traslucir muchos pasajes de su obra.

Con todo, hay en el realismo interno de Putnam puntos importantes que deberían ser incorporados a todo intento de elaborar un realismo sensible al desarrollo de las ciencias. Estoy pensando en particular en la crítica a la idea de un mundo prefabricado, un mundo en el que la mente se limita copiar lo que tiene ante sí, y en la crítica a la idea de que existe algo así como el Punto de Vista del Ojo de Dios, es decir, una única descripción Verdadera de cómo es el mundo en sí mismo. Como veremos cuando exponamos el realismo científico crítico de Niiniluoto, estas críticas pueden hacer mucho para eliminar viejos errores del realismo sin que impidan hablar con sentido de la existencia de un mundo independiente de la mente ni obliguen a abandonar a la teoría de la verdad como correspondencia.

Parte IV

RESPUESTAS

CAPÍTULO 7

EL REALISMO CONSTRUCTIVO DE GIERE

Yo veo la filosofía no como una propedéutica a priori o labor fundamental para la ciencia, sino como un continuo con la ciencia. Veo la filosofía y la ciencia como tripulantes de un mismo barco –un barco que, para retornar, según suelo hacerlo, a la imagen de Neurath, sólo podemos reconstruir en el mar y estando a flote sobre él–. No hay posición de ventaja superior, no hay filosofía primera.

W. v. O. Quine, «*Géneros naturales*».

No cabe duda de que las críticas que acabamos de exponer en los dos capítulos precedentes –la crítica a la idea de que la ciencia tiene entre sus objetivos fundamentales el acercamiento progresivo a la verdad y la crítica a la idea de que nuestro conocimiento pueda reflejar de algún modo el mundo tal como éste es con independencia de nuestra mente– han tocado profundamente las bases del realismo según había sido entendido hasta entonces. En gran medida, la importancia que ha cobrado el tema en los últimos años ha obedecido a la reorientación que dichas críticas han producido en todo el ámbito disciplinar de la filosofía de la ciencia.

Ciertamente no han escaseado los intentos de responder a estas objeciones desde planteamientos realistas. Popper entró en una conocida polémica con Kuhn al respecto, y desde entonces otros filósofos, como M. Bunge, R. Bhaskar, R. Harré, R. Tuomela, I. Niiniluoto, R. Boyd, W. H. Newton-Smith, E. McMullin, I. Hacking, M. Devitt y R. Giere, han ofrecido sus alternativas a la imagen de la ciencia dibujada por los antirrealistas. Y las han acompañado en muchos casos de críticas no menos incisivas a los supuestos de los que éstos parten. Como representación de estas propuestas realistas he elegido la de Ronald Giere y la de Ilkka Niiniluoto. La elección podría haber sido diferente.

Habría valido también para nuestros propósitos detenerse en la presentación de la filosofía de Harré y de Bunge, o de Hacking y de Newton-Smith. Pero, por razones en las que no es necesario entrar ahora, creo que Giere y Niiniluoto ejemplifican mejor que otros las dos vías que ha tomado el realismo en la actualidad. Por un lado, la que prefiere eliminar o reubicar el concepto de 'verdad' en la ciencia salvando sin embargo lo esencial del realismo científico (las teorías como representaciones adecuadas del mundo). Por otro, la que no renuncia a caracterizar la ciencia como una empresa dirigida a la obtención de teorías verosímiles o aproximadamente verdaderas. Es sobre todo la cuestión de la verdad la que marca la diferencia entre ellos.

1. LAS BONDADES DEL NATURALISMO

Ronald N. Giere pertenece, como van Fraassen, al grupo de filósofos de la ciencia que prefiere el enfoque semántico, o como a él le gusta más decir, la concepción modelo-teórica de las teorías, a la concepción enunciativa standard. Si bien Giere adopta además un enfoque naturalista proveniente de la epistemología evolucionista y, sobre todo, de las ciencias cognitivas. Su deuda intelectual con van Fraassen es notoria (como así lo reconoce él mismo), hasta el punto de que el calificativo de 'realismo constructivo', con el que bautiza su postura, indica ya que se trata de usar las mismas armas que usa el empirismo constructivo de van Fraassen, pero en esta ocasión para defender el realismo.

Siguiendo a Quine, Giere sostiene que, frente al fracaso reiterado del fundacionalismo metodológico, que intenta basar la racionalidad de la ciencia en la posesión de un método considerado apriorísticamente como correcto, «la única filosofía de la ciencia viable es una filosofía de la ciencia naturalizada».¹ El naturalismo en filosofía de la ciencia es un programa de investigación que parte del principio de que «no hay un reino autónomo de principios epistemológicos», sino que «los principios de racionalidad son sólo *instrumentales*, o condicionales. Ellos conectan las estrategias de investigación con los fines de la investigación. Y establecer estas conexiones mismas requiere investigación científica».² Así

1. Giere (1985 a), p. 355.

2. Giere (1989 a), p. 377.

pues, únicamente la indagación empírica puede decirnos cuáles son de hecho los principios de racionalidad por los que se rige la propia investigación científica, principios que, dada su naturaleza, no pueden ser nunca criterios categóricos o incondicionales. Lo cual no está reñido, sin embargo, con la posibilidad de sustentar sobre ellos juicios normativos –aunque también hayan de ser instrumentales y condicionados– sobre el modo de hacer ciencia. En cualquier caso, la reflexión epistemológica sobre la ciencia debería abandonar, en opinión de Giere, el terreno puramente filosófico en el que se ha venido moviendo hasta hoy y, dejando de lado las viejas pretensiones fundacionalistas, intentar constituirse ella misma como una nueva ciencia, una ciencia de la ciencia. Mientras ese proyecto cuaja, la filosofía seguirá desempeñando una función útil como «refugio» para tales reflexiones, pero la meta ha de quedar clara. Y ésta no es otra que la completa naturalización de la epistemología en el sentido descrito. De hecho es una meta que, en algún momento, Giere parece dar ya por lograda, puesto que afirma que «su opinión [...] es que el estudio de la ciencia como una empresa cultural es él mismo una *ciencia*. Claro que es una ciencia *humana* [...]».³

La objeción inmediata que suele plantearse ante una propuesta como ésta consiste en señalar –aquí también– su carácter circular: se quiere recurrir a la investigación científica para determinar los principios epistemológicos que rigen la propia investigación científica; pero al emprender dicha investigación ya los estamos presuponiendo de algún modo. Sin embargo, Giere no ve ninguna circularidad viciosa en el proyecto de una ciencia de la ciencia que abandera el naturalismo. No existe circularidad viciosa porque los fines que se persiguen han cambiado por completo. A diferencia de la epistemología fundacionalista tradicional, no se trata de proporcionar una justificación última e incondicionada del conocimiento científico, siquiera sea con un carácter probable en lugar de absoluto. Si esa fuera la pretensión, la epistemología naturalizada adolecería, en efecto, de circularidad, puesto que la justificación del conocimiento científico se efectuaría sobre la base de los procedimientos ya empleados por las ciencias. De lo que se trata precisamente es de abandonar ese objetivo ante el cual se han estrellado las alternativas al naturalismo (no sólo el fundacionalismo metodológico de los neopositivistas y de Popper, sino también la metametodología de Lakatos y de Laudan).

3. Giere (1988), p. 1.

Hay que ponerse a indagar el fenómeno del conocimiento no para justificarlo, sino para comprenderlo mejor, imitando a los psicólogos y sociólogos que ya estudian la ciencia con los instrumentos de la ciencia. En lugar de buscar justificaciones racionales o fundamentos imbatibles frente a los ataques del escepticismo, la tarea de la epistemología naturalizada consiste en elaborar modelos teóricos empíricamente contrastables sobre la actividad cognitiva, que se despliega principalmente en la ciencia. Efectuada esta reorientación de objetivos, lo que el epistemólogo tradicional vería como un círculo vicioso, se transforma para Giere en un «bucle de *feedback* positivo». Es decir, usando nuestras capacidades cognitivas podemos investigar científicamente el desarrollo (y el uso) de nuestras capacidades cognitivas y aprender con ello a usarlas mejor.⁴

2. UN ENFOQUE EVOLUTIVO Y COGNITIVO DE LA CIENCIA

Comenzaremos la exposición del naturalismo de Giere por su componente evolucionista. Es preciso aclarar que por epistemología evolucionista suele entenderse en la literatura académica dos cosas bien distintas, aunque ambas tengan en común acudir a la teoría de la evolución de las especies para comprender el hecho del conocimiento.⁵ Un primer modo de aplicar la teoría de la evolución a la epistemología y, en particular a la filosofía de la ciencia, fue el emprendido fundamentalmente por Karl Popper, por Donald Campbell y por Stephen Toulmin en torno a la década de los 70. Dicho enfoque intenta dar cuenta del cambio de teorías y el progreso en la ciencia utilizando la evolución de las especies orgánicas como una analogía de la que pueden obtenerse recursos explicativos iluminadores. Las teorías científicas (en el caso de Popper) o las disciplinas científicas integradas por diversas poblaciones conceptuales (en el caso de Toulmin) desempeñarían el papel de las especies orgánicas, mientras que la crítica racional y los intentos rigurosos de falsación (Popper) o la aceptación de la élite de la comunidad científica en función de criterios variables con el tiempo (Toulmin) ejercerían de mecanismo de selección. El hecho de utilizar la teoría evolucionista de Darwin como una metáfora

4. Giere (1988), p. 13.

5. Para una caracterización de ambos enfoques véase Ruse (1994), caps. II y V, Callebaut (1993), cap. VII, y Ursúa (1993), cap. I.

susceptible de ser aplicada al desarrollo de los conocimientos humanos no convierte necesariamente a este enfoque en naturalista. Por el contrario, algunos de sus defensores, como Popper, defendieron una estricta demarcación entre teorías científicas y teorías metafísicas.⁶

El otro enfoque evolucionista de la epistemología parte de planteamientos diferentes, mucho más apegados a la biología, de ahí que también se lo denomine a veces 'bio-epistemología'. No trata de explicar el modo en que se produce el cambio de teorías o el desarrollo del conocimiento usando la analogía evolucionista. Lo que pretende es averiguar las bases evolutivas de las capacidades perceptivas y cognitivas de los humanos, entre otros seres vivos. Por mucho que su historia sea también la historia de su separación mediante la cultura del suelo natural sobre el que se asentó su origen, los seres humanos no son extraños a la naturaleza. Como cualquier otro ser vivo son el producto de un proceso evolutivo de adaptación al medio; es decir, son el resultado de la selección natural que el ambiente ha ejercido sobre ellos a partir de la variaciones azarosas de su dotación genética. Y para los epistemólogos evolucionistas sus capacidades y mecanismos cognitivos no pueden ser considerados como algo aparte de este hecho natural.

Qué importancia relativa cabe atribuir a la naturaleza y qué importancia a la cultura en la explicación de lo que el hombre ha llegado a ser a través de los siglos es un asunto que se presta digresiones interminables. Ha habido momentos (no muy distantes aún) en que todo el énfasis de lo distintivamente humano se ponía en los aspectos culturales y sociales. En nuestros días el énfasis parece inclinarse marcadamente del otro lado, y son numerosos los que subrayan que somos, no sólo en nuestro fenotipo, sino hasta en nuestras actividades sociales simples o complejas, el efecto (y para algunos puede que su mero medio de perpetuación) de las órdenes expresadas mediante un código genético ínsito en las moléculas de ADN que forman nuestros cromosomas. La epistemología evolucionista de corte naturalista, tal como ha sido defendida por autores como Konrad Lorenz, Michael Ruse y Gerhard Vollmer, emparenta con en esta línea de pensamiento, aunque no comparta necesariamente sus planteamientos

6. De hecho Popper sostuvo durante un tiempo que la teoría de la evolución de Darwin era un programa metafísico más que una genuina teoría científica, dado su carácter cuasi-tautológico y empíricamente infalsable. Sin embargo, en 1978, en un trabajo titulado «Natural Selection and the Emergence of Mind», cambió de opinión. Este trabajo ha sido reimpresso en G. Radnitzky y W. W. Bartley III (eds) (1987), cap. VI.

más reduccionistas. En la visión del ser humano que intenta configurar, el hecho de que éste sea un animal cultural no lo hace menos dependiente de su biología, porque la cultura sólo es posible sobre la base de sus peculiaridades como animal, esto es, del hecho singular de que el hombre ha dispuesto de su inteligencia como el mejor instrumento de adaptación al medio. La tradicional oposición naturaleza/cultura sería, por tanto, una dicotomía falaz cuando se la presenta como una interacción de instancias divergentes o contrapuestas; pues las capacidades cognitivas que posibilitan y generan la cultura se han formado evolutivamente, y si son las que son y no otras posibles es porque la naturaleza determinó que era con esas y no con otras con las que teníamos mejores oportunidades de supervivencia y de reproducción. Quine, una vez más, supo expresar temprana y certeramente la idea:

¿Por qué nuestro subjetivo e innato espaciamento de cualidades se acuerda tan bien con los agrupamientos funcionalmente relevantes de la naturaleza, al punto de hacer que nuestras inducciones tiendan a resultar correctas? [...]

Un cierto estímulo para el aliento lo hay en Darwin. Si el innato espaciamento de cualidades de la gente es un rasgo fundado en una combinación de genes, entonces el espaciamento que condujo a las inducciones de mayor éxito habrá tendido a predominar a través de la selección natural. Las creaturas que marran inveteradamente en sus inducciones tienen una patética, si bien encomiable, tendencia a morir antes de reproducir su género.⁷

La posición de Giere, se mueve entre los dos enfoques citados, pero lo hace de un modo muy peculiar. Por un lado simpatiza con la tesis de la bio-epistemología en el sentido de que las capacidades humanas para representar el mundo han de ser explicadas recurriendo a la teoría de la evolución, pero cree igualmente que este enfoque por sí sólo no basta para entender adecuadamente la función del *conocimiento científico*, pues «la capacidad para hacer ciencia moderna no tiene nada que ver con la evolución de nuestras capacidades perceptuales y cognitivas —de hecho, hacer ciencia puede muy bien ir en detrimento de nuestra supervivencia como especie».⁸ Por eso, una filosofía de la ciencia natu-

7. Quine (1986), pp. 161-2.

8. Giere (1985 a), p. 339.

ralizada debe ser complementada con la aportación de las ciencias cognitivas (psicología cognitiva, lógica, inteligencia artificial, neurociencias, lingüística, filosofía de la mente, etc.) y las ciencias sociales. Por otro lado, Giere ha usado, aunque de forma muy esbozada, la analogía de la evolución para la explicación del cambio científico. Pero en lugar de aplicar la analogía evolucionista a los conceptos, a las teorías o a las disciplinas científicas, la ha aplicado a los científicos mismos. Estos son, según sus palabras, los puntos que servirían para construir modelos evolucionistas de la ciencia capaces de mejorar a los anteriores:

- 1) Que hagamos que la explicación de la ciencia esté *centrada en la persona*, al hacer del *científico individual* la unidad básica de análisis. Puesto en un marco evolucionista esto implica que lo que evoluciona son las poblaciones de *científicos*, más bien que las poblaciones de conceptos o teorías. La evolución conceptual es vista entonces como un *subproducto* de la evolución de las comunidades científicas.
- 2) Que insistamos en que el modelo de ciencia no sólo es *evolucionista*, sino también *representacional*.
- 3) Que insistamos en incluir tanto *contexto* como sea posible.
- 4) Que reintroduzcamos algo parecido a la distinción de los empiristas lógicos entre la *evaluación de las teorías individuales* y las cuestiones sobre *el cambio y el desarrollo*. Cuestiones acerca de la verdad, el realismo y el progreso son así separadas lógicamente de consideraciones evolucionistas.⁹

En este último punto Giere se separa de muchos epistemólogos evolucionistas, que intentan fundamentar el realismo sobre argumentos basados en la teoría de la evolución. Como se separa también de ellos al hacer que lo seleccionado evolutivamente sean los propios científicos y no los modelos o teorías que defienden. El mayor o menor éxito experimental de sus modelos, los recursos materiales y personales de que disponen, así como otros diversos mecanismos de selección, hacen que los grupos de científicos aumenten o disminuyan su tamaño mediante deserciones o adhesiones, y mejoren o empeoren con ello sus tasas de «replicación» mediante la enseñanza y el aprendizaje.

9. Giere (1990), p. 24.

Pero hemos dicho que el naturalismo de Giere se basa más en las ciencias cognitivas que en la biología evolucionista. Puesto que, según sostiene, muchos aspectos de la ciencia no son evolutivos sino cognitivos, y estos aspectos cognitivos desempeñan un papel análogo en el desarrollo de la ciencia al de los mecanismos genéticos en el desarrollo de las poblaciones, es a las ciencias cognitivas a las que se ha de recurrir principalmente a la hora de elaborar los contenidos centrales de una explicación adecuada del progreso científico.

Una teoría cognitiva de la ciencia no sería otra cosa que un intento por analizar la ciencia como actividad cognitiva, es decir, como una actividad productora de conocimiento, y hasta como paradigma de cualquier actividad de producción de conocimiento.

El punto de partida de la psicología cognitiva —escribe—, y de las ciencias cognitivas en general, es que los humanos poseen diversas capacidades cognitivas basadas en su biología, incluyendo la percepción, el control motor, la memoria, la imaginación y el lenguaje. La gente emplea estas capacidades en sus interacciones cotidianas con el mundo. Una teoría cognitiva de la ciencia intentaría explicar cómo usan los científicos estas capacidades para interactuar con el mundo cuando se ocupan de la tarea de construir la ciencia moderna.¹⁰

No es que los aspectos no cognitivos de la ciencia, especialmente los aspectos sociales, queden fuera del ámbito de su interés. Pero sí que están subordinados al hecho principal de que la ciencia busca ante todo la producción de *conocimiento*.

El enfoque cognitivo de la ciencia se aleja tanto de aquellas teorías filosóficas que han querido ver en la ciencia un modelo de racionalidad en el que las decisiones de los científicos han de ser juzgadas siempre bajo el patrón de principios ideales de racionalidad, como de las teorías sociológicas recientes que relativizan el conocimiento científico al contexto en el que se produce o, más exactamente, al contexto en el que se «construye», y tratan de esquivar las constricciones que el mundo real impone a las teorías. Giere piensa que las primeras no han sido capaces de explicar por qué no se da en la práctica un acuerdo mayor entre los científicos a la hora de emitir juicios y tomar decisiones, un

acuerdo que sería de esperar si la ciencia fuera ese modelo de racionalidad que aseguran. El amplio margen de desacuerdo existente queda relegado en ellas al ámbito de lo irracional, con lo que, paradójicamente, la imagen de la ciencia que resulta entonces es, contra sus propósitos, una imagen irracionalista. Las segundas, en cambio, consiguen explicar el desacuerdo entre los científicos, pero no el éxito de la ciencia y de la tecnología. Por eso, Giere aclara que el problema básico al que pretende enfrentarse con su teoría cognitiva de la ciencia consiste precisamente en «explicar cómo los científicos producen a veces representaciones tolerablemente buenas del mundo sin apelar a principios categóricos de racionalidad (para mí inexistentes). Dicho brevemente: ¿es posible entender la ciencia al modo realista sin invocar formas especiales de racionalidad?». ¹¹

Su enfoque cognitivista de la ciencia comienza, pues, por entender las teorías científicas como representaciones del entorno, en el mismo sentido en que lo son los modelos mentales que los humanos y algunos animales elaboran constantemente en su trato cotidiano con el mundo, y de cuyo estudio se ocupan las ciencias cognitivas. Pero la elaboración de representaciones no es el único proceso cognitivo a tener en cuenta para explicar cómo se desarrolla la ciencia. Es necesario analizar también los procedimientos de juicio, y particularmente los de toma de decisiones por parte de los científicos. Como en el enfoque evolucionista, también en el cognitivista cree Giere que la atención ha de centrarse en los científicos individuales, más que en los conceptos, en los enunciados, en las teorías o en las tradiciones de investigación. «Las ciencias cognitivas —nos dice— proporcionan una explicación de los mecanismos causales que operan en los científicos individuales comprometidos en la actividad de hacer ciencia. Es a tales mecanismos a los que se debe apelar para una explicación genuinamente causal de la ciencia como una actividad humana». ¹²

La cuestión de las teorías como representaciones es desarrollada por Giere en su propuesta del realismo constructivo. En cuanto a la cuestión de los procedimientos para la toma de decisiones en la ciencia, es contestada con ayuda de algunos resultados experimentales alcanzados en la psicología cognitiva. Empecemos por esto último.

11. Giere (1992 a), p. 481.

12. Giere (1989 b), p. 7.

Un científico, según Giere, puede ser visto fundamentalmente como un *decision maker*, como alguien que toma decisiones; y sobre todo, como alguien que decide qué modelos teóricos deben ser aceptados como mejores en su ajuste (*fit*) con el mundo. En el caso más simple, que será el que analice, un científico ha de decidirse entre dos modelos teóricos rivales A_1 y A_2 , uno de los cuales ofrece una imagen del mundo más correcta que el otro. En este caso básico se presupone que el agente —el científico— tiene que decidirse por una de dos opciones diferentes (elegir A_1 o elegir A_2). Asimismo se presupone que, aunque el agente no conoce el estado real del mundo, puede caracterizar al menos dos estados posibles S_1 y S_2 , en uno de los cuales puede estar el mundo realmente. Tanto las opciones como los estados han de ser mutuamente excluyentes y exhaustivos en esas circunstancias. Como consecuencia de todo ello se obtienen cuatro posibles resultados alternativos (elegir A_1 siendo el estado del mundo S_1 , elegir A_1 siendo el estado del mundo S_2 , elegir A_2 siendo el estado del mundo S_1 , y elegir A_2 siendo el estado del mundo S_2). De estos cuatro resultados, dos serán decisiones correctas (elegir A_1 si éste refleja mejor el estado del mundo o elegir A_2 si es éste el que lo refleja mejor), y los otros dos serán decisiones incorrectas. Giere considera que el móvil principal del científico es un interés epistémico por tomar una decisión correcta. Pero como éste no sabe cuál es el estado real del mundo, ha de estimar el valor relativo de cada uno de los cuatro resultados posibles. En la evaluación de estas decisiones, es decir, en la selección de un par opción-estado, es donde pueden intervenir otros intereses y valores no epistémicos (personales, profesionales, sociales), pero éstos —a su juicio— no influyen directamente en la determinación de las opciones o en la caracterización de los estados.

Ahora bien, la investigación empírica en la ciencia tiene como objetivo central proporcionar evidencias para apoyar la ocurrencia de uno u otro estado del mundo. De modo que este esquema básico de toma de decisiones debe ser completado si es que ha de dar cuenta de cómo se incorpora nueva información obtenida a partir de los experimentos y cómo esta información afecta a la toma de decisiones. Giere ofrece dos alternativas: completarlo mediante el modelo bayesiano de decisión o completarlo mediante el modelo de satisfacción de Herbert A. Simon.

El modelo de decisión bayesiano contempla al científico como un agente bayesiano, esto es, como un agente racional que evalúa en conformidad con el teorema de Bayes para las probabilidades condicionadas la probabilidad de que, dada una determinada evidencia empírica,

un estado concreto sea el estado real del mundo. El teorema de Bayes aplicado a este caso afirmaría que la probabilidad condicionada $P(S/E)$ de que el estado S sea el estado real del mundo dada la evidencia E y, en consecuencia, el grado de creencia del agente en que tal cosa suceda, tiene un valor $P(S/E) = P(S) \times P(E/S) / P(E)$. Donde $P(S)$ es el grado de creencia inicial o previo del agente en que S sea el estado real del mundo, grado que será modificado al entrar en juego una nueva evidencia empírica E .

El problema con este modelo, según Giere, es sencillamente que los científicos no se comportan como agentes bayesianos. Es más, existen estudios experimentales llevados a cabo por psicólogos cognitivos que muestran que los seres humanos en general no son agentes bayesianos. Giere cita cuatro de estos experimentos —alguno de ellos muy repetido en los manuales de psicología cognitiva— realizados entre personas de a pie, estudiantes, graduados universitarios en disciplinas científicas y científicos en ejercicio. En ellos la mayor parte de los sujetos sometidos a prueba, tras una información previa, atribuyeron a diferentes hipótesis propuestas un grado de probabilidad condicionada no sólo poco concordante, sino completamente alejada de la que sería de esperar en cada caso según el teorema de Bayes. Giere considera que estos resultados son extensibles a toda la comunidad científica; si las personas en general no son agentes bayesianos, tampoco lo son los científicos.

Un modelo mejor de toma de decisiones sería en su opinión el ofrecido por el premio Nobel de Economía y científico cognitivo pionero Herbert A. Simon.¹³ En el modelo de Simon el agente racional opera en condiciones de racionalidad limitada (*bounded rationality*), lo que en esencia quiere decir que, por diversas razones, éste no es capaz de calcular la utilidad esperada (o la probabilidad) de cada resultado posible en sus decisiones, pero sí puede distinguir los resultados satisfactorios de los que no lo son. Por eso cabe decir que el agente racional no es en este modelo un «maximizador» de la utilidad esperada, como el agente racional de la economía clásica, sino un «satisfactor» (*satisficer*). El agente elegirá aquel resultado que, de acuerdo con sus intereses y valores —ya sean epistémicos o de cualquier tipo— estime como satisfactorio; si es que sólo hay uno que lo sea. Cuando hay más de un resultado con ese

13. No obstante, Giere confiesa que este modelo le parece todavía tosco y que le encantaría encontrar otro mejor, posiblemente un modelo conexionista. Cf. Callebaut (1993), p. 177.

carácter, el agente ha de emplear algún procedimiento adicional, como, por ejemplo, elevar el *nivel de satisfacción* hasta que sólo quede uno de ellos. Y si no hay ningún resultado satisfactorio, podrá bajar el nivel de satisfacción hasta que aparezca uno; o buscar nuevas opciones.

A diferencia del bayesiano, el modelo de satisfacción no cuenta con estudios experimentales que lo apoyen o lo descalifiquen. A pesar de todo, Giere considera que la conducta de los científicos a la hora de tomar decisiones de su competencia es mucho mejor interpretada y explicada cuando se los ve como «satisfacedores» en el sentido descrito. En su opinión, una ventaja importante es que permite entender las decisiones de los científicos de modo naturalista, en la medida en que no apela a ningún principio supuesto de racionalidad, sino sólo a juicios individuales y a interacciones sociales. Otra es que las hipótesis en cuestión pueden ser vistas de modo realista como mejores o peores representaciones del mundo. Aunque aquí ya no podemos detenernos más en el tema, hay que decir que el modelo de satisfacción es reforzado e ilustrado por Giere mediante la entrevista con tres físicos acerca de sus investigaciones para el establecimiento del modelo de Dirac de las interacciones nucleares, y con la narración del modo en que se produjo la aceptación entre los años 50 y 60 de la teoría de Wegener sobre la deriva continental.¹⁴

3. REALISMO, PERO NO VERDAD

A imitación de algunos sociólogos de la ciencia recientes, que antes de escribir sus estudios sobre la ciencia se introducen en los laboratorios científicos durante meses o años, observando cuaderno en mano lo que allí se cuece (el caso pionero de Bruno Latour y Steve Woolgar quedó plasmado en el libro de ambos *Laboratory Life*)¹⁵, Giere se pasó tres años, entre 1983 y 1986, acudiendo asiduamente a las instalaciones del Ciclotrón de la Universidad de Indiana. Pero las conclusiones que sacó fueron muy diferentes de las de los sociólogos. Encontró «contingencia y negociación», pero no construcción de entidades. Así que, según nos cuenta, la contingencia y la negociación

14. Cf. Giere (1988), pp. 161-8 y caps. 7 y 8. Una explicación clara del modelo de satisfacción, así como su aplicación a un ejemplo sencillo puede encontrarse en Giere (1991), caps. 9 y 10.
15. B. Latour y S. Woolgar (1979/1986).

son compatibles con el realismo.¹⁶ En su libro *Explaining Science. A Cognitive Approach*, Giere explica con cierto detalle el funcionamiento del ciclotrón, el modo en que produce y controla un haz de protones, y pasa después a describir un experimento efectuado allí sobre la reacción protón-neutrón (sustitución en el núcleo atómico de un neutrón por un protón). Los científicos dirigen contra el núcleo el haz de protones con energía conocida y determinan experimentalmente la energía y el ángulo de salida de los neutrones expulsados. Después de haber hablado con ellos durante mucho tiempo y de haber atendido al comportamiento que manifestaban en su trato mutuo, Giere concluye sin reservas: «No puede haber ninguna duda de que los físicos nucleares que yo he observado son realistas en el sentido de que creen que algo está dando vueltas en el ciclotrón, atravesando sus conductos, y golpeando los objetivos».¹⁷ Y en su opinión hay buenas razones para darles la razón a los científicos por pensar de ese modo. Es la única manera convincente de explicar lo que pasa en el ciclotrón:

*Estos físicos nucleares producen protones con las características deseadas, tal como la energía, y después los usan, junto con otras partículas, para investigar las propiedades de varios núcleos. Decir que 'producen' y 'usan' protones implica que esos protones existen. [...] Mi base para esta afirmación es mi experiencia en este laboratorio, indudablemente junto con mi anterior formación en física.*¹⁸

Los sociólogos de la ciencia al estilo de Woolgar, Latour o Knorr-Cetina obtienen conclusiones muy diferentes tras sus estancias en otros laboratorios. Y si Giere se puso a observar el comportamiento de los científicos del ciclotrón de la Universidad de Indiana fue precisamente para desmentir a estos sociólogos en su propio terreno. No hace un estudio etnográfico o sociológico de dicho laboratorio, como él mismo reconoce. Tampoco lo pretende. Se limita a constatar cómo funciona el ciclotrón, cuáles son las creencias de los científicos al respecto y cómo actúan en su trabajo; y cree que el modo en que se puede explicar más económicamente todo ello es con el realismo. Es decir, aceptando que los protones y los neutrones existen y que, si bien son entidades «cons-

16. Giere (1988), p. 113.

17. Giere (1988), p. 124.

18. Giere (1988), p. 125.

truidas», en el simple sentido de que son entidades teóricas, no son entidades *meramente* construidas, ya que su existencia es previa e independiente de la actividad de los científicos. «Hubo un tiempo —escrib—, antes de 1920, en que se podía haber argumentado que los protones eran un constructo social. Pero este tiempo pasó hace mucho. Hoy día los protones han de ser tenidos como no menos reales que los protozoos». ¹⁹ Acusa a los sociólogos de la ciencia de no ir a los laboratorios a contrastar sus puntos de vista constructivistas, sino a interpretar de manera constructivista todo lo que vean, encaje bien o no con sus presupuestos. Y desde luego, para Giere, las cosas que pasan en los laboratorios no encajan con el constructivismo epistemológico y ontológico de los sociólogos de la ciencia. Antes bien, «lo que ocurre en el laboratorio es un proceso altamente desarrollado y organizado de interacción con el mundo». ²⁰

A pesar de esta crítica al constructivismo social extremo, el realismo que Giere propugna es, según se dijo al principio, un «realismo constructivo». No obstante, como sucedía con van Fraassen, aquí la construcción es entendida de una forma mucho más limitada que la de los sociólogos de la ciencia mencionados; lo que hace desaparecer la impresión inicial de incompatibilidad entre el realismo y el constructivismo con el que se lo quiere conjuntar. Giere define el realismo como la opinión según la cual «cuando una teoría científica es aceptada, se considera que la mayor parte de los elementos de la teoría representan (en algún respecto y en algún grado) aspectos del mundo». ²¹ Y con la expresión 'realismo constructivo' lo que pretende es resaltar que los científicos crean activamente los modelos teóricos y que no les son revelados directamente por la naturaleza. Dicho sucintamente: «los modelos son constructos humanos, pero algunos pueden proporcionar un mejor ajuste (*fit*) con el mundo que otros, y se puede saber que lo hacen». ²² Así pues, el constructivismo cognitivo de Giere, no sólo no corta, como sí hace el constructivismo social, toda conexión representacional entre las afirmaciones de los científicos y el mundo real, sino que basa en ella su fuerza.

19. Giere (1988), p. 131.

20. En Callebaut (1993), p. 182. Para la caracterización del constructivismo epistemológico y ontológico véase Giere (1995).

21. Giere (1988), p. 7. No entraremos en el análisis de esta definición, aunque en principio se le pueden aplicar algunas de las consideraciones que hicimos con respecto a la de van Fraassen.

22. Giere (1992 b), p. 97, cf. Giere (1988), p. 93.

Ahora bien, frente a otros realismos en la interpretación de la ciencia, el realismo constructivo de Giere —como consecuencia de su adscripción a la concepción modelo-teórica (o semántica) de las teorías científicas— busca fundamentalmente sustituir la noción de verdad por otra más adecuada para caracterizar la relación entre los modelos teóricos y el mundo. Anteriormente explicamos que para los partidarios de la concepción semántica las teorías científicas no son conjuntos de enunciados sino familias de modelos con sus aplicaciones. Los modelos son entidades no lingüísticas (un mismo modelo puede ser expresado en lenguajes muy diferentes) y, como tales, su relación con el mundo no puede consistir en ser verdaderos, puesto que se supone que 'verdadero' es un predicado semántico aplicable sólo a entidades lingüísticas. Giere, que no desea abandonar el realismo pese a que la mayor parte de los partidarios de la concepción semántica lo hacen, considera que lo que se da es más bien una relación gradual de *similitud* (*similarity*) o de ajuste (*fit*) entre dos entidades no lingüísticas: un modelo —que es una entidad abstracta— y un sistema real. Uno puede preguntarse con sentido por la mayor o menor similitud estructural entre el modelo teórico y la situación empírica que pretende modelar, pero no tiene sentido preguntarse por la verdad del modelo. En esto los modelos teóricos son como mapas, un mapa de una ciudad no es más o menos verdadero, sino más o menos ajustado a la forma real de la ciudad. Del mismo modo, el modelo de doble hélice que Watson y Crick propusieron para la molécula de ADN, o el modelo de un oscilador armónico simple como una entidad que satisface en su movimiento la ley $F = -kx$, (un péndulo simple, por ejemplo, donde x es el desplazamiento horizontal y $k = mg/l$), no son ni verdaderos ni falsos. Su función es proporcionar una *representación ajustada*, aunque irremediamente parcial, del mundo exterior, y lo que ha de verse para su evaluación es si se da en efecto esa similitud esperada entre el modelo y el sistema real modelado.

La noción de verdad podría ser empleada aquí, pero en un sentido trivial muy diferente al que tradicionalmente se le ha dado. Cabe decir que las ecuaciones interpretadas que caracterizan o definen un modelo son verdaderas con respecto a él. Sin embargo, esto no es más que una forma diferente de afirmar lo obvio: que el modelo satisface las ecuaciones que lo definen. No hay, pues, una relación directa de correspondencia entre las ecuaciones o los enunciados que definen un modelo y el sistema real. Dicha relación es indirecta, a través del modelo, y entre éste y el sistema real la relación no es de correspondencia, sino —repitá-

moslo— de similitud. En su opinión, es el olvido de esa mediación del modelo y el intento de establecer una relación semántica directa entre las ecuaciones y el mundo lo que suscita las dificultades con las que tropieza la concepción standard de las teorías.

Cierto es que para Giere las teorías científicas no están constituidas sólo por modelos. También incluyen hipótesis teóricas acerca del grado de similitud entre los modelos y los sistemas reales, y de los aspectos en los que ésta se da. Por ejemplo, la teoría newtoniana de la gravitación incluiría la hipótesis siguiente: «La Tierra y la Luna forman, con un alto grado de aproximación, un sistema gravitacional newtoniano de dos partículas».²³ Estas hipótesis son entidades lingüísticas y, por tanto, —ellas sí— son susceptibles de verdad o falsedad. Pero tampoco esto hace que la verdad pase a ocupar un papel central en la caracterización y evaluación de las teorías científicas. Puesto que las hipótesis se limitan a afirmar un grado determinado de similitud, la noción central sigue siendo la de similitud.

Giere cualifica a continuación su realismo constructivo por oposición a otros dos tipos de realismo: el realismo irrestricto y el realismo metafísico. El realismo irrestricto afirmaría que la similitud entre el modelo y el sistema real ha de darse *en todos los aspectos*. El realismo metafísico, cuya caracterización Giere toma prestada de Putnam, aplicado a un modelo teórico en lugar de a una teoría, afirmaría que la similitud con el sistema real no sólo ha de ser irrestricta, sino también completa, perfecta y única. Como es natural, Giere se desembaraza inmediatamente de estos dos realismos de paja. El realismo constructivo es restringido y sólo pide similitud en muchos aspectos relevantes del modelo, pero no en todos ni de manera perfecta.

En cambio, considera que el realismo constructivo es un realismo modal. Esto significa que la similitud establecida entre el modelo y el sistema real no se reduce sólo al comportamiento actual de éste, sino que el modelo pretende representar igualmente (la mayor parte de) los comportamientos posibles del sistema real. La estructura modal del modelo —la opción que deja a diferentes posibilidades de comportamiento en el sistema real— obedece a que el sistema real posee una determinada estructura causal intrínseca. Es decir, el modelo permite conocer cómo se comportaría el sistema real en condiciones diferentes de aquéllas en

las que se encuentra de hecho porque el sistema real posee en sí mismo estas posibilidades o tendencias causales. El objetivo de la ciencia sería, según esto, describir la estructura de la posibilidad (propensión) y necesidad físicas.²⁴

4. CONCLUSIONES

Después de este resumen de las propuestas de Giere, creo que una impresión inmediata no dejará de percibir el contraste entre la radicalidad del propósito último que las anima —a saber: un naturalismo que reivindica para la ciencia la única voz legítima en la epistemología— y el carácter aparentemente moderado de sus resultados, sobre todo en comparación con otros naturalistas recientes. En mi opinión, es precisamente este empeño por obviar todo lo que no sea soluble desde un estricto naturalismo epistémico, como si con ello creyera desembarazarse de presupuestos metafísicos susceptibles de denuncia por parte del anti-realista, lo que le impide a Giere un compromiso más fuerte con el realismo, y en especial con el realismo semántico.

Digamos ya que la alternativa al fundacionalismo metodológico y al racionalismo categórico no tiene por qué ser el naturalismo a ultranza, la ciencia de la ciencia, como Giere, Boyd y los seguidores de Quine piensan. La búsqueda de una epistemología naturalizada es una aspiración perfectamente legítima, que sin duda mostrará su valía cuando termine la fase de pronunciamientos programáticos y sus resultados comiencen a ser más sustanciosos. Pero no es en modo alguno evidente que una vez que se disponga de ella, las cuestiones epistemológicas tradicionales vayan a desaparecer o sólo encuentren una respuesta bajo su cobertura. Así como la Teoría de la Relatividad no ha acabado con las reflexiones filosóficas acerca del espacio y el tiempo, sino que, por el contrario, las ha avivado notablemente, es de esperar que la adopción del naturalismo epistemológico suscite problemas filosóficos nuevos y enfoques complementarios de muchos de los viejos problemas. En tal sentido, todo parece indicar que en los próximos años, más que trasmutarse la epistemología en una excluyente ciencia de la ciencia, se afianzará la simbiosis multidisciplinar que ahora comienza a darse entre las

23. Giere (1988), p. 81.

24. Giere (1985 b), p. 84.

diversas investigaciones científicas sobre los procesos cognitivos y una reflexión filosófica de segundo nivel en la que se planteen las cuestiones acerca de la evaluación y justificación racional del conocimiento.²⁵ La pretensión de Giere de hacer de la epistemología una rama de la psicología o de la biología, al igual que la de los sociólogos de la ciencia de hacerla una rama de las ciencias sociales o la de Rorty de darla por imposible y dedicarse a la hermenéutica o la poesía, son reacciones injustificadas a los extremos aprioristas de la epistemología tradicional y del logicismo de los empiristas contemporáneos. Se puede aplaudir la saludable ventilación que esto ha producido en un ámbito en el que el aire comenzaba a estar demasiado enrarecido. Pero los problemas filosóficos no desaparecen por decreto, pese a lo mucho que puedan contribuir a su abandono ciertos empeños.

Giere denuncia con razón el encorsetamiento filosófico que ha producido una racionalidad categórica e incondicionada, dictada en solitario por las leyes de la lógica formal, y descontextualizada histórica y socialmente; una racionalidad como la que se había intentado hacer pasar por buena en la filosofía neopositivista y en la popperiana. Sin embargo, una cosa es que los criterios de evaluación (las razones por las que se consideran válidas las teorías) cambien históricamente y otra que no existan más principios de racionalidad que los condicionados por el contexto. Cuando se atiende a lo que se nos presenta como alternativa, más parece que en lugar de estar ante una racionalidad limitada se está de nuevo ante una visión limitada de la racionalidad. Recordemos que racionalidad condicionada significa exactamente para Giere que los principios de racionalidad admisibles son sólo principios que conectan las estrategias de investigación con los fines de la investigación. Se trata, pues, de una racionalidad instrumental a la que se quiere subordinar cualquier consideración sobre los fines.

Pero la consecuencia más importante del naturalismo de Giere en lo que a nosotros nos interesa es, como hemos dicho, el abandono de la noción de verdad para dar cuenta de la relación entre las teorías científicas y el mundo. 'Verdad' no es un predicado fácilmente naturalizable, y no es extraño que Giere lo quiera hacer desaparecer de su epistemología, dados los supuestos de partida. En su realismo constructivo se evita, en efecto, el término 'verdad', pero no se evita la idea que subyace

a dicho término, que sigue siendo la misma, nombrada de otro modo. El intento de Giere de «puentear las cuestiones semánticas» no se cierra, pues, con éxito.²⁶

Por un lado, resulta demasiado puntillosa su actitud con respecto al concepto de verdad aproximada. «La verdad aproximada —escribe— no es un tipo de verdad. De hecho ¡es un tipo de falsedad!».²⁷ Esto es tanto como decir que sólo hay verdad cuando se trata de la Verdad, toda la Verdad y nada más que la Verdad. Está claro que Giere entiende perfectamente lo que pretende recoger la expresión 'verdad aproximada', aunque a él no le guste el nombre. Así, cuando intenta defender su realismo constructivo de la meta-inducción pesimista de Laudan (el argumento, que ya expusimos, según el cual la historia está plagada de teorías que fracasaron en la referencia pero tuvieron cierto éxito práctico), Giere comenta: «El argumento se derrumba si abandonamos la charla sobre la verdad aproximada en favor de la similitud entre el modelo y el mundo, lo que permite a una aproximación incluir respectos tanto como grados de similitud. Exista el éter o no, hay muchos respectos en los que la radiación electromagnética es como una perturbación en un éter».²⁸ Pues bien, esto ni más ni menos es lo que diría un defensor de la verdad aproximada. Que también las teorías falsas pueden tener un grado de verosimilitud alto, y que la teoría del éter electromagnético lo tuvo, a pesar de su fracaso referencial, por la misma razón que Giere señala.

Pero además, lo que importa no es la palabra que usemos para expresar la relación que las teorías guardan con el mundo. Lo que importa es cómo se caracterice esa relación, y la similitud de la que habla Giere no es más que el traslado de la vieja noción de correspondencia a entidades no lingüísticas como son los modelos teóricos. Sin embargo, es discutible que se gane mucho con el cambio, pues la noción de similitud está después de todo sujeta a la misma objeción que ha impedido siempre a sus críticos aceptar la teoría de la verdad como correspondencia. ¿En qué consiste la similitud entre una teoría (un modelo), es decir una representación, y un sistema real? Ni Giere ni ningún otro ha conseguido una respuesta mejor de esta cuestión que la que diera Tarski en relación con la verdad.

26. Giere (1988), p. 93.

27. Giere (1988), p. 106.

28. Giere (1988), p. 107.

25. Como ejemplo de esta simbiosis me parece muy ilustrativo A. I. Goldman (1986).

Entender la verdad como algo aplicable sólo a entidades lingüísticas implica tener que renunciar a predicar la verdad, en un sentido estricto, de los modelos teóricos. Pero el concepto de similitud desempeña en este caso una función equivalente. Si no se olvida esto, la posición de Giere se nos revelará como un realismo semántico encubierto. Incluso, dejando de lado las cuestiones terminológicas, el acuerdo de fondo entre el realismo constructivo de éste y el realismo científico crítico de Niiniluoto resultará bastante apreciable. El propio Niiniluoto ha hecho notar que si, de acuerdo con Giere (y con Nancy Cartwright), una teoría *T* es verdadera para un modelo idealizado, o dicho de otro modo, algunos enunciados fundamentales son trivialmente verdaderos en el modelo idealizado que los satisface, y éste a su vez mantiene cierta similitud con un sistema real, entonces *T* es aproximadamente verdadera o verosímil con respecto a dicho sistema, ya que verdad + similitud = verosimilitud. Una teoría —concluye Niiniluoto— es aproximadamente verdadera si es verdadera en un modelo que es similar al sistema real.²⁹

Un autor realista que, con gran sensatez, no hace problema de esta cuestión terminológica es León Olivé. Creo que hay que seguirle cuando escribe:

[...] Una teoría aproximadamente verdadera es una teoría que a través de sus modelos ofrece una descripción correcta, o adecuada, pero siempre parcial, de sistemas reales, de su estructura y funcionamiento.

[...] La idea básica aquí es que en realidad no se trabaja con la noción de verdad sino que ésta ha sido subrogada por la noción de adecuación de los modelos. Así, cuando se habla de una teoría aproximadamente verdadera, se quiere decir que es una teoría que contiene modelos que representan entidades realmente existentes, y que representan correctamente por lo menos algunos rasgos y funcionamiento de esas entidades. [...]

Resumiendo, en lo que he insistido es que la noción de verdad aproximada que se maneja en las actuales discusiones sobre realismo y antirrealismo debe entenderse como representación adecuada de un sistema por un modelo. Esto permite aceptar que una teoría puede contener unos supuestos «falsos» y otros «verdaderos». Es decir, la teoría puede contener modelos que representan sistemas reales, los cuales pueden ser adecuados en unos aspectos e inadecuados en otros, pero

siempre en relación con los mismos sistemas reales. Así, a pesar de contener elementos inadecuados una teoría puede ser exitosa en sus predicciones y por consiguiente tener utilidad manipulativa.³⁰

No se trata, por tanto, de que la verdad, o la verdad aproximada, o la verosimilitud deban desaparecer por ser nociones inútiles, equivocadas o carentes de sentido. Lo que sucede es que el término 'verdad' puede ser sustituido por 'adecuación' (o 'ajuste' o 'similitud' o cualquier otro análogo) cuando lo que se pretende recoger con él no es la representación correcta de la realidad por parte de un enunciado o sistema de enunciados, sino la representación correcta de un sistema real por parte de un modelo. Pero la noción no ha cambiado en lo esencial, pues si el modelo es adecuado o se ajusta en cierto grado al sistema real, sus versiones lingüísticas serán aproximadamente verdaderas.

29. Cf. Niiniluoto (1991), pp. 149-150.

30. Olivé (1988), pp. 224-6.

CAPÍTULO 8

EL REALISMO CIENTÍFICO CRÍTICO DE NIINILUOTO

Hay aquí dos cuestiones evidentemente confundidas:

1) ¿Existe la verdad objetiva, es decir, puede haber en las representaciones mentales del hombre un contenido que no dependa del sujeto, que no dependa ni del hombre ni de la humanidad? 2) Si es así, las representaciones humanas que expresan la verdad objetiva ¿pueden expresarla de una vez, por entero, incondicionalmente, absolutamente o sólo de un modo aproximado, relativo?

V. I. Lenin, Materialismo y empiriocriticismo.

El finlandés Ilkka Niiniluoto es el filósofo realista que más en serio se ha tomado la queja de Laudan de que nadie ha conseguido dar una caracterización precisa del concepto de verdad aproximada o de verosimilitud. Sus argumentos están elaborados desde un realismo bastante fuerte que, sin embargo, no encaja con las tesis (R3) y (R4) del realismo convergente al modo en que lo entiende Laudan —la primera de ambas afirmaba que las teorías anteriores son casos límite de las posteriores y la segunda que las nuevas teorías deben explicar el éxito de sus predecesoras. En realidad, excepto para casos muy contados (algunas ramas de la matemática y algunos episodios de «ciencia normal»), Niiniluoto rechaza expresamente la visión acumulativa del progreso científico que se recoge en ambas tesis. La visión de la ciencia como un proceso continuado de acumulación de verdades no sólo pasa por alto el carácter siempre conjetural de los conocimientos científicos y el hecho de que incluso nuestras mejores teorías pueden ser falsas —algo en lo que Popper no se cansó de insistir y que Niiniluoto asume por completo—; ignora también que en el desarrollo de la investigación científica los resultados previos son a veces reinterpretados, reevaluados y también rechazados por las nuevas teorías.¹

1. Cf. Niiniluoto (1980), pp.428-429, (1984), cap. 7 y (1987 a), pp. 460 y ss.

Además de a Laudan, Niiniluoto ha dedicado numerosos pasajes de su obra a rebatir los argumentos de Putnam contra la teoría de la verdad como correspondencia. La influencia que el realismo interno ha ejercido sobre el pensamiento de Niiniluoto es de sobra manifiesta y será inmediatamente reconocida, pero Niiniluoto se separa con nitidez de Putnam al insistir en la existencia, como sustrato de nuestro conocimiento, de un mundo independiente de los esquemas conceptuales y, en especial, al defender la teoría de la verdad como correspondencia. También ha entrado Niiniluoto en polémica con el instrumentalismo de Sneed y Stegmüller, y ha ofrecido una respuesta digna de consideración al problema de la inconmensurabilidad de las teorías científicas. Todo ello propicia que su filosofía pueda ser considerada hoy por hoy como una firme y autoconsciente representación de un realismo científico atento a la historia de la ciencia y desembarazado de ciertos dogmatismos epistemológicos. Él mismo ha calificado esta filosofía de «realismo científico crítico», escogiendo como su principal lema la tesis de que «la ciencia progresa en la medida en que consigue obtener una información crecientemente verosímil sobre la realidad».²

1. LA NOCIÓN DE PROGRESO CIENTÍFICO

'Progreso', según Niiniluoto, es un término normativo o relativo-a-un-fin (*goal-relative*), que debe ser distinguido de términos descriptivos y neutrales con respecto a cualquier fin, como 'cambio' y 'desarrollo'. El término 'progreso' tiene connotaciones valorativas que sugieren la idea de una mejora con respecto a una situación anterior y un avance hacia un objetivo deseado, connotaciones que los otros términos citados no poseen. Algunos filósofos antirrealistas, como Kuhn y Stegmüller, que niegan que la ciencia persiga como objetivo el logro de teorías cada vez más cercanas a la verdad, han pretendido caracterizar el progreso científico mediante el recurso a una mirada retrospectiva que, dirigida hacia el punto de partida de nuestros conocimientos sobre algún asunto, nos revela lo que se ha avanzado desde allí. El progreso es tratado entonces como una evolución desde lo ya conocido más que una evolución hacia una meta prefijada. La ciencia progresaría en la medida

2. Niiniluoto (1987 b), p. 151.

en que, por causas diversas, va dejando atrás viejas teorías y concepciones anquilosadas y es capaz de forjar otras nuevas con un éxito mayor que las anteriores; pero sin que ese proceso implique la existencia de un *telos* que dirija desde el futuro los cambios producidos. Niiniluoto cree, sin embargo, que esta caracterización es insuficiente. Lo natural, según él, es entender la noción de progreso como acercamiento a una meta situada adelante, no como una simple separación (que después de todo podría no representar ninguna mejora) de un punto de partida: «La meta cognitiva de la ciencia es conocer lo que aún es desconocido, y nuestro progreso real depende de nuestra distancia a este destino».³

El problema es que en el caso de la ciencia —como se han encargado de repetir muchos críticos de la verosimilitud popperiana— desconocemos dónde se sitúa ese destino. No podemos saber de antemano dónde está lo desconocido. Por eso, aunque el *progreso real* efectuado esté en función de la distancia ignota que nos separe aún de la meta, nuestra *estimación del progreso* habrá de hacerse sobre evidencias acerca del avance realizado con respecto al punto de partida. Niiniluoto quiere dejar claro de este modo que una cosa es que no sea factible en la práctica medir el progreso científico como función de la distancia que nos separa aún de la meta propuesta y otra distinta que el progreso científico no pueda ser concebido y definido precisamente como un acercamiento a la misma. Esto último es una cuestión semántica, mientras que lo primero, el encontrar indicadores que permitan identificar un desarrollo progresivo en la ciencia, es una cuestión metodológica. En contra del parecer de Laudan, Niiniluoto afirma que es posible dar una caracterización semánticamente adecuada de qué signifique que las teorías científicas se vayan acercando a una meta y, al mismo tiempo, reconocer que en la práctica no está casi nunca a nuestro alcance medir ese acercamiento tal como se ha dado realmente, sino sólo sobre la base de la evidencia disponible en cada momento. Para él esa meta cognitiva hacia la que progresa la ciencia consiste en obtener información verdadera acerca de la realidad. Lo cual no prejuzga que esa sea la única meta de la ciencia, ni que se la haya de alcanzar por un único camino. Es concebible también que el progreso hacia la verdad sea un «progreso ramificado», usando la terminología de Stegmüller.

3. Niiniluoto (1987 b), p. 153.

Las razones por las que Laudan cuestionó que la verdad sea o pueda ser una meta de la ciencia, un objetivo razonable hacia el cual quepa hacer algún progreso, ya han quedado expuestas con anterioridad. Para responder a ellas Niiniluoto comienza por hacer algunas precisiones aclaratorias. Una meta puede ser *accesible* (alcanzable en un número finito de pasos en tiempo finito) o *inaccesible* (inalcanzable en un número finito de pasos en tiempo finito). Por otra parte, una meta es *utópica* cuando es inalcanzable y ni siquiera se la puede aproximar. Es irracional perseguir metas utópicas, como llegar a la Luna caminando, porque no se puede hacer ningún progreso en el intento de alcanzarlas. Pero no todas las metas inaccesibles son utópicas. Ser moralmente perfectos es una meta inalcanzable, y no obstante es susceptible de funcionar como un principio regulativo que guíe nuestra conducta para hacer algún progreso hacia ella. Al tener en cuenta estos matices puede apreciarse, según Niiniluoto, dónde está el error en la argumentación de Laudan. La verdad sería una meta inalcanzable, pero no utópica. Cierto que no podemos lograr un acceso definitivo a la verdad (como dijera Popper, somos buscadores de la verdad, aunque nunca nos sea lícito concluir que somos sus poseedores), sin embargo podemos saber si nos estamos acercando a ella con nuestras teorías.

En realidad, «cualquiera que sea la reconstrucción que podamos dar de la tarea cognitiva total de la ciencia —conocer todas las verdades sobre la realidad o resolver todos los problemas científicos— la meta última es infinita e inagotable». ⁴ Los problemas que la ciencia ha de resolver son potencialmente infinitos y no todos tienen una solución finitamente alcanzable. Por eso Niiniluoto, al igual que John Herschel en el siglo pasado, cree que la ciencia crecerá siempre sin agotar jamás su tarea de conocer el universo.

Siendo la verdad una meta inalcanzable, las estimaciones racionales acerca de si progresamos hacia ella no pueden ser fáciles. Porque además de inalcanzable, la verdad no es una meta efectivamente reconocible, es decir, no existen pruebas rutinarias para mostrar que se la ha alcanzado o se está más cerca de ella. En tales casos hemos de distinguir entre el progreso real hecho hacia su consecución y nuestras percepciones del progreso. Afirmaciones como «el paso del nivel A al nivel B es progresivo» deben ser distinguidas de valoraciones como «el paso

del nivel A al nivel B parece progresivo a la luz de la evidencia disponible». Las características que nos permitan hacer estas últimas valoraciones serán los indicadores del progreso. Laudan habría planteado, por tanto, una exigencia demasiado fuerte en su metodología al pedir que una meta racional para la ciencia sea accesible y efectivamente reconocible. Basta con que haya indicadores razonables de progreso en relación a ella, y para la verdad los hay.

2. REALISMO Y VERDAD

En contra de los que niegan la existencia de la verdad objetiva o de los que intentan reemplazar la verdad por algún sustituto epistémico, y en contra de aquéllos que, como Laudan y van Fraassen, conceden que las teorías son susceptibles de verdad o falsedad, pero creen que esto es irrelevante para evaluar el progreso científico, el *realismo científico crítico* de Niiniluoto mantiene que la verdad, entendida como una relación semántica entre lenguaje y realidad al modo en que la caracterizó Tarski, es una meta principal (aunque no la única) de la ciencia. Asimismo, frente a los instrumentalistas, dicha noción de verdad es aplicable en todos los niveles de la ciencia, desde los informes observacionales a las teorías generales, pasando por las afirmaciones de existencia de las entidades teóricas. Finalmente, entre los extremos del realismo ingenuo y del escepticismo, que creen respectivamente que la verdad es de acceso fácil o de acceso imposible, el realismo científico crítico representa una vía intermedia, ya transitada antes por Peirce y por Popper, que reconoce la falibilidad de nuestros conocimientos científicos, por seguros que éstos nos parezcan, pero ve al mismo tiempo en la suposición de la verdad aproximada de tales conocimientos la mejor explicación del éxito práctico de la ciencia. ⁵

Efectivamente, Niiniluoto concede en su realismo suma importancia a la noción de la verdad como una correspondencia entre el lenguaje y la realidad. Después de todo, es su punto principal de discrepancia con filósofos como Putnam, Habermas, Dummett y Rescher, y el que le sitúa en la línea de Russell, el primer Wittgenstein y Popper. Su empeño es mostrar que la teoría de la verdad como correspondencia es la

4. Cf. Niiniluoto (1987 b), pp. 152.

5. Cf. Niiniluoto (1987 b), pp. 154-5.

más satisfactoria de todas las explicaciones de la verdad, y la única que permite sustentar una posición auténticamente realista.

Al igual que hiciera antes Popper, Niiniluoto considera que la definición rigurosa que Tarski dio de ella es suficiente para disipar las dudas que el oscuro concepto de 'correspondencia' entre entidades lingüísticas y no-lingüísticas pudiera suscitar en muchos. Se ha dicho en ocasiones (por ejemplo Putnam o Susan Haack) que la definición de Tarski en realidad es neutral con respecto a cualquier teoría de la verdad, y que, por tanto, no se la puede utilizar para apoyar la teoría de la correspondencia. De hecho, es cierto que Tarski afirmó explícitamente la neutralidad *epistemológica* de su concepción. Sin embargo, esto lo hizo en el contexto de la discusión entre el idealismo y el realismo, no en el de la comparación de las diferentes teorías de la verdad. En contra de la interpretación neutral de la definición tarskiana Niiniluoto cita las conocidas palabras del propio Tarski en las que éste asegura que con su definición quiere dar una expresión precisa a las intuiciones que subyacen en la concepción aristotélica de la verdad.

También se dice a menudo que la definición de Tarski fue formulada por aquél sólo para lenguajes formales y que sus presupuestos impedirían aplicarla a los lenguajes naturales. La razón de ello sería doble. Por un lado, los lenguajes naturales son *semánticamente cerrados*, es decir, contienen los medios de referirse a sus propias expresiones y contienen a la vez predicados semánticos tales como 'verdadero' y 'falso'. Esa característica permite que se produzcan en ellos paradojas semánticas, como la del mentiroso, que los invalidan para una definición rigurosa de la verdad. Una definición así debería venir dada en un metalenguaje semánticamente más rico que el lenguaje objeto al que se refiere. Por otro lado, los lenguajes naturales no son *formalmente especificables*, es decir, no se puede determinar en ellos con precisión cuáles serían las fórmulas bien formadas. Sin embargo, Niiniluoto no ve aquí tampoco las cosas del mismo modo. Para responder a esta objeción trae de nuevo a colación las palabras de Tarski. Éste expresó claramente que, aunque su definición de verdad era rigurosa sólo para lenguajes formales, se podía tomar sin embargo como «aproximada» para lenguajes naturales.⁶

Por otra parte, las dos principales alternativas rivales de la teoría de la verdad como correspondencia, esto es, la teoría de la verdad

como coherencia y la teoría pragmatista de la verdad, están para Niiniluoto lastradas con graves deficiencias. La teoría de la verdad como coherencia, cuyos principales defensores en la historia de la filosofía ha sido los idealistas alemanes, aunque también fue defendida por Neurath,⁷ sostiene que la verdad no consiste en una relación entre nuestros juicios y una realidad extralingüística, relación que estima inconcebible, sino en una peculiar conexión entre unos juicios y otros. En concreto, se dirá que un enunciado es verdadero si forma un sistema coherente con otros enunciados. El argumento de Niiniluoto contra la teoría de la verdad como coherencia es bastante simple. Supongamos un conjunto consistente Σ de enunciados verdaderos. Supongamos también un enunciado α compatible con dicho conjunto. La mera coherencia de α con Σ , aun cuando pueda ser una condición necesaria, no basta, sin embargo, para garantizar la verdad de α , ya que puede suceder que tanto α como su negación sean ambas coherentes con Σ . La negación del axioma de las paralelas de Euclides, por ejemplo, sigue siendo consistente con el resto de los axiomas de su geometría. Ahora bien, si se define la verdad de un enunciado como su coherencia con un conjunto Σ dado, entonces se viola el principio de no contradicción, al tenerse que admitir que tanto α como su negación podrían ser ambas verdaderas. Si se define, en cambio, la verdad de un enunciado como el hecho de que sea implicado por el conjunto Σ , entonces se viola el principio del tercero excluido, pues podría ser entonces que ni α ni su negación fueran verdaderas.⁸ Por lo tanto, la verdad no puede consistir en la mera coherencia de enunciados.

La teoría pragmatista de la verdad —o mejor habría que decir las teorías pragmatistas de la verdad, ya que son diversas— goza en la actualidad de mayor aceptación que la coherencista y no sería exagerado decir que su prestigio y su empuje es también mayor que el de la teoría de la verdad como correspondencia. El rasgo principal de la/s teoría/s pragmatista/s de la verdad consiste en identificar ésta con cierto tipo de conocimiento logrado en cierto tipo de circunstancias o mediante cierto tipo de procedimientos, o bien capaz de cierto tipo de efectos. Es decir, la verdad, como vimos en el caso de Putnam, es

6. Cf. Niiniluoto (1987 a), pp. 137-140 y 143-4, Niiniluoto (1994), Tarski (1944) y Haack (1991), pp. 120-150.

7. Carnap la aceptó durante un tiempo, y más recientemente ha sido recuperada en cierta forma por Rescher (1973).

8. Cf. Niiniluoto (1987 a), pp. 135-6.

entendida en términos epistémicos más que en términos semánticos. Si la teoría de la verdad como correspondencia entiende la verdad como una relación entre los enunciados y el mundo, y la teoría coherentista la entiende como una relación entre enunciados, la teoría pragmatista la entiende como una relación entre los enunciados y los sujetos cognoscentes que los sustentan.

En la historia de la filosofía ha sido tradicional distinguir entre el concepto de verdad y los criterios para reconocer cuándo hay verdad. Y es comprensible que haya sido así porque desde Aristóteles hasta el siglo XIX la teoría de la verdad como correspondencia era simplemente el modo en que se concebía la verdad y, con la posible excepción de Kant, no se contemplaban seriamente alternativas opuestas. Una vez definida la verdad como la adecuación del pensamiento, de los juicios, de las proposiciones o de los enunciados con el modo en que son las cosas, resulta lógico pensar que pueda haber verdades que no conozcamos y que incluso jamás lleguemos a conocer. Podemos emitir juicios verdaderos sin saberlo, puesto que los criterios para reconocer la verdad no son infalibles. En cambio, la teoría pragmatista de la verdad, que tiene su origen en el pragmatismo americano (James, Peirce y Dewey) de finales del XIX y principios del XX, declara que ni tiene sentido ni es posible entender la verdad sin ligarla indisolublemente a las actividades cognoscitivas y prácticas mediante las que los seres humanos deciden qué es lo verdadero y lo falso. Una definición de verdad que no tenga en cuenta qué criterios utilizamos para localizar de hecho la verdad acerca del mundo sería para un pragmatista una definición vacía. Y, por tanto, el concepto de una verdad que permanezca siempre desconocida es absurdo para él. Para calificar algo de verdadero tiene que haber sido ya alcanzado mediante el procedimiento estipulado.

Mientras que el realista —escribe Niiniluoto— sigue por lo común a Platón definiendo el conocimiento genuino en términos de verdad (episteme es la creencia verdadera justificada), el pragmatista le da la vuelta a esta definición y define la verdad en términos de los resultados de la búsqueda humana del conocimiento —y por tanto difumina intencionalmente la distinción entre semántica y epistemología. Así, la estrategia pragmatista es identificar la verdad con los contenidos del conocimiento humano en su estado final o ideal: verdadero significa lo mismo que 'probado' (intuicionismo matemático), 'verificado' (verificacionismo), 'afirmable garantizadamente' (Dewey), 'exitoso' o 'eficaz' en la práctica, el

límite ideal de la investigación científica, «racionalmente aceptable en condiciones ideales» (Putnam), o el consenso ideal conseguido en una comunicación humana 'libre' o 'no distorsionada' (Habermas).⁹

La objeción que Niiniluoto hace contra estas teorías pragmatistas de la verdad es que presuponen en el fondo la noción de verdad como correspondencia. Sólo así puede dotarse de sentido a la mera idea de una 'teoría ideal' mencionada por Putnam, o de una teoría capaz de sobrevivir a 'todas las objeciones'. El consenso de la comunidad científica no puede servir para definir la verdad porque no habría tal consenso, ni tan siquiera garantía alguna de que se pudieran resolver correctamente los problemas cognitivos más simples, si la comunidad científica no dispusiera ya al menos de algunas verdades. Quizá el mejor modo de interpretar esta objeción, que Niiniluoto no aclara mucho más, es entendiendo que ante cualquier definición pragmatista de la verdad que identifique a ésta con algún estado de conocimiento (teoría ideal, límite final de la investigación, etc.), siempre cabría preguntarse qué es lo que hace que sea verdadero ese estado de conocimiento. Ante tal pregunta o bien se contesta que dicho estado corresponde con el modo en que las cosas son en realidad, o bien se vuelve a recurrir de manera circular a la definición dada y se dice que ese estado de conocimiento es verdadero porque la verdad consiste en ser ese estado de conocimiento.

Sólo la teoría de la verdad como correspondencia es, pues, viable para Niiniluoto. Pero su realismo científico crítico no debe ser por ello asimilado al realismo metafísico en el sentido de Putnam. El realismo científico crítico rechaza el mito de lo dado y está plenamente comprometido con la idea de que el mundo que conocemos no está ya-hecho, no es un mundo prefabricado (*ready-made*) con anterioridad a nuestro conocimiento del mismo, ni está dividido en partes, o en individuos y propiedades con independencia de la actividad conceptualizadora humana:

No hay un lenguaje privilegiado para describir el mundo. Diferentes sistemas conceptuales —e.g. nuestro lenguaje ordinario en la vida diaria y los diversos marcos científicos— constituyen el mundo de diferentes modos en 'objetos' o 'individuos', y siempre seleccionan para su

9. Niiniluoto (1987 a), p. 136.

*consideración sólo algunas de las propiedades de estos objetos. En este sentido nuestra ontología es en la práctica un reflejo de la elección de un lenguaje.*¹⁰

Pero si se entiende esto así, si el mundo no posee una estructura ontológica propia, sino que ésta viene dada por la elección del marco lingüístico, y si es la mente humana a través de diferentes sistemas conceptuales la que divide, estructura y señala cuáles son los individuos y cuáles las propiedades que se le pretenderán atribuir a aquél ¿cómo seguir afirmando entonces que el realismo es una doctrina defendible y que la verdad consiste en la correspondencia de nuestros enunciados con la realidad extramental? El internalismo de Putnam, por no decir incluso el relativismo ontológico de Quine, parecen quedar peligrosamente cerca.

En lo que respecta a la cuestión de la verdad, la versión tarskiana de la verdad como correspondencia no presupone en ningún momento para Niiniluoto que el mundo haya de poseer una estructura previa e independiente de cualquier lenguaje, es decir, que haya de ser un mundo prefabricado. Él está de acuerdo en que nuestros enunciados no establecen ni pueden establecer una correspondencia con una realidad sin estructura; sólo lo pueden hacer con una realidad estructurada de algún modo. Mas la estructura que ésta tenga es relativa siempre al vocabulario descriptivo de un lenguaje *L*, es pues una *L*-estructura y no una estructura intrínseca. Lo que Tarski hizo fue definir qué debía entenderse por verdad de un enunciado *en el contexto de un lenguaje L*. Su noción de verdad es la de verdad-en-un-lenguaje, y por tanto lo que permite decidir sobre dicha verdad o falsedad es el aspecto que el mundo presenta a través de dicho lenguaje.¹¹ El que la verdad sea siempre relativa a un lenguaje, a un marco conceptual, no debe llevarnos, sin embargo, a concluir que la verdad sea una noción irremediamente

10. Niiniluoto (1987 a), p. 141.

11. Popper, sin embargo, ha mostrado su discrepancia con respecto a esta interpretación de las ideas de Tarski. En su (1994), p. 48 razona del siguiente modo: «Pero ¿no es la noción tarskiana de la verdad una noción relativa? ¿No es relativa al lenguaje al cual pertenece el enunciado cuya verdad está siendo discutida? La respuesta a esta pregunta es 'no'. La teoría de Tarski dice que un enunciado en algún lenguaje, digamos el inglés, es verdadero si y sólo si corresponde con los hechos. Y la teoría de Tarski implica que cuando haya otro lenguaje, digamos el Francés, en el que podamos describir el mismo hecho, entonces el enunciado en Francés que describe el hecho será verdadero si y sólo si el correspondiente enunciado en Inglés es verdadero. De modo que es imposible, según la teoría de Tarski, que de dos enunciados que son traducciones el uno del otro, uno de ellos pueda ser verdadero y el otro falso. La verdad, según la teoría de Tarski, no es por lo tanto dependiente del lenguaje o relativa al lenguaje».

epistémica, como hacen los pragmatistas. La verdad puede ser relativa a un lenguaje, pero no es relativa a ninguna de nuestras *creencias* o sistemas de creencias. Si una comunidad comparte un lenguaje *L*, la versión del mundo proporcionada por la *L*-estructura correspondiente no consiste en las creencias que dicha comunidad tenga sobre el mundo, sino en la forma en que el mundo es en relación a *L*.¹²

Justamente porque el mundo, o mejor dicho, un fragmento W_L de él representado por una *L*-estructura, es el que sigue teniendo la última palabra sobre lo verdadero y lo falso, nada de lo dicho hasta aquí significa tampoco una especie de constitución de la realidad a partir del sujeto cognoscente. Nuestros lenguajes son los que dictaminan qué tipo de propiedades se predicarán de los individuos y qué tipo de individuos se intentarán localizar en el mundo, pero lo que no podrán hacer será decidir cuáles son los hechos en un mundo así estructurado. Dicho brevemente: «tan pronto como un lenguaje está dado, con predicados que designan algunas propiedades, corresponde al mundo y no a nosotros 'decidir' qué enunciados de *L* son fácticamente verdaderos. Por ejemplo, tan pronto como se fijan los significados de los términos 'Helsinki', 'Viena' y 'está al norte de', se sigue que Helsinki está al norte de Viena —con bastante independencia de las opiniones que podamos tener sobre este hecho».¹³

Al mundo no cabe más acceso que a través de algún marco conceptual, sin que haya —eso sí— ninguno que pueda pretender la exclusividad para este fin; pero, contra lo que Putnam dice, *el mundo existe también con independencia de toda conceptualización*, y tiene capacidad para determinar dentro de cada una de ellas cuáles son los hechos que son verdaderos y cuáles los que no. O si se quiere, el mundo ofrece una resistencia que impide que nuestra mente, además de proponer para él diversas *L*-estructuras posibles, sea también la que determine por sí misma qué estados de cosas definidos en cualquiera de esas *L*-estructuras es real. Esto es algo que, por ejemplo, el relativismo ontológico de Quine niega.¹⁴ Así lo explica Niiniluoto:

Cada sistema conceptual escoge, por así decir, sus propios hechos a partir de algo —llamémoslo EL MUNDO (THE WORLD)— que no

12. Cf. Niiniluoto (1996), p. 51.

13. Niiniluoto (1987 a), p. 141.

14. En (1986), p. 75 Quine escribe: «Carece de sentido decir, dentro de la teoría, cuál de los varios posibles modelos de nuestra forma teórica es nuestro modelo real o pretendido».

está aún conceptualizado o dividido en partes. En este sentido el mundo no está prefabricado. Pero de ahí no se sigue que el mundo sea completamente 'plástico' o 'maleable' en cualquier forma que queramos —al modo como un litro de agua puede ser vertido en recipientes con cualquier forma (con un volumen determinado). EL MUNDO posee 'factualidad' en el sentido de que es capaz de resistir nuestra voluntad.¹⁵

Las estructuras que cada lenguaje o sistema conceptual *L* determina sobre EL MUNDO son fragmentos o versiones de EL MUNDO a los que Niiniluoto designa como W_L . Son el modo en que «EL MUNDO aparece relativamente al poder expresivo de *L*». ¹⁶ No hay ningún lenguaje ideal que permita elaborar una versión W_L que sea la única descripción adecuada de EL MUNDO, pero la relatividad de las estructuras W_L no puede hacer olvidar que todas son fragmentos del mismo MUNDO y que es éste el que tiene la última palabra. La terquedad de los hechos no obedece a la garra de la costumbre, como afirma Goodman, ni queda sin explicación posible, como le sucede a Putnam. ¹⁷ Obedece a que es EL MUNDO mismo el que «nos dice» qué es lo verdadero y qué es lo falso en nuestros esquemas conceptuales.

A nadie se le puede escapar la más que notable similitud entre estas tesis que quieren ser realistas pese a todo, y el idealismo epistemológico de Kant. La influencia de Kant en la epistemología contemporánea es, según estamos comprobando, bastante considerable. Los casos de Popper y de Putnam no son los únicos. Y podría pensarse que lo que Niiniluoto llama 'EL MUNDO' no es sino la *cosa en sí*, el noumeno kantiano, y que la verdad consiste en la correspondencia entre nuestros enunciados y la manifestación fenoménica de los noumena incognoscibles. Con todo, hay ciertas diferencias que marcan una separación lo suficientemente nítida como para que la filosofía de Niiniluoto siga cayendo del lado del realismo.

En primer lugar, 'EL MUNDO' no es un concepto-límite, como lo es el noumeno kantiano. EL MUNDO para Niiniluoto existe en sí mismo, con independencia de la mente humana, pero es también algo real con lo que el sujeto entra en interacción causal y cognoscitiva. Esto no puede decirse del noumeno kantiano, porque 'realidad' y 'causalidad' son

15. Niiniluoto (1987 a), pp. 141-2.

16. Niiniluoto (1996), p. 51.

17. Cf. Goodman (1990), p. 134.

categorías sólo aplicables a los fenómenos, y porque además el noumeno no puede ser objeto de nuestra experiencia. El noumeno kantiano tiene sólo un uso negativo, es lo que pone límite a nuestra sensibilidad. En cambio, EL MUNDO del que habla Niiniluoto es la realidad espacio-temporal misma, en la que se dan los individuos y propiedades que en ella identifican y entresacan nuestros sistemas conceptuales.

En segundo lugar, para Kant las cosas tal como son en sí mismas permanecen siempre desconocidas; para Niiniluoto, en cambio, EL MUNDO es cognoscible en la medida en que interactuamos con él y obtenemos así información sobre qué *L*-estructuras le encajan mejor. De hecho, cualquier información alcanzada mediante una *L*-estructura es ya un conocimiento acerca de (un fragmento de) EL MUNDO. El objeto conocido no es un objeto fenoménico, es más bien una *verdad parcial* sobre los objetos de EL MUNDO. ¹⁸ Digamos que mientras que para Putnam el noumeno carece de sentido, porque la idea de un mundo independiente de la mente es vacía, para Niiniluoto el noumeno es una noción prescindible, porque, aunque existe un mundo en sí mismo, independiente de la mente, éste es real y cognoscible.

En tercer lugar, si EL MUNDO no es algo nouménico, tampoco la verdad ha de ser entendida como una correspondencia con los fenómenos. La verdad para Niiniluoto consiste en la correspondencia de los enunciados con una realidad estructurada conceptualmente. Pero esa realidad estructurada no es una mera construcción nuestra, pues se trata de una parte de EL MUNDO que, como tal, no está dada por la actividad conceptualizadora humana. Si nuestra visión de EL MUNDO no puede ser la del Punto de Vista del Ojo de Dios, tampoco existen los fenómenos como instancia intermediaria entre nosotros y EL MUNDO. Niiniluoto es, sin duda, lo que Kant llamaría un *realista trascendental*.

El finlandés consigue evitar además dos dificultades que Putnam señalaba en la teoría de la verdad como correspondencia. Según Putnam, el defensor de dicha teoría o bien se ve obligado a postular una especie de intuición intelectual que le proporcione a la mente un acceso directo a la *cosa en sí*, o bien ha de postular una estructura esencial e intrínseca que es la que singulariza una correspondencia determinada entre los signos y los objetos. ¹⁹ Niiniluoto no hace ni lo uno ni lo otro. No hay acceso intuitivo directo a EL MUNDO, ni éste tiene estructura categorial

18. Cf. Niiniluoto (1984), p. 178 y (1996), p. 52.

19. Cf. Putnam (1983), p. 225.

intrínseca (aunque sí una estructura física espacio-temporal) con independencia de la que le asignan nuestros marcos conceptuales. Y sin embargo cabe aún hablar de verdad como correspondencia.

El realismo científico crítico, por tanto, estaría de acuerdo con el realismo interno de Putnam en negar que exista una estructura intrínseca del mundo, pero no en que la teoría de la verdad como correspondencia haya de ser sustituida en beneficio de una teoría pragmatista de la verdad. Dicho de otro modo, el realismo científico crítico rechaza, al igual que el realismo interno, la tesis de que hay exactamente una descripción verdadera y completa de cómo es el mundo, pero lo hace porque cree posible combinar la teoría de la verdad como correspondencia con la idea de que la estructura ontológica del mundo sea relativa a un lenguaje y que, por ende, haya más de una descripción verdadera del mundo.²⁰

3. LA VEROSIMILITUD: PROBLEMA LÓGICO Y EPISTÉMICO

Aclarada la noción de verdad como meta de la ciencia a la que ésta se acerca de forma progresiva, queda por ver cómo ha de entenderse este acercamiento y cuáles son los criterios indicadores de que se está produciendo. Como primer paso para ello Niiniluoto elabora una definición precisa del concepto de verosimilitud que intenta superar los problemas que Tichy y Miller habían descubierto en el concepto popperiano. El fracaso de Popper se debió, en opinión de Niiniluoto, a que éste definió la verosimilitud en términos de valores de verdad y deducción, resultando de ello su inaplicabilidad a teorías *falsas*. Pero hay un modo mejor de definirla, que es el que él prefiere seguir, y que fue iniciado por el propio Tichy e independientemente por Risto Hilpinen en 1974. Este modo alternativo se basa en el análisis del concepto de 'similitud' (*similarity*) y en la lógica inductiva de Hintikka. Es notoria, pues, la diferencia de enfoques, teniendo en cuenta que Popper rechazó de plano la validez de la lógica inductiva. Debido a la complejidad técnica de sus presupuestos no haremos aquí una exposición detallada del mismo, pero apuntaremos las ideas básicas.

Niiniluoto distingue el problema lógico de la verosimilitud, es decir, el problema de definir la verosimilitud como distancia a una verdad indefinida, del problema epistémico, es decir, la estimación de

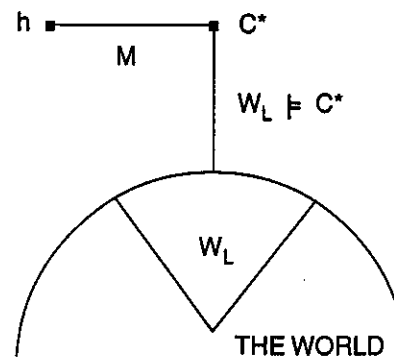
grados de verosimilitud en función de una evidencia disponible.

Veamos primero la caracterización lógica de la verosimilitud.²¹ Sea L un lenguaje de primer orden con un vocabulario finito. Cada generalización h en L tiene una forma normal distributiva, esto es, h es lógicamente equivalente a una disyunción de constituyentes mutuamente excluyentes y conjuntamente exhaustivos, cada uno de los cuales es una descripción de un estado posible de un fragmento del mundo, dado un conjunto de Q -predicados en el sentido de Carnap. Suponiendo que se puede definir la distancia $d(C_i, C_j)$ entre dos constituyentes, la distancia $d(h, C_i)$ de la generalización h a C_i puede ser definida como una función de las distancias $d(C_i, C_j)$, donde C_i está en la forma normal de L .

Para cada lenguaje L hay uno y sólo un constituyente, designado por C^* , que es verdadero. Puesto que, por hipótesis, C^* expresa toda la verdad acerca del L -mundo W_L , es decir, toda la verdad de aquella porción del mundo real conceptualizada y expresada en L , se establece entonces que el grado M de L -verosimilitud de h (*L-truthlikeness of h*) viene medido por la fórmula

$$M(h, C^*) = 1 - d(h, C^*)$$

Todo ello puede ser visualizado de una forma bastante intuitiva en esta figura:



21. Haré una exposición simplificada de la misma, al modo de la efectuada en Niiniluoto (1980). Las modificaciones introducidas después, especialmente en Niiniluoto (1987 a) no son esenciales para nuestros propósitos. Para una aclaración con ejemplos de cómo se construye una forma normal distributiva véase Niiniluoto (1987 a), pp. 51 y ss.

20. Cf. Niiniluoto (1984), p. 177 y (1996), p. 49.

Posteriormente Niiniluoto ha generalizado esta definición de verosimilitud para los casos en los que el enunciado verdadero en L se compone él mismo de una disyunción de constituyentes, en lugar de uno sólo.²² Asimismo, ha precisado con más detalle cómo debe entenderse la distancia entre un constituyente cualquiera y aquél que se considera verdadero. Si se entiende que en la fórmula anterior d expresa la distancia mínima dada por el constituyente de h más cercano a C^* , entonces la fórmula mide el grado de aproximación o acercamiento a la verdad de h (*nearness to the truth*). Para que la fórmula mida el grado de verosimilitud habría que entender la distancia d como una función más compleja, que incluyera esa distancia mínima al constituyente verdadero pero también incluyera la suma normalizada de las distancias de los constituyentes de h al constituyente verdadero, y atribuyera un peso relativo a cada uno de ambos componentes. Con la inclusión de esto último Niiniluoto pretende que el grado de verosimilitud recoja como factor integrante, además del grado de acercamiento a la verdad (cosa que hace la distancia mínima mencionada), el grado de *información sobre la verdad*.

Una diferencia fundamental que presenta este concepto de verosimilitud con respecto al de Popper es que se trata justamente de medir la distancia al enunciado verdadero más informativo dentro del lenguaje L , y no la aproximación a la «verdad total», es decir, a todas las verdades que puedan establecerse sobre el mundo en toda su variedad.²³

En cuanto al problema epistémico, éste concierne a las condiciones para afirmar racionalmente sobre la base de alguna evidencia e que el enunciado h es verosímil, o más verosímil que otro, aun cuando la verdad C^* sea desconocida, lo cual sucede en la mayor parte de los casos. Es difícil, en efecto, que sepamos cuál es el constituyente verdadero de L , y está claro que en tales circunstancias no podemos aplicar la fórmula anterior para hacer juicios sobre la mayor verosimilitud de un enunciado con respecto a otro, pero lo que sí podemos hacer aún es establecer tales juicios comparativos como conjeturas realizadas en función de la evidencia disponible.

Niiniluoto nos recuerda cómo Popper, que había insistido mucho en que la verosimilitud no era una idea epistemológica, había sugerido

22. En Niiniluoto (1987 a), pp. 256-259 y (1987 b), p. 157.

23. Cf. Niiniluoto (1987 a), p. 205-206.

sin embargo que son posibles los juicios comparativos sobre verosimilitud basados en buenas razones. Para Popper el grado de corroboración de una teoría era un indicador epistémico fiable de la verosimilitud de la misma. No daba una medida de la verosimilitud, pero sí de cómo de verosímil parecía una teoría comparada con otra en un momento determinado de la pugna entre ellas. No obstante, surgen problemas cuando se aplica esta idea a teorías refutadas por una evidencia e . Según la definición de Popper, deben tener todas por igual un grado de corroboración de -1 (el mínimo posible) dada la citada evidencia, y sin embargo teorías refutadas por la misma evidencia pueden tener grados de verosimilitud diferentes, e incluso alguna puede tener una alta verosimilitud.²⁴

La propuesta del finlandés difiere de la de Popper en la medida en que toma de la lógica inductiva bayesiana el concepto de probabilidad epistémica en tanto que expresión del grado de creencia racional en una hipótesis, un concepto que, como es sabido, Popper no admite.²⁵ Esta propuesta consiste en mostrar que las probabilidades epistémicas de hipótesis rivales (dada una evidencia e) ayudan a construir un indicador falible y revisable de su verosimilitud.

Dada una evidencia e que puede ser usada para evaluar las probabilidades inductivas $P(C_i / e)$ de los constituyentes C_i , el valor esperado del desconocido grado de verosimilitud $M(h, C^*)$ sobre la base de la evidencia e y relativo a la probabilidad epistémica P es:

$$\text{ver}(h/e) = \sum_i P(C_i / e) M(h, C_i)$$

donde i recorre los índices de todos los constituyentes de L . De este modo, $\text{ver}(h/e)$ es el *grado estimado de L-verosimilitud de h (estimated degree of L-Truthlikeness of h)* sobre la base de la evidencia e .

24. Cf. Niiniluoto (1987 a), pp. 264-265.

25. Para Popper toda probabilidad legítima es objetiva, en el sentido de ser una característica de una serie (real o virtual) de sucesos, o de un suceso singular en tanto que elemento de la serie, pero no de un estado de conocimiento. Admite que es posible, sin embargo, referir la probabilidad a enunciados que describan sucesos en vez de a los sucesos mismos (probabilidad lógica). En ese caso $p(a,b) = r$ ha de interpretarse como el grado en que el enunciado a contiene información que está contenida en b . Si bien esta probabilidad lógica no tiene un carácter inductivo, sino deductivo. En cambio, atribuir una probabilidad al grado de creencia racional en una hipótesis una vez dada cierta evidencia empírica (probabilidad epistémica o subjetiva) encierra, según su conocida opinión, dificultades insuperables que imposibilitan una lógica inductiva probabilística. Cf. Popper (1985 a), parte II.

Una secuencia de teorías h_1, h_2, h_3, \dots en L se dice que *converge hacia la verdad* si $M(h_i, C^*) \rightarrow 1$ donde $i = 1, 2, \dots$. Del mismo modo, esta secuencia *parece converger* hacia la verdad si $\text{ver}(h_i/e) \rightarrow 1$ donde $i = 1, 2, \dots$

Con esta caracterización de la verosimilitud, Niiniluoto perfila su teoría realista del progreso. Si h y h' son dos teorías rivales en un mismo ámbito de problemas y L es el lenguaje ideal para este ámbito, entonces se dice que h' está más cerca de la verdad que h si y sólo si h' tiene mayor grado de L -verosimilitud que h . En este caso, el paso de h a h' es un paso *progresivo*. Ahora bien, en la práctica lo normal es que no conozcamos L y la evaluación ha de hacerse recurriendo a la evidencia e en nuestra estructura conceptual L' . Entonces podemos decir que, en relación a L' , el paso de h a h' *parece progresivo* sobre la evidencia e si y sólo si $\text{ver}(h'/e)$ es mayor que $\text{ver}(h/e)$ en L' . Esto no significa otra cosa que la valoración racional de teorías está condicionada históricamente a los mejores sistemas conceptuales que hayamos podido encontrar en cada momento.

Es importante aclarar que el hecho de obtener un valor alto para $\text{ver}(h/e)$ no debe tomarse como una prueba de que h tiene en realidad una alta verosimilitud. Lo único que podemos hacer dado ese alto valor es afirmar que, en la medida en que la probabilidad epistémica atribuida sea adecuada, estamos racionalmente justificados para decir que la verosimilitud de h es alta, aun cuando el juicio emitido sea siempre falible. Por eso, el problema de la estimación del grado de verosimilitud es tan difícil como pueda serlo el problema de la inducción.²⁶

Con estas herramientas conceptuales encuentra también una respuesta la tesis de la inconmensurabilidad de las teorías rivales, tan esgrimida por el antirrealismo relativista. Dado que un lenguaje se puede considerar constituido por un vocabulario y un conjunto de postulados de significado (*meaning postulates*), el problema de la inconmensurabilidad se daría, según Niiniluoto, en el caso en que tuviéramos dos lenguajes L y L' con vocabularios parcialmente coincidentes y que, sin embargo, contuvieran algunos postulados de significado (MP y MP') que fueran contradictorios, de modo que no habría una extensión común de L y L' que preservara los postulados de significado de ambos lenguajes. Pero habría un modo de establecer incluso entonces una

26. Cf. Niiniluoto (1984), p. 176.

comparación en lo que se refiere a la verosimilitud de dos teorías formuladas cada una de ellas en uno de esos lenguajes. Sea h una teoría formulada en L y h' una teoría formulada en L' , y sea L'' una extensión común de L y L' , que contiene, si los hubiere, sólo los postulados de significado ($MP \cap MP'$) comunes a ambos lenguajes. Entonces, se puede decir que « h' es más verosímil (*more truthlike*) que h en relación con L'' si y sólo si h' junto con los postulados $MP' - MP$ posee mayor grado de L'' -verosimilitud (relativa a $MP \cap MP'$) que h junto con los postulados $MP - MP'$. En otras palabras, tratamos los postulados de significado específicos de L (respectivamente L') como una parte de la teoría h (respectivamente h')».²⁷

Con todo ello, Niiniluoto está convencido de haber ofrecido una respuesta satisfactoria a las objeciones de Laudan. Ya no cabe en su opinión aducir contra el realismo que la verdad es un fin utópico para la ciencia y que nadie ha conseguido decir qué significa estar 'más cerca de la verdad'. Una vez que se ha establecido que el grado estimado de verosimilitud de una hipótesis es alto, es decir, que tiene un gran éxito empírico dada la evidencia disponible, es racional afirmar, aunque esta afirmación sea siempre falible, que también es alto su grado de verosimilitud. Y los ejemplos históricos que Laudan aporta de teorías exitosas que resultaron no tener referencia no invalidan este paso, porque «una teoría puede ser altamente verosímil o aproximadamente verdadera incluso si hace afirmaciones existenciales falsas».²⁸ Por otra parte, la noción de L -verosimilitud se define como relativa a un lenguaje y, por tanto, a un marco conceptual para describir el mundo. Esto significa que, aunque no haya por qué excluir en el progreso científico la posibilidad que Kuhn rechazaba de una dirección coherente de desarrollo ontológico, tampoco es necesario asumirla. Teorías formuladas en diferentes lenguajes pueden contener ontologías muy diferentes sin que eso impida una comparación en su grado de acercamiento a la verdad (es decir, al constituyente verdadero de la extensión L'' de los lenguajes de ambas). Niiniluoto subraya que su teoría de la verosimilitud no supone que los casos reales de sucesión de teorías han de ser monotonamente convergentes, con lo que en este punto puede esquivar las críticas antirrealistas (Kuhn, Stegmüller y Laudan, entre otros). Finalmente, la verosimili-

27. Niiniluoto (1980), pp. 445-446 y (1987 a), p. 466.

28. Niiniluoto (1987 b), p. 159.

tud así entendida es un criterio ahistórico de evaluación del progreso que evita las paradojas que surgen al identificar la racionalidad con la elección de la teoría más progresiva según los criterios de cada época. No obstante, las consideraciones históricas no quedan excluidas por completo de la valoración del progreso en términos de verosimilitud estimada. Niiniluoto subraya que la evidencia disponible para estimar la verosimilitud de una hipótesis varía históricamente, de modo que si en un momento, dada la evidencia e parecía más verosímil la hipótesis h que la h' , en un momento posterior, dada la evidencia e' , puede ser más verosímil la hipótesis h' .

4. CONCLUSIONES

La filosofía de Ilkka Niiniluoto representa en la actualidad una de las propuestas más comprometidas con el realismo científico en los cinco sentidos que aquí le hemos dado a ese término. No sólo acepta los niveles más básicos, como hacen otros realistas contemporáneos, sino que elabora una defensa rigurosa y contundente de la verdad como meta efectiva de la ciencia y de la verosimilitud como grado de aproximación a esa meta. Al mismo tiempo es capaz de prescindir del dogmatismo y la ingenuidad epistémica que ha hecho durante tanto tiempo del realismo tradicional un objetivo una y otra vez abatible. Así, su realismo epistemológico queda matizado al coincidir con Putnam en que el mundo no está prefabricado, siendo las L -estructuras con que intentamos conocerlo algo creado por la mente, y en que no puede haber una única descripción adecuada del mismo. El haber sabido compaginar el realismo con papel central que tienen los lenguajes o los marcos conceptuales a la hora de estructurar el mundo que conocemos es su aportación más interesante. Niiniluoto ha mostrado que una mente activa en el proceso de conocimiento, cuya intervención sea imprescindible para dotar al mundo de una estructura categorial y hacerlo, por tanto, cognoscible, no es algo que sólo pueda asumir el idealismo, y que incluso el realismo puede dar cuenta mejor de su función.

Existen en su propuesta ciertos supuestos que despertarán sin duda algunos recelos. La viabilidad de las probabilidades epistémicas, por ejemplo, no está fuera de toda discusión entre los lógicos y los filósofos de la ciencia. Su caracterización de la verosimilitud necesita, empero, de dicho concepto, pues sin las probabilidades epistémicas no

habría grado estimado de verosimilitud, y sin él la verosimilitud quedaría gravemente limitada en sus aplicaciones potenciales a los casos en los que la verdad sobre un aspecto del mundo es ya conocida. Es ésta una cuestión sobre la que ha de tomarse una decisión previa, y son cada vez más los que la toman favorablemente. Otra cosa es si los científicos se comportan como agentes bayesianos cuando deciden aceptar una teoría en favor de otra. Como se vio en el capítulo anterior, las investigaciones empíricas parecen mostrar que no es así. No obstante, la verosimilitud no pretende ser un algoritmo para tomar decisiones. El objetivo de Niiniluoto es ofrecer una caracterización rigurosa del concepto de verosimilitud, no formular una teoría de la decisión.

Donde sí parece que son necesarias ulteriores aclaraciones es en el recurso al concepto de 'factualidad' para explicar por qué la actividad de la mente no lo puede ser todo en el proceso de conocimiento. La factualidad del mundo sigue sonando *velis nolis* a cierto tipo de estructura ontológica intrínseca. Si no hay una estructura, por mínima que sea, propia de EL MUNDO ¿qué es lo que hace que éste se resista a todo lo que a través de nuestros lenguajes o sistemas conceptuales queramos hacer con él? ¿qué impediría que EL MUNDO fuera completamente maleable? El mundo no puede ser algo carente por completo de estructura porque entonces sería un puro caos. De hecho Niiniluoto afirma que no es una masa amorfa, sino una colección de *hechos potenciales*, y le reconoce una estructura espacio-temporal propia.²⁹ Él mismo admite que ésta es una cuestión ardua y en la que resulta sumamente difícil formular con precisión las ideas.³⁰ En uno de sus trabajos más recientes, como réplica a una objeción similar, se pregunta explícitamente: «¿Cómo puede EL MUNDO, que no posee ninguna estructura categorial inherente, 'elegir' la estructura W_L ?» A lo que responde de inmediato: «La charla metafórica sobre 'elecciones' puede ser entendida aquí tan fácilmente como en la teoría de la decisión y en la semántica de la teoría de juegos: en el juego de explorar la realidad, la elección de un lenguaje L es mi primer movimiento, y es seguido por 'la elección de la Naturaleza' de una estructura W_L . El juego continúa con mi intento de estudiar los secretos de W_L . Y toda información verdadera sobre W_L , es decir, sobre un fragmento de EL MUNDO, también nos dice algo sobre EL MUNDO».³¹

29. Cf. Niiniluoto (1984), p. 177 y (1996), p. 49.

30. En comunicación personal.

31. Niiniluoto (1996), pp. 51-2.

En mi opinión, lo que Niiniluoto quiere decir con esto es que la 'factualidad' de EL MUNDO, más que como cierto tipo de estructura intrínseca debe ser entendida como los modos posibles en los que EL MUNDO *actúa* sobre nosotros. En tanto que conjunto de potencialidades, la factualidad implica que sólo ciertos órdenes son posibles, pero no exige que deba haber un orden fundamental que los posibilite. No hay necesidad de llegar reductivamente a un orden único para explicar por qué no todos los órdenes son posibles. La 'factualidad' hace que EL MUNDO no esté absolutamente indeterminado, pero no es una estructura intrínseca actualizada que haga de EL MUNDO algo previa y completamente determinado.

El lector juzgará si esta respuesta es suficiente. Quizá piense que no se ha explicado todavía cómo puede un mundo sin estructura intrínseca elegir una estructura W_L que le encaje, es decir, en qué consiste exactamente la interacción de un mundo sin estructura y un sujeto cognoscente que intenta imponerle mediante un lenguaje una estructura determinada. Por mi parte, a falta de un análisis más detenido de la cuestión, prometido por Niiniluoto para próximas publicaciones, no creo que sea conveniente especular más aquí con posibles soluciones.

EPÍLOGO

REALISMO SIN CIENTIFISMO

Aunque hoy en día hemos abandonado la idea de un conocimiento absolutamente cierto, no hemos abandonado de ningún modo la idea de una búsqueda de la verdad. Por el contrario, cuando decimos que nuestro conocimiento no es cierto, sólo queremos decir que nunca podemos estar seguros de que nuestras conjeturas sean verdaderas.

K. R. Popper, *The Myth of the Framework*.

En mi opinión, sin embargo, tenemos una noción de verdad, incluso si no disponemos de una explicación esclarecedora de «la naturaleza de la verdad» en el sentido metafísico fuerte, y en mi opinión la verdad es una propiedad de muchas de las oraciones (sentencias) que pronunciamos y escribimos. [...] Si se me pregunta por qué mantengo esta idea, dada nuestra falta de éxito en la empresa metafísica fuerte, contestaría que podemos reconocer muchos casos claros de verdad así como de falsedad.

H. Putnam, *Words and Life*.

Nada importante se refuta ni se demuestra, aunque se pase de creer lo uno a creer lo otro.

A. Machado, *Juan de Mairena*.

Hemos llegado al final de nuestro a veces sinuoso camino. A lo largo de estas páginas, y al hilo de la exposición de algunos episodios centrales de un debate filosófico que todavía continúa, hemos ido arañando poco a poco algunos elementos para configurar una respuesta a la pregunta de la que partíamos en el inicio: ¿cuál es la relación que guardan nuestras teorías científicas con el mundo? Es el momento ahora de ofrecer, si quiera sea de forma sumaria, lo que hemos alcanzado después de este esfuerzo.

Pero antes de hacerlo hay todavía que esquivar una última barrera. Sería reprochable desconocer u obviar aquí que el sólo hecho de buscar una respuesta para esa pregunta ha sido declarado como un proyecto imposible para la filosofía, y sin otro destino merecido que el abandono. Como es sabido, Richard Rorty así lo ha venido proclamando en sus obras.¹ Ligada a unos análisis provocativos, brillantes y eruditos de la historia de la filosofía moderna y contemporánea, plenos de vigor crítico contra una filosofía autoerigida en juez de la cultura —un vigor con el que resulta difícil dejar de simpatizar en un principio, pero que a la postre socava la posibilidad de una crítica cultural profunda—, Rorty hace pasar esta tesis con sorprendente suavidad por la garganta de muchos lectores. Se auxilia para ello en la autoridad de Wittgenstein, Heidegger y Dewey, con un perceptible trasfondo nietzscheano. Desde luego no es este un asunto que se pueda despachar con grandes palabras en un párrafo breve. Sin embargo, aun a riesgo de resultar en exceso expeditivo, creo necesario exponer al menos por qué las afirmaciones de Rorty no han conseguido paralizar la redacción de este libro, o lo que es igual, por qué no han convencido a su autor.

Supongamos, para ir directamente a lo fundamental, que Rorty ha conseguido desenmascarar los presupuestos cuestionables del fundacionalismo epistemológico moderno. Supongamos que ha mostrado que la concepción cartesiana de la mente como una sustancia a cuyos contenidos tenemos un acceso privilegiado es insostenible. Supongamos que ha mostrado por qué es errónea la convicción de Locke de que explicando causalmente los procesos mentales se puede justificar el alcance y límites del conocimiento; y también por qué la posibilidad kantiana de un conocimiento *a priori* es una quimera. Aún así, no está probado que la epistemología esté ligada necesariamente a esos supuestos. En realidad, el desarrollo actual de la epistemología parece mostrar más bien que no lo están. Sus argumentos no prosperan frente a una epistemología que no busca dispensar algoritmos para la elección de teorías y que no pretende ser el momento cumbre o el núcleo de la filosofía, ni el fundamento de las ciencias, ni el tribunal de la razón; una epistemología que no ve su tarea como el intento de una reconstrucción de nuestros conocimientos sobre fundamentos indubitables, y que se presenta ella misma como falibilista, revisable e interpretativa; una epis-

1. Cf. especialmente Rorty (1983), parte II y (1996).

temología, en fin, de la que ha desaparecido el dualismo sustancialista, el mito de lo dado, la búsqueda de la certeza y la metáfora de la mente como un Espejo de la Naturaleza. Y ese es el tipo de epistemología a la que pertenece el realismo científico que se ha venido perfilando en estas páginas. Es más, puestos a ser cuidadosos con las atribuciones, el epistemólogo fundacionalista al que Rorty proscribiera es desde hace mucho una *rara avis*.

Rorty describe en los siguientes términos la epistemología que declara fracasada y desechable:

El deseo de una teoría del conocimiento es un deseo de construcción —un deseo de encontrar «fundamentos» a los que poder agarrarse, armazones que no nos dejen extraviarnos, objetos que se impongan a sí mismos, representaciones que no se puedan negar.

Lo que completa de este modo en páginas posteriores:

La dificultad procede de una idea que es común a los platónicos, kantianos y positivistas: que el hombre tiene una esencia —a saber, descubrir esencias. La idea de que nuestra tarea principal es reflejar con exactitud, en nuestra propia Esencia de Vidrio, el universo que nos rodea, es el complemento a la idea, común a Demócrito y Descartes, de que el universo está formado por cosas muy simples, clara y distintamente cognoscibles, el conocimiento de cuyas esencias constituye el vocabulario-maestro que permite la conmensuración de todos los discursos.

Hay que dejar de lado esta imagen clásica de los seres humanos antes de poder dejar de lado una filosofía cuyo centro esté en la epistemología. El intento de conseguirlo tiene el nombre de «hermenéutica».²

Leído esto, surge inmediatamente la pregunta de si esa «imagen clásica de los seres humanos» de la que habla no desapareció tiempo atrás del horizonte y, por tanto, si esa epistemología a la que ataca Rorty sigue siendo un proyecto en curso. Salvo en círculos filosóficos tradicionalistas, al margen del desarrollo real de la filosofía, no es fácil encontrar a alguien que crea que el hombre tiene una esencia que consiste en descubrir esencias, o que el mundo está compuesto de cosas simples que pueden ser conocidas clara y distintamente. Tampoco hay muchos

2. Rorty (1983), pp. 287 y 323.

que quieran saber algo acerca de armazones infalibles, objetos que se imponen por sí mismos o representaciones innegables. Si es ésta la epistemología que debe ser abandonada, una que busca justificar el conocimiento sobre bases infalibles, hay que estar de acuerdo con Rorty. Pero él no se contenta con proponer esto, que por otra parte sería ya una recomendación innecesaria, sino que —en una negación injustificada de la posibilidad de otra distinta a la que él critica— impugna toda epistemología.

De manera muy significativa insiste a continuación en que la hermenéutica no ha de ocupar el hueco dejado por la epistemología una vez que ésta haya sido liquidada según sus consejos. En realidad la hermenéutica sería [...] «una expresión de la esperanza de que el espacio cultural dejado por el abandono de la epistemología no llegue a llenarse —que nuestra cultura sea una cultura en la que ya no se siente la exigencia de constrictión y confrontación». La diferencia entre ellas, según Rorty, no puede estar más clara: La epistemología representaría la búsqueda de un terreno común donde dirimir las disputas, ya sean científicas o no, bajo el supuesto de que todas las aportaciones al discurso son conmensurables. La hermenéutica, en cambio, es el deseo de entrar en conversación con desconocidos sin presuponer la existencia de ese terreno común, sin suponer la conmensurabilidad de las aportaciones al discurso, pero sin perder nunca la esperanza de llegar a un acuerdo mientras dure la conversación.³

Ahora bien, para el realismo científico (como también para el racionalismo antirrealista tipo Laudan o tipo Stegmüller) ese terreno común existe. Los casos reales de inconmensurabilidad de teorías o paradigmas rivales, lejos de situar a los científicos en mundos diferentes, encierran tras de sí elementos compartidos que son utilizados de hecho por los científicos para hacer una evaluación comparativa de las teorías en liza. Y las disputas pueden ser resueltas mediante el recurso a procedimientos racionales de decisión, aunque no funcionen como algoritmos infalibles. Por eso, para el realismo la epistemología es posible, y ésta no excluye a la hermenéutica como recurso en otros ámbitos. Pero no ciertamente una hermenéutica entendida como esperanza de que no exista más la epistemología. Incluso el segundo Kuhn, al dejar limitada la inconmensurabilidad a situaciones locales, reconocía la existencia de tér-

3. Cf. Rorty (1983), p. 287-9.

minos que preservan sus significados a través de un cambio de teoría, los cuales son una base suficiente para la comparación entre ellas, e incluso para explorar el significado de los términos que no lo preservaban en el cambio. Sólo los casos que quedaran aún sin traducción serían, para este último Kuhn, el dominio donde el historiador debería hacer uso de la hermenéutica.⁴

Decididamente la promoción de la hermenéutica como tarea filosófica (o si se quiere post-filosófica) y de la solidaridad como tarea vital es una empresa de todo punto encomiable, lo que no se termina de ver es por qué Rorty insiste en que la hermenéutica acaba con la epistemología y la solidaridad debe desplazar el deseo de objetividad. Él, que aplaude la disolución de dicotomías tradicionales como objetivo/subjetivo y hecho/valor, no tiene reparos en crear estas otras menos claras y justificables de epistemología/hermenéutica, filosofía sistemática/filosofía edificante, objetividad/solidaridad o ironista/metafísico.

Rorty piensa que problemas como los que han ido apareciendo en este libro carecen ya de interés o deben ser superados y sustituidos por otros, y saluda el día en que disfrutemos de una cultura post-filosófica en la que en lugar de filósofos especialistas haya intelectuales de amplias miras dispuestos a opinar sobre todo. Por mi parte, sólo puedo decir que no ha sido probado que los problemas epistemológicos carezcan de sentido, ni que deban ser abandonados en su estado actual para seguir proyectos más seductores; ni siquiera tras la crítica de Sellars al mito de lo dado, la crítica de Quine a la distinción analítico/sintético y la crítica de Davidson a la noción de esquema conceptual, en las cuales se basa Rorty para establecer su conclusión. Niiniluoto ha señalado que, al partir de esas premisas para concluir que la epistemología es imposible, se está poniendo ya de relieve que la conclusión es errónea, puesto que se trata de premisas epistemológicas. Lo que le lleva además a decir que una prueba de la imposibilidad de la epistemología es imposible.⁵ Rorty quizás contestaría que él no está ofreciendo argumentos (cuya función considera meramente retórica) en contra de la epistemología, sino haciendo algo mucho más ambicioso. Estaría intentando introducir un nuevo vocabulario para estructurar, según su difundida expresión, una redescrición de la histórica «con-

4. Cf. Kuhn (1989), p. 117.

5. Niiniluoto (1984), p. 16.

versación de la humanidad» consigo misma, sin que ese cambio de léxico sea un movimiento que obedezca a razones. Pero, en tal caso, aun suponiendo que tuviera éxito, tampoco habría mostrado con ello la imposibilidad de la epistemología.

Aceptando, pues, que la epistemología es todavía posible, vuelvo al objetivo de presentar los rasgos principales de un realismo que, en función de todo lo explicado, pueda considerarse plausible. Digamos que el realismo científico es una doctrina epistemológica, además de ontológica, semántica y hasta metodológica. Pero, al menos por el momento, no es una teoría científica, ni pertenece a ninguna ciencia establecida. Por eso han de tomarse con cautela las pretensiones de algunos detractores y defensores de haber refutado empíricamente el realismo o de haberlo confirmado empíricamente. Otra cosa es que la epistemología no pueda hoy en día realizarse si no es en consonancia con las ciencias, especialmente con las ciencias cognitivas; y que el realismo científico, como muchas otras doctrinas filosóficas, lleve a modos de interpretar la realidad que permitan una evaluación a partir de ciertos hechos históricos o de datos de la ciencia. Ambas cosas han sido admitidas aquí, en lo que creo que podría ser entendido como una actitud naturalista moderada. Es naturalista en la medida en que liga el desarrollo de la epistemología a los resultados de la ciencia.⁶ Pero se aleja del naturalismo radical en la medida en que no reduce la epistemología a tesis psicológicas, historiográficas o sociológicas.

El hecho de que nos hayamos concentrado en el análisis de la ciencia como modo de conocimiento, no implica que el realismo no pueda reconocer la existencia de más fines en la investigación científica que la búsqueda de la verdad. Los científicos persiguen con su investigación una pluralidad muy amplia de fines que además varían con el tiempo, especialmente en su importancia relativa. Entre ellos está el éxito predictivo, la simplicidad, la generalidad, la aplicabilidad, la utilidad social, y también —quién puede negarlo— el prestigio, el medro personal y el aumento de poder. Dentro de estos fines diversos, unos son cognitivos y otros no, unos son más laudables y otros menos, pero todos configuran la investigación científica tal como se realiza, y prescindir de todos menos de uno sería distorsionar la práctica real de la ciencia, cuyos propósitos y resultados concretos no se limitan a la for-

6. Para una defensa de este naturalismo parcial véase Martínez Freire (1995).

mulación de teorías.⁷ Sin embargo, es razonable esperar que el realismo científico esté comprometido al menos con la creencia de que los fines cognitivos, salvo en circunstancias excepcionales, han de prevalecer sobre los otros en el contexto de evaluación de teorías. Si dentro de ese realismo se acepta además el realismo semántico, entonces en estos fines cognitivos hacia los que se dirige la investigación, el principal habrá de ser la consecución de teorías con un mayor grado de verdad (o verosimilitud) que las precedentes.

Por otra parte, una comunidad científica puede tener muy diversos motivos para aceptar teorías —o para decidir, sin aceptarlas por completo, que son dignas de prosecución. Puede aceptar la teoría que mejor salve las apariencias, la más exacta, la más elegante, la más útil, la más verosímil, la que resuelve más problemas interesantes, etc. No se debe identificar el realismo, como hace van Fraassen, con la tesis de que la aceptación de una teoría por parte de un científico implica necesariamente que éste cree en su verdad literal. El realista se limita a afirmar que las entidades teóricas como el flogisto o los modelos teóricos como los de la astronomía ptolemaica, aunque aceptados en su momento, no son casos generalizables. No se puede «flogistizar» toda la ciencia. Esos ejemplos que siempre citan los antirrealistas de referencia fallida son casos aislados y no dan pié para sostener que las entidades teóricas postuladas actualmente están en la misma situación.

Por supuesto tampoco debe ser identificado el realismo con la creencia en algún algoritmo mediante el que la comunidad científica sea capaz de dirimir, con su simple aplicación, el enfrentamiento entre teorías rivales (por ejemplo, una fórmula para medir a tal efecto la verosimilitud de cada una de ellas). Los filósofos realistas que, como Popper, Newton-Smith o Niiniluoto, han propuesto una fórmula definitoria de la verosimilitud lo han hecho para mostrar mediante su análisis que se trata de un concepto viable desde el punto de vista semántico, no para que sea aplicada por parte de los científicos en la evaluación de las teorías; entre otras razones porque no es posible contar el número de enunciados verdaderos que contiene una teoría. Para Popper, por ejemplo, el aumento en el grado de verosimilitud era el resultado indirecto de buscar teorías más falsables y, por tanto, más informativas (con mayor contenido empírico), que a su vez pasaran tests más severos, esto es, que

7. Cf. J. Echeverría (1995), especialmente el capítulo IV.

tuvieran mayor grado de corroboración que las anteriores. Por su parte, Newton-Smith apunta como criterios de elección que conducen a un grado creciente de verosimilitud el anidamiento observacional de la teoría, su fertilidad, su historial, el apoyo que recibe de otras, su adaptabilidad a los ajustes en caso de fracaso, su consistencia interna, su compatibilidad con creencias metafísicas bien fundadas y su simplicidad. Para Niiniluoto el aumento de la verosimilitud estimada viene dado por la elección, mediante una inferencia de tipo inductivo, de aquellas teorías más informativas que tengan mayor grado de probabilidad dada la evidencia empírica disponible. La ciencia busca la verdad, pero la aplicación de los métodos de investigación no garantiza nunca su logro. No hay ningún mecanismo que nos lleve necesariamente más cerca de la verdad.⁸ Y sobre la finalidad de su definición cuantitativa de la verosimilitud se expresa de este modo:

Es claro que no hemos estado intentando principalmente construir algoritmos para los científicos en activo que pudieran ser usados de forma efectiva para calcular el grado estimado o real de verosimilitud de sus teorías favoritas. Nuestra finalidad principal es más bien el análisis conceptual, la clarificación lógica y epistemológica de un concepto que es de importancia crucial para el desarrollo de una visión realista de la ciencia.⁹

La tarea que le interesa ante todo es la de razonar que el concepto de verosimilitud tiene sentido y que las consecuencias que se siguen de la hipótesis de que la ciencia progresa hacia teorías cada vez más verosímiles son consecuencias comprobables en el desarrollo histórico de la ciencia o, al menos, que hacen más inteligible ese desarrollo. Esta tarea debe distinguirse de la de concretar los mecanismos o los procedimientos metodológicos que conducen en la práctica a ese aumento de la verosimilitud.

Se ha insistido a menudo en las páginas anteriores en que el realismo científico no es una posición teórica de significado único. Incluye, según se dijo, al menos cinco tesis claramente diferenciables. Dos de ellas, el realismo ontológico, que hace referencia a la existencia real de las entidades postuladas por las teorías, y el realismo epistemológico,

8. Cf. Niiniluoto (1987 b), p. 155.

9. Niiniluoto (1987 a), p. 471.

que declara la posibilidad de conocerlas en cierto grado, constituyen una especie de «realismo mínimo». Las otras tres, el realismo teórico, el realismo semántico y el realismo progresivo están ligadas al concepto de verdad, y entre ellas el realismo semántico en particular está comprometido con la teoría de la verdad como correspondencia. Una de las reacciones de los filósofos ante los argumentos antirrealistas ha sido debilitar el realismo, a veces hasta tal punto que, como en el caso de Putnam, ya no tiene apenas nada de realismo. He tratado de explicar por qué no es esa la mejor salida. Es cierto que aquellos autores que aceptan sólo el realismo ontológico y epistemológico se evitan el engorroso problema de tener que justificar el uso de la noción de 'verdad', que en cualquiera de sus definiciones aparece cargada de dificultades. Pero no lo es menos que una explicación satisfactoria del éxito práctico de la ciencia parece reclamar un concepto de la verdad que implique una conexión estrecha entre nuestras teorías y el mundo.

Por otro lado, esas perplejidades metafísicas aparentemente indisipables que —con la posible excepción de la teoría deflacionaria, inaceptable por otros motivos— lleva aparejado cualquier intento de contestar a la pregunta '¿qué es la verdad?', y en particular los problemas que arrastra la explicación de en qué pueda consistir una correspondencia entre los enunciados y la realidad, no son obstáculos suficientes para desechar un concepto tan bien «atrincherado» en nuestro lenguaje y en el sentido común. Es previsible que ninguna definición o aclaración conceptual de esa correspondencia nos deje jamás satisfechos. Recurriendo a un motivo wittgensteiniano (cf. *Tractatus* 2.172) vale decir que, del mismo modo que el parecido entre un retrato y su modelo puede ser mostrado pero no pintado (porque lo «pintable» es el modelo y no el parecido), la correspondencia entre el lenguaje y la realidad puede ser mostrada, pero no expresada lingüísticamente.¹⁰ Desde los antiguos escépticos, la crítica formulada contra la noción de 'verdad' entendida como correspondencia es que para saber si nuestro conocimiento es verdadero (se corresponde con la realidad) habría que tener un acceso independiente a dicha realidad, una perspectiva desde ninguna parte, que nos permitiera comprobarlo por otra vía, que posibilitara conocer la realidad con independencia de nuestro conocimiento de la misma. Pero

10. Esto es lo que, según David Oldroyd (1993) p. 345, habría querido decir Wittgenstein en su famosa sentencia final del *Tractatus*.

como tal acceso es a todas luces un absurdo, la noción carece de sentido. Kant reconoció la fuerza de esta objeción, y estimó imposible encontrarle una solución satisfactoria. Sin embargo no creyó que hubiera por ello que abandonar el concepto de verdad. Creyó más bien que había que utilizarlo sin definirlo, al igual que sucede con tantos otros conceptos en filosofía (sustancia, causa, derecho, equidad, son ejemplos que él cita). Porque, «si no pudiese utilizarse en absoluto un concepto antes de haberlo definido –comenta a pié de página–, mal se presentan las cosas para todo filosofar». ¹¹ En tal sentido, y sin compartir el modo pragmatista de interpretar la verdad, hago mías las palabras de la cita de Putnam que abre este epílogo.

Dicho esto, hay que recordar que las respuestas de Giere y de Niiniluoto a las críticas antirrealistas nos han permitido matizar varios puntos importantes en lo que se refiere a la consideración de la verdad como meta de la ciencia. Niiniluoto ha argumentado que el realismo progresivo, es decir, la tesis según la cual la ciencia progresa en la medida en que las nuevas teorías tienen más verdad y/o menos falsedad que las anteriores, puede ser aceptado sin creer al mismo tiempo en la existencia de una teoría final y exclusiva, que contendría toda la verdad sobre el mundo, y hacia la cual se encaminarían convergentemente nuestras teorías actuales. No hay, pues, necesidad de postular una opinión destinada a que todos los investigadores estén finalmente de acuerdo en ella, como pensaba Peirce; ni hay tampoco un marco conceptual privilegiado, un lenguaje ideal o un Punto de Vista del Ojo de Dios desde el que juzgar con anticipación todos los conocimientos, como en el realismo metafísico denunciado por Putnam. Poseemos lenguajes diversos con los que estructurar conceptualmente el mundo, lenguajes que no convergen obligatoriamente hacia nada definido (y en eso erraba el realismo convergente de Boyd). Si la verdad se define relativamente a ellos, dados otros lenguajes, se podrán obtener otras verdades distintas. Usando el ejemplo pintoresco de Rescher, una ciencia llevada a cabo por una civilización extraterrestre sería con toda probabilidad una ciencia radicalmente diferente de la nuestra en su formulación, orientación y conceptualización, aunque ambas se refieran al mismo mundo; y nuestras verdades científicas no serían, por tanto, las suyas. Debe dársele entonces esta vez la razón a Rorty cuando escribe:

Hay que distinguir entre la afirmación de que el mundo está ahí fuera y la afirmación de que la verdad está ahí fuera. Decir que el mundo está ahí fuera, creación que no es nuestra, equivale a decir, en consonancia con el sentido común, que la mayor parte de las cosas que se hallan en el espacio y en el tiempo son los efectos de causas entre las que no figuran los estados mentales humanos. Decir que la verdad no está ahí fuera es simplemente decir que donde no hay proposiciones no hay verdad, que las proposiciones son elementos de los lenguajes humanos, y que los lenguajes humanos son creaciones humanas.¹²

Aceptemos esta precisión. Solo que esto es realismo. Es el realismo de Niiniluoto, sin ir más lejos. No hay una Verdad ahí fuera esperando que la alcancemos porque no hay una estructura intrínseca del mundo, ni un lenguaje privilegiado que la describa. La verdad es la correspondencia de nuestros enunciados con una realidad estructurada por un lenguaje. Sin embargo, una vez que decidimos qué lenguaje vamos a emplear, es el mundo el que nos dice qué es lo verdadero y la falso acerca de él mismo en ese lenguaje. Por eso, y empleo de nuevo palabras de Rorty, no hay que confundir «la trivialidad de que el mundo puede hacer que tengamos razón al creer que una proposición es verdadera, con la afirmación de que el mundo, por su propia iniciativa, se descompone en trozos, con la forma de proposiciones, llamados 'hechos'». ¹³ Sea o no una trivialidad –y dada la tinta gastada en el asunto sería una trivialidad empecinadamente cuestionada–, no otra cosa es lo que en esencia ha dicho Niiniluoto. La diferencia estaría en que Rorty no está dispuesto a extender la idea de que el mundo decide sobre la verdad o falsedad de nuestras descripciones cuando salimos de un particular juego de lenguaje y consideramos a los juegos de lenguaje en su conjunto. Las razones son las mismas que aducía Kuhn. Al final Rorty nos dice que «la idea romántica de que la verdad es algo que se hace más que algo que se encuentra» encierra sólo una verdad que, no se sabe por qué, ya no califica de trivial: «Lo que de verdadero tiene esa afirmación es, precisamente, que los *lenguajes* son hechos, y no hallados, y que la verdad es una propiedad de entidades lingüísticas, de proposiciones». ¹⁴ ¿Dudarán de esto muchos realistas?

11. *Krv*, A 732/B 760. Cf. J. M. Palacios (1979), pp. 29-31.

12. Rorty (1991 b), p. 25.

13. *Ibidem*.

14. Rorty (1991 b), p. 27.

No se me ocurren motivos para que lo hagan. El constructivismo, y lo hemos comprobado explícitamente en el caso de Giere, no es incompatible con el realismo. Se pueden dar al menos dos sentidos de constructivismo: (1) Las teorías científicas son construidas y no descubiertas, y (2) La realidad es construida y no está dada de antemano. En el primer sentido el constructivismo es perfectamente admisible para el realista, y aquí lo hemos aceptado de ese modo. Pero el sentido (2) es ambiguo. Si damos por buena la propuesta de Niiniluoto, la realidad no es construida (posee factualidad), y sin embargo tampoco está prefabricada (carece de estructura categorial propia). No hay, por tanto, descubrimiento de teorías ni construcción de la realidad, sino construcción de teorías y descubrimiento de la realidad, pues ella es la que decide ante lo que le atribuimos. Las teorías son representaciones creativas del mundo, en lugar de meras copias o reflejos de éste. Sin embargo, el mundo es independiente de nuestros esquemas conceptuales y modos de representación, modos que están biológica, histórica y socialmente condicionados y experimentan cambios profundos con el tiempo.

Ahora bien, ¿qué sucede si consideramos a las teorías como representaciones cuya formulación puede no venir dada en forma lingüística, sino como un conjunto de modelos? Debido a dicha posibilidad Giere prefiere abandonar el concepto de verdad y hablar de similitud entre los modelos y el mundo. No obstante, la noción de similitud, tal como Giere la emplea, —a diferencia de la adecuación empírica de la que habla van Fraassen— expresa una correspondencia entre un modelo teórico y el mundo análoga en todo a la que la noción de verdad expresa entre un enunciado y el mundo. No creo que deba hacerse una montaña de este asunto. Una teoría puede ser tenida por aproximadamente verdadera bien sea porque se piense que implica un número suficiente de enunciados verdaderos, bien sea porque se estime que sus modelos representan el mundo de forma suficientemente correcta. A los efectos que interesan al realista, es decir, en lo que se refiere a la conexión semántica entre las teorías y el mundo exterior, el resultado viene a ser el mismo.

Es importante notar que el realismo científico no se basa en el objetivismo o el sustancialismo que solía caracterizar al realismo tradicional. Éste explicaba el acto de conocimiento como la aprehensión por parte de un sujeto con caracteres sustanciales de un objeto también sustancial y dado de una vez por todas. Sin embargo, para el realismo científico la distinción sujeto/objeto no es ontológicamente primaria y, en

todo caso, ninguno de sus dos polos debe ser entendido como una sustancia en el sentido de la metafísica tradicional. A pesar de Rorty, el realismo científico no habla en términos de un mundo objetual y una imagen especular del mismo en la mente, y algunos de sus defensores rehusan también hablar de una cosa en sí y una cosa en el pensamiento. Puede decirse que hay un sólo ámbito de existencia, del que la mente y sus representaciones forman parte, una parte muy especial si se quiere, pues la mente conoce lo que le rodea, e incluso se conoce a sí misma, convirtiendo así en objeto de su conocimiento a cierta parte de la realidad. Ser objeto es, pues, en todo caso, un modo secundario de considerar la realidad; es considerarla en tanto que susceptible de ser conocida por una parte de ella que es una mente. Pero lo que la mente conoce no es una imagen reflejada, ni una cosa pensada, ni un contenido de conciencia, ni una representación mental sino la realidad misma. La distinción fenómeno/noúmeno no hace aquí sino complicar las cosas introduciendo una instancia intermedia prescindible (el fenómeno) y postulando una extraña realidad incognoscible (el noúmeno). No es necesario explicar que todo esto no hace del realismo científico un realismo ingenuo para el que el mundo es en todos sus detalles tal como lo conocemos y para el que podemos además alcanzar certeza sobre ello.

Bastantes realistas coinciden en que la ciencia es el mejor modo, si no el único, de conocer la realidad y de alcanzar alguna verdad. Raimo Tuomela, con su tesis de la *scientia mensura* (la ciencia es la medida de lo que hay y de lo que no hay) es un buen ejemplo. Ha habido quien ha entendido el realismo científico como si afirmara que la única imagen fidedigna del mundo es la proporcionada por la ciencia en su estado actual, o bien que la ciencia en un hipotético estado final proporcionaría toda verdad digna de ese nombre. En mi opinión, estas creencias científicas están profundamente equivocadas.

Con respecto a la primera cabe responder que la ciencia es fallible, y nuestras teorías actuales probablemente falsas en muchos aspectos, por lo que podemos sospechar con bastante seguridad que la realidad no es en variable medida como dicen nuestras teorías actuales. De modo que no es razonable fijar como definitiva la imagen del mundo que nos ofrece la ciencia en un momento actual o en algún otro, como si en ella no pudiera haber ya más cambios significativos. La ciencia busca la verdad, y en muchas cuestiones ofrece resultados que han permanecido estables (como que la Tierra se mueve y es esférica o que la fuerza de la gravedad es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia

entre los cuerpos), pero no nos puede proporcionar verdades en el sentido de teorías explicativas no revisables. Sin embargo, mientras no haya razones concretas para dudar, y a falta de mejores alternativas teóricas, lo prudente es aceptar de manera revisable que la realidad es aproximadamente como dicen nuestras teorías actuales. Sobre todo porque desconocemos qué dirán las teorías futuras y no podemos suspender el juicio permanentemente.

Uno de los puntos comunes en las enseñanzas de Popper y de Kuhn fue que el destino de todas las teorías científicas, hasta de las mejores, es el de ser tenidas como falsas en una época posterior más o menos lejana. Pero, a pesar de que podemos decir eso también de las que aceptamos en el presente, esa cuasi-seguridad en su derrocamiento venidero, no impide que las consideremos ahora como poseedoras de un grado de verdad suficiente por el momento, en lugar de darlas ya sin más por falsas. Es decir, el carácter falible, provisional y revisable de las teorías científicas no impide que podamos atribuirles legítimamente un nivel aceptable de correspondencia con la realidad. Y es lógico obrar así, porque sería absurdo y llevaría a la ruina de la ciencia abandonar ahora una teoría por la razón de que algún día habrá otra mejor. Del mismo modo, sabemos que muy posiblemente algunas de las entidades que postulan nuestras teorías actuales serán tenidas en el futuro por espurias. Mas eso no da la razón al instrumentalismo o al escepticismo, en el sentido de que debemos concluir que ninguna entidad teórica ha de ser considerada como real. Las postulamos como existentes porque es así como las teorías en las que aparecen adquieren un sentido cabal, aun cuando podamos equivocarnos con respecto a dicha existencia. El realismo científico es ante todo una propuesta sobre el modo de interpretar las teorías. A pesar de ser falibles, el mejor modo de entender su función cognoscitiva es interpretándolas como un intento de ofrecer una descripción del mundo tal como es. También el conocimiento ordinario es falible y no por ello dejamos de ser realistas en la vida cotidiana. El realismo científico no exige, pues, un conocimiento perfecto, una ciencia infalible, para poder ser defendido. No es un realismo para una ciencia ideal, como sostiene Rescher, sino para ésta que tenemos.

Por otra parte, el derrocamiento de una teoría no implica la eliminación irremediable de toda su ontología. Más bien sucede que las teorías científicas van dejando tras los cambios progresivos, y en ocasiones radicales, un sedimento ontológico bastante firme que puede ser enfocado de formas nuevas. Por eso los repetidos fracasos en la referen-

cia sucedidos a lo largo de la historia de la ciencia, recordados por el argumento de la meta-inducción pesimista, no socavan el realismo. Además de no ser generalizables, según se ha dicho antes, no tienen tampoco el significado que el antirrealismo les atribuye. En la mayor parte de los casos (y así es en los más citados del flogisto y del éter) no significan una desaparición total de una entidad teórica postulada, sino su sustitución por otra u otras que recogen muchos aspectos de la realidad de los que daba cuenta la entidad que deja de postularse.¹⁵

Con respecto a la segunda creencia mencionada, la de que la ciencia en su estado final proporcionará toda la verdad, baste con señalar que ese estado final fracasa incluso como ideal regulativo. Implica una convergencia y un agotamiento de los problemas de los que hay razones sobradas para dudar. Ambas tesis coinciden en identificar la ciencia con el conocimiento genuino y en no dejar espacio a más verdad que la que la ciencia ofrezca ahora o en el futuro. Pero hacer esto, o creer que la ciencia es la medida de lo que hay y de lo que no hay, constituye una extensión injustificada y arrogante de sus logros en los ámbitos delimitados que caen bajo su dominio. Es ignorar consciente o inconscientemente la existencia de otros muchos ámbitos que le son ajenos, y reducir arbitrariamente lo real a aquello susceptible de tratamiento científico.¹⁶ Hay marcos conceptuales no científicos que presentan una imagen del mundo difícilmente solapable con la de la ciencia. ¿Podrá la ciencia alguna vez satisfacer con sus respuestas lo que hemos preguntado y preguntaremos en las esferas de la moralidad y del arte? ¿Es siquiera deseable que lo intente? La ciencia no es el único recurso del que el hombre dispone para saber cosas acerca del mundo, y en muchas instancias ni siquiera es el apropiado.

15. Cf. Rescher (1987), pp. 60-61.

16. Cf. Diéguez (1993).

REFERENCIAS

- ARENDRT, H. (1993), *La condición humana*, (trad. R. Gil Novales), Barcelona: Paidós.
- ASPECT, A., J. DALIBARD y G. ROGER (1982), «Experimental Test of Bell's Inequalities Using Time-varying Analyzers», *Physical Review Letters*, 49, pp. 1804-7.
- AYER, A. J. (ed) (1959), *Logical Positivism*, Chicago: The Free Press of Glencoe.
- BALZER, W., C. U. MOULINES y J. D. SNEED (1987), *An Architectonic for Science. The Structuralist Program*, Dordrecht: Reidel.
- BELL, J. S. (1990), *Lo decible y lo indecible en mecánica cuántica*, (trad. J. L. Sánchez Gómez), Madrid: Alianza.
- BOAS, M. (1958), *Robert Boyle and the Seventeenth Century Chemistry*, Cambridge: Cambridge University Press.
- BOLTZMANN, L. (1986), *Escritos de mecánica y termodinámica*, (trad. Javier Ordóñez), Madrid: Alianza.
- BOHM, D. y B. J. HILEY (1993), *The Undivided Universe. An Ontological Interpretation of Quantum Theory*, London: Routledge.
- BOHR, N. (1935), «Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?», *Physical Review*, 48, pp. 696-702. Reimpreso en J. A. Wheeler y W. H. Zurek (eds) (1983), pp. 145-151.
- (1988), *La teoría atómica y la descripción de la naturaleza*, (trad. M. Ferrero Melgar), Madrid: Alianza, (1ª ed. en inglés en 1961).
- BORN, M. (1926), «Zur Quantenmechanik der Stossvorgänge», *Zeitschrift für Physik*, 37, pp. 863-867. Reeditado y traducido al inglés en J. A. Wheeler y W. H. Zurek (eds) (1983), pp. 52-55.
- BOYD, R. N. (1981), «Scientific Realism and Naturalistic Epistemology», en P. D. Asquith y R. Giere (eds), *PSA 1980*, vol. 2, East Lansing, Mich.: Philosophy of Science Association, pp. 613-662.
- (1984), «The Current Status of Scientific Realism», en J. Leplin (ed) (1984), pp. 41-82.
- (1985), «Lex Orandi est Lex Credendi», en P. M. Churchland y C. A. Hooker (eds) (1985), pp. 3-34.
- BRENNER, A. (1990), *Duhem. Science, réalité et apparence*, Paris: J. Vrin.
- BROCK, W. H. (ed) (1967), *The Atomic Debates*, Leicester: Leicester University Press.
- BRONCANO, F. (1994), «Verdad y sucedáneos de verdad, en la explicación científica y tecnológica», en E. de Bustos *et al.* (eds) (1994), pp. 277-303.
- BROWN, J. R. (ed) (1984), *Scientific Rationality: The Sociological Turn*, Dordrecht: Reidel.
- BRUSH, S. G. (1968), «Mach and Atomism», en *Synthese*, 18, pp. 192-215.
- BUNGE, M. (1985 a), *Treatise on Basic Philosophy*, 8 vols., Dordrecht: Reidel.
- (1985 b), *Racionalidad y realismo*, Madrid: Alianza.
- (1991), «A Critical Examination of the New Sociology of Science, part 1», *Philosophy of the Social Sciences*, 21, pp. 524-560.

- (1992), «A Critical Examination of the New Sociology of Science, part 2», *Philosophy of the Social Sciences*, 22, pp. 46-76.
- BUSTOS, E. de et al. (eds) (1994), *Perspectivas actuales de lógica y filosofía de la ciencia*, Madrid: Siglo XXI.
- CALLEBAUT, W. (1993), *Taking the Naturalistic Turn*, Chicago: The University of Chicago Press.
- CARNAP, R. (1985), *Fundamentación lógica de la física*, (trad. Néstor Miguens), Barcelona: Orbis.
- CARTWRIGHT, N. (1983), *How the Laws of Physics Lie*, Oxford: Clarendon Press.
- COHEN, R. S. (1970), «Ernst Mach: Physics, Perception and the Philosophy of Science», en Cohen y Seeger (eds), *Ernst Mach. Physicist and Philosopher*, Dordrecht: Reidel, pp. 126-164.
- CUSHING, J. T. (1994), *Quantum Mechanics. Historical Contingency and the Copenhagen Hegemony*, Chicago: The University of Chicago Press.
- CHIAO, R. Y., P. G. KWIAT y A. M. STEINBERG (1993), «¿Más veloz que la luz?», *Investigación y ciencia*, Octubre, pp. 14-23.
- CHURCHLAND, P. M. (1985), «The Ontological Status of Observables: In Praise of Superempirical Virtues», en Churchland y Hooker (eds), pp. 35-47.
- CHURCHLAND, P. M. y C. A. HOOKER (eds) (1985), *Images of Science*, Chicago: The University of Chicago Press.
- DAUB, E. E. (1967), «Atomism and Thermodynamics», *Isis*, vol. 58, pp. 293-303.
- (1969), «Probability and Thermodynamics: The Reduction of the Second Law», *Isis*, vol. 60, pp. 318-330.
- DAVIDSON, D. (1984), «On the Very Idea of a Conceptual Scheme», en *Inquiries into Truth and Interpretation*, Oxford: Clarendon Press.
- (1992), «El mito de lo subjetivo», en *Mente, mundo y acción*, (trad. C. Moya), Barcelona: Paidós.
- DAVIES, P. C. W. y J. R. BROWN (eds) (1989), *El espíritu en el átomo*, (trad. L. Lastowska), Madrid: Alianza.
- DAY, T. y H. KINCAID (1994), «Putting Inference to the Best Explanation in its Place», *Synthese*, 98, pp. 271-295.
- DELIGEORGES, S. (ed) (1990), *El mundo cuántico*, (trad. M. C. Martín Sanz), Madrid: Alianza.
- DEVITT, M. (1984), *Realism and Truth*, Oxford: Blackwell.
- (1990), «Meanings just ain't in head», en G. Boolos (ed), *Meaning and Method. Essays in Honor of Hilary Putnam*, Cambridge: Cambridge University Press.
- DEWITT, B. y N. GRAHAM (eds) (1973), *The Many-Worlds Interpretations of Quantum Mechanics*, Princeton, N. J.: Princeton University Press.
- DIÉGUEZ, A. J. (1993), «Cientifismo y modernidad. Una discusión sobre el lugar de la ciencia», en J. Rubio Carracedo (ed), *El giro postmoderno*, Málaga: Universidad de Málaga, (suplemento 2 de *Philosophica Malacitana*), pp. 81-102.
- (1994), «La disputa sobre el realismo en la historia de la astronomía», *Philosophica Malacitana*, 7, pp. 33-49.

- DUHEM, P. (1989), *La théorie physique. Son objet, sa structure*, Reproducción facsímil de la 2ª ed. de 1914, Paris: J. Vrin, (1ª ed. 1906).
- (1990), «Logical Examination of Physical Theory», *Synthese*, 83, pp. 183-188.
- ECHERRÍA, J. (1995), *Filosofía de la ciencia*, Madrid: Akal.
- EINSTEIN, A. (1994), *Correspondencia con Michele Besso (1903-1955)*, (P. Speziali (ed)), Barcelona: Tusquets.
- EINSTEIN, A., B. PODOLSKY y N. ROSEN (1935), «Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?», *Physical Review*, 47, pp. 777-780. Reimpreso en J. A. Wheeler y W. H. Zurek (eds) (1983), pp. 138-141.
- EINSTEIN, A. y M. y H. BORN (1973), *Correspondencia (1916-1955)*, (trad. Félix Blanco), Mexico: Siglo XXI.
- ELENA, A. (1985), *Las quimeras de los cielos*, Madrid: Siglo XXI.
- ENGELS, F. (1980), *Ludwig Feuerbach y el fin de la filosofía clásica alemana*, Moscú: Editorial Progreso.
- FEYERABEND, P. (1975), «Consuelos para el especialista», en Lakatos y Musgrave (eds) (1975), pp. 345-389.
- (1977), «Changing Patterns of Reconstruction», *Brit. J. Phil.*, 28, pp. 351-382.
- (1981 a), *Realism, Rationality and Scientific Method. Philosophical Papers, vol. 1*, Cambridge: Cambridge University Press.
- (1981 b), *Tratado contra el método*, (trad. D. Ribes), Madrid: Tecnos.
- (1982), *La ciencia en una sociedad libre*, (trad. A. Elena), Madrid: Siglo XXI.
- (1985), *¿Por qué no Platón?*, (trad. M. A. Albisu), Madrid: Tecnos.
- (1989), *Adiós a la razón*, (trad. J. R. de Rivera), Madrid: Tecnos.
- (1995), *Matando el tiempo. Autobiografía*, (trad. F. Chueca), Madrid: Debate.
- FINE, A. (1986), *The Shaky Game. Einstein Realism and the Quantum Theory*, Chicago: The University of Chicago Press.
- FOLSE, H. J. (1985), *The Philosophy of Niels Bohr. The Framework of Complementarity*, Amsterdam: North-Holland.
- GIERE, R. (1985 a), «Philosophy of Science Naturalized», *Philosophy of Science*, 52, pp. 331-356.
- (1985 b), «Constructive Realism», en Churchland y Hooker (eds) (1985), pp. 75-98.
- (1988), *Explaining Science. A Cognitive Approach*, Chicago: The University of Chicago Press.
- (1989 a), «Scientific Rationality as Instrumental Rationality», *Stud. Hist. Phil. Sci.*, 20, pp. 377-348.
- (1989 b), «The Units of Analysis in Science Studies», en S. Fuller, M. De Mey, T. Shinn y S. Woolgar (eds), *The Cognitive Turn*, Dordrecht: Kluwer, pp. 3-11.
- (1990), «Evolutionary Models of Science», en N. Rescher (ed) (1990), pp. 21-32.
- (1991), *Understanding Scientific Reasoning* (3ª ed.), Hartcourt: Fort Worth.
- (1992 a), «What the Cognitive Study of Science is not», en Giere (ed), *Cognitive Models of Science*, Minneapolis: University of Minnesota Press, pp. 481-4.

- (1992 b), «The Cognitive Construction of Scientific Knowledge (Response to Pickering)», *Social Studies of Science*, 22, pp. 95-107.
- (1995), «Viewing Science», en R. Burian, D. Hull y M. Forbes (eds), *PSA 1994*, vol. 2, East Lansing, Mi.: The Philosophy of Science Association.
- GOLDMAN, A. I. (1986), *Epistemology and Cognition*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- GONZÁLEZ, W. (1993), «El realismo y sus variedades: El debate actual sobre las bases filosóficas de la ciencia», en A. Carreras (ed), *Conocimiento, ciencia y realidad*, Zaragoza: Mira Editores.
- GOODMAN, N. (1990), *Maneras de hacer mundos*, (trad. C. Thiebaut), Madrid: Visor.
- HAACK, S. (1980), *Lógica divergente*, (trad. E. Gil Borjabad), Madrid: Paraninfo.
- (1987), «Realism», *Synthese*, 73, pp.275-299.
- (1991), *Filosofía de las lógicas*, (trad. A. Antón y T. Orduña), Madrid: Cátedra.
- HACKING, I. (1983), *Representing and Intervening*, Cambridge: Cambridge University Press.
- HALL, A. R. (1985), *La revolución científica 1500-1750*, (trad. J. Beltrán), Barcelona: Crítica.
- HARMAN, G. H. (1965), «Inference to the Best Explanation», *Philosophical Review*, 74, pp. 88-95.
- HARMAN, P. M. (1990), *Energía, fuerza y materia. El desarrollo conceptual de la física del siglo XIX*, (trad. P. Campos Gómez), Madrid: Alianza.
- HARRÉ, R. (1986), *Varieties of Realism*, Oxford: Blackwell.
- HEISENBERG, W. (1952), *Philosophic Problems of Nuclear Science*, New York: Fawcett.
- (1963), *Physics and Philosophy. The Revolution in Modern Science*, London: Allen & Unwin, (1ª ed. 1959).
- (1986), *La imagen de la naturaleza en la física actual*, (trad. G. Ferraté), Barcelona: Orbis, (1ª ed. en alemán en 1955).
- HERBERT, N. (1985), *Quantum Reality. Beyond the New Physics*, Garden City, New York: Anchor Press/Doubleday.
- HIEBERT, E. N. (1970), «The Genesis of Mach's Early Views on Atomism», en R. S. Cohen & R. J. Seeger (eds), *Ernst Mach. Physicist and Philosopher*, Dordrecht: Reidel, pp. 79-106.
- HOLT, N. R. (1970), «A Note on Wilhelm Ostwald's Energetism», *Isis*, vol. 61, pp. 386-389.
- HOLT, G. (1988), *Introducción a los conceptos y teorías de la ciencias físicas*, (trad. J. Aguilar París), Barcelona: Reverté.
- HOOKE, C. A. (1985), «Surface Dazzle, Ghostly Depths: An Exposition and Critical Evaluation of van Fraassen's Vindication of Empiricism against Realism», en P. M. Churchland y C. A. Hooker (eds) (1985), pp. 153-196.
- IHDE, D. (1991), *Instrumental Realism*, Bloomington: Indiana University Press.
- JABS, A. (1992), «An Interpretation of the Formalism of Quantum Mechanics in Terms of Epistemological Realism», *Brit. J. Phil. Sci.*, 43, pp. 405-421.
- JAMMER, M. (1966), *The Conceptual Development of Quantum Mechanics*, New York: McGraw-Hill.

- (1974), *The Philosophy of Quantum Mechanics. The Interpretations of Quantum Mechanics in Historical Perspective*, New York: John Wiley & Sons.
- KARGON, R. H. (1966), *Atomism in England. From Harriot to Newton*, Oxford: Clarendon Press.
- KITCHER, P. (1993), *The Advancement of Science. Science Without Legend, Objectivity Without Illusions*, Oxford: Oxford University Press.
- KORDIG, C. R. (1971), *The Justification of Scientific Change*, Dordrecht: Reidel.
- KUHN, T. S. (1952), «Robert Boyle and Structural Chemistry in the Seventeenth Century», *Isis*, vol. 43, pp. 12-36.
- (1970), *The Structure of Scientific Revolutions*, (2ª ed.), Chicago: The University of Chicago Press.
- (1975), «Consideración en torno a mis críticos», en I. Lakatos y A. Musgrave (eds) (1975), pp. 391-454.
- (1977), «El cambio de teoría como cambio de estructura: Comentarios sobre el formalismo de Sneed», *Theorema*, 7, pp. 141-165.
- (1983), *La tensión esencial*, (trad. R. Helier), Madrid: F. C. E.
- (1989), *¿Qué son las revoluciones científicas? y otros ensayos*, (trad. J. Romo Feito), Barcelona: Paidós.
- (1991), «The Road Since Structure», en A. Fine et al. (eds), *PSA 1990*, vol. 2, East Lansing, Mi.: The Philosophy of Science Association, pp. 3-13.
- (1993), «Afterwords», en P. Horwich (ed), *World Changes. Thomas Kuhn and the Nature of Science*, Cambridge, Mass.: The MIT Press, pp. 311-341.
- KVANVIG, J. L. (1994), «A Critique of van Fraassen's Voluntaristic Epistemology», *Synthese*, 98, pp. 325-348.
- LAKATOS, I. y A. MUSGRAVE (eds) (1975), *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, (trad. F. Hernán), Barcelona: Grijalbo.
- LANDÉ, A. (1968), *Nuevos fundamentos de la mecánica cuántica*, (trad. V. Sánchez de Zavala), Madrid: Tecnos, (1ª ed. en inglés en 1965).
- LATOUR, B. y S. WOOLGAR (1986), *Laboratory Life*, Princeton, N. J.: Princeton University Press, (1ª ed. 1979).
- LAUDAN, L. (1981), *Science and Values*, Dordrecht: Reidel.
- (1984 a), «A Confutation of Convergent Realism», en Leplin (ed) (1984), pp. 218-249. Publicado previamente en *Philosophy of Science*, 48 (1981), pp. 19-48.
- (1984 b), *Science and Values*, Berkeley: University of California Press.
- (1986), *El progreso y sus problemas*, (trad. J. López Tapia), Madrid: Ediciones Encuentro.
- (1996), *Beyond Positivism and Relativism*, Oxford: Westview Press.
- LEEDS, S. (1994), «Constructive Empiricism», *Synthese*, 101, pp. 187-221.
- LEVIN, M. (1984), «What Kind of Explanation is Truth?», en J. Leplin (ed) (1984), pp. 124-139.
- LEPLIN, J. (ed) (1984), *Scientific Realism*, Berkeley: University of California Press.
- LIPTON, P. (1991), *Inference to the Best Explanation*, London: Routledge.
- MACH, E. (s.f.), *Desarrollo histórico-crítico de la mecánica*, (trad. J. Barbini), Buenos Aires: Espasa-Calpe, s. f., (1ª ed. en alemán en 1883).

- (1906), *Erkenntnis und Irrtum*, Leipzig: J. A. Barth, 2ª ed. (1ª ed. en 1905)
- (1986), *Popular Scientific Lectures*, (trad. al inglés de Th. J. McCormack), La Salle, Ill.: Open Court, (1ª ed. en alemán en 1894).
- (1987), *Análisis de las sensaciones*, (trad. E. Ovejero y Maury), Barcelona: Alta Fulla, (1ª ed. en alemán en 1886).
- MARTÍNEZ FREIRE, P. (1995), «El impacto de las ciencias cognitivas en la Filosofía del Conocimiento», en Martínez Freire (ed), *Filosofía y ciencias cognitivas*, Málaga: Universidad de Málaga, (suplemento 3 de *Philosophica Malacitana*), pp. 51-66.
- MAXWELL, N. (1993), «Induction and Scientific Realism: Einstein and van Fraassen», *Brit. J. Phil. Sci.*, 44, pp. 61-79, 81-101 y 275-305.
- MCMULLIN, E. (1979), «Discussion Review: Laudan's Progress and its Problems», *Philosophy of Science*, 46, pp. 623-644.
- (1984), «A Case for Scientific Realism» en J. Leplin (ed), *Scientific Realism*, pp. 8-40.
- (1993), «Rationality and Paradigm Change in Science», en P. Horwich (ed), *World Changes*, Cambridge, Mass.: MIT Press, pp. 55-78.
- MOULINES, U. (1982), *Exploraciones metacientíficas*, Madrid: Alianza.
- (1987), «Referencia de términos científicos e inconmensurabilidad», en J. J. Acero y T. Calvo (eds), *Symposium Quine*, Granada: Universidad de Granada, pp. 85-103.
- (1991), *Pluralidad y recursión. Estudios epistemológicos*, Madrid: Alianza.
- MUSGRAVE, A. (1971), «Kuhn's Second Thoughts», *Brit. J. Phil. Sci.*, 22, pp. 267-306.
- (1979), «Problems with Progress», *Synthese*, 42, pp. 443-464.
- (1985), «Realism Versus Constructive Empiricism», en P. M. Churchland y C. A. Hooker (1985), pp. 197-221.
- NAGEL, E. (1961), *The Structure of Science*, New York: Hartcourt, Brace & World.
- NEWTON-SMITH (1987), *La racionalidad de la ciencia*, (trad. M. A. Galmarini), Barcelona: Paidós.
- (1990), «Realism», en R. C. Colby, G. N. Cantor, J. R. R. Christie & M. J. S. Hodge (eds), *Companion to the History of Modern Science*, London: Routledge.
- NIINILUOTO, I. (1980), «Scientific Progress», *Synthese*, 45, pp. 427-462.
- (1984), *Is Science Progressive?*, Dordrecht: Reidel.
- (1987 a), *Truthlikeness*, Dordrecht: Reidel.
- (1987 b), «Progress, Realism, and Verisimilitude», en P. Weingartner y G. Schurz (eds), *Logic, Philosophy of Science and Epistemology. Proceedings of the 11th International Wittgenstein Symposium*, Wien: Hölder-Pichler.
- (1991), «Realism, Relativism, and Constructivism», *Synthese*, 89, pp. 135-162.
- (1994), «Sixty Years of Tarski's Definition of Truth», en B. Twardowski y J. Woleński (eds), *Proceedings of the Conference held in Kraków, April, 9-10 1993*, Philed.
- (1996), «Queries about Internal Realism», en R. S. Cohen, R. Hilpinen y Q. Renzong (eds), *Realism and Anti-realism in the Philosophy of Science*, Dordrecht: Kluwer, pp. 45-54.

- NYE, M. J. (1972), *Molecular Reality*, London: Macdonald.
- (1976), «The Nineteenth-Century Atomic Debates and the Dilemma of an 'Indifferent Hypothesis'», *Stud. Hist. Phil. Sci.*, 7, pp. 245-268.
- OLDROYD, D. (1993), *El arco del conocimiento*, (trad. F. Vallespinós y C. Duarte), Barcelona: Crítica.
- OLIVÉ, L. (1988), *Conocimiento, sociedad y realidad*, México, Fondo de Cultura Económica.
- OSTWALD, W. (1908), *Grundriss der physikalische Chemie*, Leipzig: Engelmann.
- PACHERIE, E. (1995), «Do We See with Microscopes?», *The Monist*, 78, pp. 171-188.
- PAIS, A. (1984), *El señor es sutil. La ciencia y la vida de Albert Einstein*, (trad. F. Alsina), Barcelona: Ariel.
- PALACIOS, J. M. (1979), *El idealismo trascendental: Teoría de la verdad*, Madrid: Gredos.
- PAPINEAU, D. (1994), «La racionalidad, esclava de la verdad», en E. de Bustos *et al.* (eds) (1994), pp. 305-316.
- PEARCE, D. (1987), *Roads to Commensurability*, Dordrecht: Reidel.
- POINCARÉ, H. (1968), *La science et l'hypothèse*, Paris: Flammarion, (1ª ed. 1902).
- (1963), *Dernières pensées*, Paris: Flammarion.
- POPPER, K. R. (1982), *Conocimiento objetivo*, (trad. C. Solís), Madrid: Tecnos.
- (1983), *Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico*, (trad. N. Míguez), Barcelona: Paidós.
- (1985 a), *Realismo y el objetivo de la ciencia. Post Scriptum a La lógica de la investigación científica, vol. I*, (trad. M. Sansigre Vidal), Madrid: Tecnos.
- (1985 b), *Teoría cuántica y el cisma en Física. Post Scriptum a La lógica de la investigación científica, vol. III*, (trad. M. Sansigre Vidal), Madrid: Tecnos.
- (1994), *The Myth of the Framework*, London: Routledge.
- PRIGOGINE, I. y STENGERS, I. (1990), *Entre el tiempo y la eternidad*, (trad. J. García Sanz), Madrid: Alianza.
- PUTNAM, H. (1975), *Mind, Language and Reality. Philosophical Papers, vol 2*, Cambridge: Cambridge University Press.
- (1978), *Meaning and the Moral Sciences*, London: Routledge & Kegan Paul.
- (1981), *Reason, Truth and History*, Cambridge: Cambridge University Press, (edición en castellano: *Razón, verdad e historia*, (trad. J. M. Esteban Cloquell), Madrid: Tecnos, 1988).
- (1983), *Realism and Reason. Philosophical Papers, vol. 3*, Cambridge: Cambridge University Press.
- (1987), *The Many Faces of Realism*, La Salle, Ill.: Open Court, (edición en castellano: *Las mil caras del realismo*, (trad. M. Vázquez y M. Liz), Barcelona: Paidós, 1994).
- (1988), *Representation and Reality*, Cambridge, Mass.: MIT Press, (edición en castellano: *Representación y realidad*, (trad. G. Ventureira), Barcelona: Gedisa, 1990).
- (1990), *Realism with a Human Face*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- (1992), *Renewing Philosophy*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, (edi-

- ción en castellano: *Cómo renovar la filosofía*, (trad. C. Laguna), Madrid: Cátedra, 1994).
- (1994), *Words and Life*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- (1995), *Pragmatism*, Cambridge, Mass.: Blackwell.
- PLYLE, A. (1995), *Atomism and its Critics*, Bristol: Thoemmes Press.
- QUINE, W. v. O. (1984), *Desde un punto de vista lógico*, (trad. Manuel Sacristán), Barcelona Orbis, (1ª ed. en inglés en 1953).
- (1986), *La relatividad ontológica y otros ensayos*, (trad. M. Garrido y J. Ll. Blasco), Madrid: Tecnos, (1ª ed. en inglés en 1969).
- RADNITZKY, G. y W. W. BARTLEY III (eds), *Evolutionary Epistemology and the Sociology of Knowledge*, La Salle, Ill.: Open Court.
- REDONDI, P. (1990), *Galileo herético*, (trad. A. Beltrán Mari), Madrid: Alianza.
- REICHENBACH, H. (1956), *The Direction of Time*, Berkeley: University of California Press.
- RESCHER, N. (1973), *The Coherence Theory of Truth*, Oxford: Oxford University Press.
- (1987), *Scientific Realism. A Critical Reappraisal*, Dordrecht: Reidel.
- (1994), *Los límites de la ciencia*, (trad. L. Rodríguez Duplá), Madrid: Tecnos, (1ª ed. en inglés en 1984).
- (ed) (1990), *Evolution, Cognition and Realism*, Lanham: University Press of America.
- ROCKE, A. J. (1979), «The Reception of Chemical Atomism in Germany», *Isis*, 70, pp. 519-536.
- (1984), *Chemical Atomism in the Nineteenth Century*, Columbus: Ohio State University Press.
- RORTY, R. (1983), *La filosofía y el espejo de la naturaleza*, (trad. J. Fernández Zulaica), Madrid: Cátedra.
- (1991 a), *Objectivity, Relativism, and Truth*, Cambridge: Cambridge University Press.
- (1991 b), *Contingencia, ironía y solidaridad*, (trad. A. E. Sinnot), Barcelona: Paidós.
- (1996), *Consecuencias del pragmatismo*, (trad. J. M. Esteban Cloquell), Madrid: Tecnos.
- RUSE, M. (1994), *Tomándose a Darwin en serio*, (trad. Margarita Vicedo), Barcelona: Salvat.
- SALMON, W. C. (1984), *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*, Princeton, N. J.: Princeton University Press.
- SANKEY, H. (1994), *The Incommensurability Thesis*, Aldershot: Avebury.
- SARKAR, H. (1981), «Truth, Problem-Solving and Methodology», *Studies in History and Philosophy of Science*, 12, pp. 61-74.
- SCHEFFLER, I. (1982), *Science and Subjectivity*, 2ª ed., Indianapolis: Hackett Publishing company.
- SCHMITT, F. F. (1995), *Truth: A Premier*, Boulder: Westview Press.
- SELLERI, F. (1986), *El debate de la teoría cuántica*, (trad. M. Ferrero Melgar), Madrid: Alianza.
- SHAPER, D. (1985), «Significado y cambio científico», en I. Hacking (ed), *Revoluciones científicas*, (trad. J. J. Utrilla), México, FCE, pp. 58-115.

- SHIMONY, A. (1976), «Comments on two Epistemological Theses of Thomas Kuhn», en R. S. Cohen, P. K. Feyerabend y M. W. Wartofsky (eds), *Essays in Memory of Imre Lakatos*, Dordrecht: Reidel, pp. 569-588.
- SIEGEL, H. (1987), *Relativism Refuted*, Dordrecht: Reidel.
- SILLIMAN, R. H. (1963), «William Thomson: Smoke Rings and Nineteenth-Century Atomism», *Isis*, vol. 54, pp. 461-474.
- SMART, J. J. C. (1975), *Entre ciencia y filosofía*, (trad. Esperanza Guisán), Madrid: Tecnos.
- SNEED, J. (1971), *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Dordrecht: Reidel (2ª ed. 1979).
- STEGMÜLLER, W. (1981), *La concepción estructuralista de las teorías*, (trad. J. L. Zoffo), Madrid: Alianza.
- (1983), *Estructura y dinámica de teorías*, (trad. U. Moulines), Barcelona: Ariel.
- STONES, G. B. (1928), «The Atomic View of Matter in the XVth, XVIth, and XVIIth Centuries», *Isis*, vol. 10, pp. 445-465.
- SUPPE, F. (1989), *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism*, Urbana: University of Illinois Press.
- SWINBURNE, R. (ed) (1976), *La justificación del razonamiento inductivo*, (trad. E. Pérez Sedeño), Madrid: Alianza.
- TARSKI, A. (1944), «The Semantic Conception of Truth and the Foundations of Semantics», *Philosophy and Phenomenological Research*, 4, pp. 341-376. También en H. Feigl y W. Sellars, *Readings in Philosophical Analysis*, New York: Appleton, 1949, pp. 52-94.
- TRIGG, R. (1989), *Reality at Risk. A Defence of Realism in Philosophy and the Sciences*, 2ª ed., London: Harvester.
- TUOMELA, R. (1985), *Science, Action, and Reality*, Dordrecht: Reidel.
- URSÚA, N. (1993), *Cerebro y conocimiento: Un enfoque evolucionista*, Barcelona: Anthropos.
- VAN FRAASSEN, B. C. (1980), *The Scientific Image*, Oxford: Clarendon Press.
- (1989), *Laws and Symmetry*, Oxford: Clarendon Press.
- WHEELER, J. A. y W. H. ZUREK (eds) (1983), *Quantum Theory and Measurement*, Princeton, N. J.: Princeton University Press.
- WHEWELL, W. (1967), *The Philosophy of the Inductive Sciences*, London: J.W. Parker. Reimpresión de la 2ª ed. de 1847 en Frank Cass & Co. Ltd.
- WHITT, L. A. (1990), «Atoms or Affinities? The Ambivalent Reception of Daltonian Theory», *Stud. Hist. Phil. Sci.*, 21, pp. 57-89.