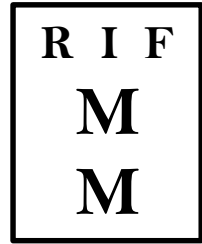


TRADUCCIÓN
Realismo y cambios científicos
Scientific realism and scientific change
John Worrall
London School of Economics
Inglaterra



Traducción y estudio introductorio de

Víctor Páramo Valero^Φ

Universitat de València

Recepción: 20.06.2013 Aceptado: 15.10.2013

Estudio Introductorio

La verdad de las teorías científicas, objeto de debate

La ciencia no parece necesitar ya un fundamento filosófico: ha demostrado por sí misma que el conocimiento es posible y de qué modo lo es. Por mucho que el filósofo se empeñe en querer rebatir el escepticismo en cualquiera de sus variantes y mostrar por qué es posible el conocimiento, el científico no le escuchará. No necesita del filósofo. Le basta con mirar a la historia de la ciencia para estar seguro de que el conocimiento es posible. Los hechos hablan por sí solos. Ahora bien, de lo que no puede estar tan seguro el científico es de la *verdad* de las hipótesis y teorías científicas. Aunque mire con seguridad el pasado de la ciencia, esto no le proporciona certeza absoluta de que lo que ahora considera verdadero en un futuro inmediato seguirá siéndolo. Parece entonces que en la ciencia no hay seguridad sobre la verdad de las teorías. Las teorías que formularon científicos del pasado han sido hoy rechazadas y sustituidas por otras teorías. A pesar de que para el científico sea evidente que ha habido un progreso en el conocimiento, y de que ello sirva como justificante del conocimiento, el científico sigue sin tener un fundamento seguro sobre cómo es posible que el camino que ha hecho posible el progreso esté lleno de hipótesis falsas. En efecto, la

^Φ Víctor Páramo Valero es Licenciado en Filosofía por la Universitat de València. En la actualidad es estudiante de doctorado en esta misma universidad. Ha sido becario de colaboración del MECD. Sus áreas de especialización son: filosofía de la ciencia y hermenéutica filosófica.

ciencia ha progresado, pero ¿no ha dejado en su camino un rastro de falsedad inmemorial? ¿A caso la historia de la ciencia no es la historia de la verdad, sino del constante desvelamiento de la falsedad y el error? ¿Cómo es posible que lo que ahora es considerado verdadero vaya a ser falso en un futuro próximo? ¿Qué clase de dialéctica es esta que se da en el progreso científico? ¿La falsedad conducirá a una verdad definitiva?, o dicho con otras palabras, ¿las hipótesis que ahora se consideran verdaderas, serán falsas con el fracaso necesario que la ciencia debe asumir para llegar a la verdad? ¿Habrá algún día hipótesis no falsables? Al margen de que este ideal pueda alcanzarse o no, lo que tenemos por seguro es que la historia de la ciencia nos revela que la verdad es siempre provisional.

Toda teoría está destinada a ser sustituida por otra. Hay aquí cierta semejanza entre las teorías científicas y la vida humana: ambas nacen y perecen necesariamente. No pueden evitarlo. ¿Por qué seguir entonces formulando hipótesis e intentando corroborarlas, si en un futuro no lejano serán sustituidas por otras? La única razón que puede movernos a seguir intentando corroborar hipótesis es que en algún momento de la historia la verdad se revelará: habrá teorías científicas absolutamente verdaderas. Sin el ideal de una verdad definitiva, la ciencia teórica no dispondría de un motor que haga posible el progreso. El progreso es sinónimo aquí de aproximación a la verdad. Pero, el progreso ¿tiene fin? El fin del progreso tendría lugar con la manifestación de una verdad científica absoluta; pero, hasta el momento, no se ha probado que sea posible alcanzar tal verdad.

Esta problemática situación en que se encuentra la verdad de las teorías científicas ha sido puesta de manifiesto por el denominado “instrumentalismo”. Se trata de una posición que en filosofía de la ciencia ha entablado un importante debate con quienes consideran que las teorías científicas son verdaderas o al menos se aproximan a la verdad.

Hay un alto número de filósofos de la ciencia han aportado argumentos a favor y en contra del realismo científico, el cual puede ser comprendido como “una teoría general del conocimiento científico” (Diéguez 1998, p. 74) que afirma que las teorías científicas no son meros instrumentos de predicción, sino que mantienen cierta relación con la verdad. Cuál sea la naturaleza de esta relación es objeto de debate. Algunos autores como Karl Popper quisieron mostrar, desde una perspectiva realista, que la verdad absoluta no es posible en la ciencia; lo que admiten las teorías científicas es la *verosimilitud*. Muchos han sido los que han intentado rebatir el realismo “hipotético” de Popper. En un importante artículo publicado en 1982 en la prestigiosa revista *The Philosophical Quarterly*, John Worrall trató de mostrar las “virtudes” del realismo popperiano y su proximidad con los padres del instrumentalismo: Henri Poincaré y Pierre Duhem. Aunque su posición ha suscitado algunas importantes críticas (Psillos 1995) -sobre todo por su posterior defensa del realismo estructural (Worrall 1989) y por considerar pseudoinstrumentalistas a Poincaré y Duhem-, los originales argumentos de Worrall poseen gran relevancia en el debate actual realismo/instrumentalismo.

El ensayo de Worrall

El escrito de Worrall está dedicado a ese problema tradicional dentro de la filosofía de la ciencia que hemos mencionado: el debate entre realistas e instrumentalistas en torno a la verdad de las teorías científicas. ¿Son las teorías científicas verdaderas provisionalmente? ¿Pueden ser verdaderas o son únicamente instrumentos de predicción? ¿Es su propósito reflejar la realidad? ¿Pueden reflejar la realidad? ¿Existe una realidad independiente de las propias teorías? ¿No modelan la realidad las teorías? Estas preguntas han formado parte del interminable debate entre realistas y antirrealistas.

Cabe mencionar que Worrall realizó sus estudios universitarios en la *London School of Economics*. Comenzó a estudiar estadística, pero, seducido por las lecciones que Karl Popper impartía en esa misma institución, pronto sus intereses cambiaron. Ello le llevó a dedicarse a la filosofía. Imre Lakatos fue uno de sus profesores. Más tarde se doctoraría bajo su tutela, desarrollando la metodología de los programas de investigación que el primero había iniciado (Lakatos, 1978). De este modo, se especializó en filosofía de la ciencia. Uno de los artículos más importantes de la primera etapa de producción de Worrall fue “Scientific realism and scientific change” (1982).

El contenido procede, en esencia, de dos conferencias impartidas por Worrall entre 1980 y 1981 en Caracas, Varsovia y Cracovia, a lo cual responden las dos partes bien diferenciadas que contiene el texto.

Hay un vínculo interno entre una y otra parte. En la primera presenta la crítica de Popper al instrumentalismo. En la segunda, titulada “La ‘tercera concepción’ de Popper: el realismo y las revoluciones, ¿reconciliados?”, expone tres argumentos antirrealistas y responde a ellos partiendo del “realismo hipotético” popperiano.

En la primera parte no sólo examina en profundidad las tesis de Popper a favor del realismo, sino que también expone ideas que son características del tipo de instrumentalismo al que están dirigidos los argumentos de Popper, un instrumentalismo que representan, a juicio del autor, Duhem y Poincaré.

Una idea importante, sin la cual no se comprende el hecho de que Worrall estudie textos clásicos como *El valor de la ciencia* (Duhem) o *Ciencia e hipótesis* (Poincaré) en lugar de trabajos más recientes que defiendan argumentos instrumentalistas, es que piensa que las posiciones de sus contemporáneos no han logrado elaborar una crítica al realismo de mayor valor epistemológico que la de los clásicos.

En la segunda parte —que dobla en extensión a la primera— Worrall expone en profundidad los tres mencionados argumentos instrumentalistas y analiza su validez. Pero, como sucede en la primera parte —esta vez a la inversa—, después de hablar de Duhem y Poincaré,

vuelve a la posición de Popper para confrontarlas. Las secciones de que se compone son las siguientes:

- *El argumento de Duhem de la idealización*
- *Poincaré y el argumento de la “subdeterminación”*
- *El argumento de las Revoluciones Científicas*

Asimismo, en esta segunda parte Worrall define con mayor precisión en qué consiste el realismo hipotético, y lo hace al hilo de la exposición de

(iv) *La respuesta realista a estos argumentos*

Los tres argumentos han sido empleados por posiciones historicistas, relativistas e instrumentalistas para criticar al realismo en sus distintas versiones. Worrall cree que al realismo hipotético no le afectan estos tres argumentos, y se ocupa de mostrar algunas de las virtudes del realismo hipotético frente a otras clases de realismo, virtudes que lo inmunizan al mismo tiempo contra sus críticos. Expone cómo partiendo de esta clase de realismo puede ofrecerse una “respuesta a los tres argumentos” mencionados.

En el cuarto punto —que incluye las conclusiones del trabajo— Worrall defiende el realismo hipotético de Popper como una posición sólida en el marco del realismo científico. En los últimos fragmentos de la segunda parte, basándose en lo expuesto a lo largo del texto, Worrall afirma que no hay diferencias profundas entre el instrumentalismo de Duhem y Poincaré y el realismo hipotético de Popper, y que incluso aquellos dos autores pueden ser considerados, en cierto modo, realistas. Finalmente, Worrall llega a la conclusión de que nadie ha ofrecido argumentos tan importantes como los de Popper contra las mejores versiones del instrumentalismo. El propósito de Worrall en esta segunda parte es, según sus propias palabras, averiguar si el de Popper es un realismo que puede resolver “los problemas planteados por los instrumentalistas”.

El “realismo hipotético” [*conjectural realism*] popperiano se compagina con una concepción realista filosófica denominada “realismo del sentido común”, cuyo fundamento encontramos expuesto en obras como *Conocimiento objetivo* (1972), y en particular en uno de los ensayos incluidos en ella titulado “Las dos caras del sentido común: argumentos en pro del realismo del sentido común y en contra de la teoría del conocimiento del sentido común” (que fue expuesto previamente por Popper en un seminario realizado en 1970). Este ensayo está dedicado a defender un realismo basado en el sentido común, pero de carácter no ingenuo.

Como dijimos, el punto de partida para la defensa del realismo en Popper es el sentido común. Nótese que hablamos del realismo *filosófico* de Popper. Este realismo es aquel que se ha enfrentado tradicionalmente al idealismo, el cual para Popper considera, en su versión

más escueta, en considerar que el mundo físico “no es más que un sueño” (Popper, 2011, p. 56). Por supuesto, el idealismo en versiones más elaboradas, como el idealismo trascendental de Kant o el idealismo absoluto de Hegel, no afirma simplemente que el mundo es un constructo del sujeto y que las experiencias subjetivas son siempre delusivas, o que el mundo real no es nunca lo que los sentidos nos dicen que es. El mundo al que accedemos mediante los sentidos es, según esta clase de idealismo, sólo aparente. El mundo real se halla más allá de los sentidos. El idealismo platónico, por ejemplo, es una vertiente tradicional que defiende esta idea. De cualquier manera, lo que nos interesa es que el realismo, frente al idealismo en cualquier de sus variantes, se diferencia al afirmar que el mundo al que nos dan acceso los sentidos es el mundo de “la verdad”, el mundo al que pueden reflejar fielmente las teorías científicas y que existe al margen del sujeto cognoscente (el sujeto que la conoce) y su experiencia subjetiva. El mundo que conocemos es el mundo real. La experiencia subjetiva del mundo es el acceso que el sujeto tiene al mundo, y esto no invalida que el mundo que conocemos exista al margen del sujeto cognoscente. El mundo existe por sí mismo, de ahí que pueda defenderse que es “real”, en el sentido de que su existencia no depende de la construcción (conceptual, mental, experiencial) del sujeto. Frente a ello, el idealismo trascendental afirma que la experiencia que constituye la base del conocimiento científico es producto de la síntesis que una facultad denominada “imaginación” (Kant, 2005, p. 152) lleva a cabo de los fenómenos tal y como son elaborados por la facultad de la sensibilidad —que somete lo que el idealismo absoluto considera que sí es cognoscible, a saber, la realidad nouménica, la que está más allá de los fenómenos y que actúa como sustrato de los mismos, a las intuiciones puras (espacio y tiempo)— y de la construcción conceptual realizada por la facultad del entendimiento, y que sólo podemos conocer —debido a la propia naturaleza del conocimiento humano— aquello de lo que tenemos experiencia. Es decir, no podemos conocer el mundo en sí mismo, lo que hay “detrás” de los fenómenos, ya que el conocimiento sólo es posible cuando actúa ya la facultad de la sensibilidad dando las forma espacio-tiempo a la realidad nouménica en conjunción con la facultad del entendimiento. El realismo, en una versión ingenua, a diferenciadel idealismo trascendental, afirma que sí es posible conocer el mundo en sí mismo, conocer lo que hay tras los fenómenos, porque, en rigor, no hay ese “tras” los fenómenos: el conocimiento de los fenómenos es el conocimiento de la realidad tal y como es en sí misma. No hay una realidad “oculta” tras los fenómenos.

En el caso del realismo filosófico popperiano, su “credo fundamental” es la idea, propia del sentido común, según la cual “mi propia existencia terminará sin que el mundo se acabe también” (Popper, 2011, p. 53). Popper cree que “el realismo no es ni demostrable ni refutable”. Mientras que las propias teorías sí son refutables, el realismo no lo es, al igual que tampoco lo es su contrario, el idealismo, lo cual no impide que puedan ofrecerse argumentos a favor y en contra de una y otra concepción. El principal argumento que Popper expone a favor del realismo filosófico en *Conocimiento objetivo* —en la quinta sección del segundo capítulo— afirma que “el realismo [es decir, *todo* realismo] forma parte del sentido común,

y que todos los pretendidos argumentos en su contra no sólo son filosóficos en el sentido más descreditado del término, sino que además se basan en una parte del sentido común aceptada acríticamente” (Popper, 2011, p. 57).

El realismo científico, diferente de que aquí hemos denominado “filosófico”, se puede dividir en al menos cinco clases: epistemológico, ontológico, teórico, semántico y progresivo (Diéguez, 1998, p. 79). Algunos realistas combinan aspectos de estas tres clases; otros toman parte sólo de alguna o algunas de ellas. El realismo científico popperiano —que es del que Worrall habla en su artículo— se acerca al realismo semántico (según el cual una teoría científica es verdadera o falsa en función de su correspondencia con la realidad) y defiende que

las teorías son intentos de describir verdaderamente la estructura del universo (y no meramente intentos de “salvar los fenómenos”). En ese sentido, son intentos verdaderos-o-falsos de descripción de la realidad, tanto la observable como la “oculta”. El mejor camino presente, no sólo hacia los fenómenos sino también hacia la estructura de la realidad oculta tras el fenómeno, es el que nos señalan las mejores teorías del presente.

Una teoría científica corroborada puede ser considerada verdadera hasta que sea propuesta otra que entre en contradicción con ella y que resulte no sólo una mejor herramienta de predicción, sino que describa con mayor verdad “la estructura del universo”. De este modo, la verdad de una teoría corroborada —su correspondencia con la realidad— es siempre provisional. La mejor teoría actual en un determinado campo del conocimiento es la que más se aproxima a la verdad. La teoría que constituye un avance con respecto a la que antes se encontraba en su lugar, la “nueva” teoría, describe el mismo hecho que su predecesora, pero de una forma diferente y que se aproxima *más* a la verdad.

Si nos basamos en lo que ha sucedido con las teorías científicas del pasado que durante algún tiempo fueron consideradas verdaderas y más tarde se mostró que eran falsas, tendremos razones suficientes para afirmar que las actuales teorías no son verdaderas, sino aproximaciones a la verdad. Un instrumentalista no diría que aquellas teorías ahora falsas fueron en algún momento verdaderas; diría, más bien, que fueron en algún momento consideradas como instrumentos de predicción válidos y que más tarde fueron inhabilitadas porque se consiguió formular otras teorías que cumplían mejor con su propósito; a saber: predecir un mayor número de fenómenos. Tampoco lo diría un popperiano; éste sólo manifestaría que aquellas teorías corroboradas se aproximaban a la verdad, y posteriormente se propusieron otras que se aproximaban *más* a la verdad: el *avance* en el conocimiento científico en forma de sucesión de las teorías científicas no es sino una aproximación cada vez mayor de dichas teorías a la verdad. En consecuencia, el realismo hipotético popperiano niega que las teorías actuales sean verdaderas *completamente*. Niega que la verdad

pueda ser alcanzada de forma completa. Ninguna teoría que esté corroborada durante algún tiempo contiene una verdad completa. Toda teoría es estructuralmente falible con respecto a la verdad: no puede presentarla de forma absoluta, lo cual no significa que no pueda ser una manifestación parcial suya.

Referencias bibliográficas

- Diéguez, A. (1998). *Realismo científico. Una introducción al debate actual en filosofía de la ciencia*. Málaga: Universidad de Málaga.
- Kant, I. (2005). *Crítica de la razón pura*. Madrid: Taurus.
- Lakatos, I. (1978). *La metodología de los programas de investigación*. Madrid: Alianza.
- Popper, K. (2011). *Conocimiento objetivo*. Madrid: Tecnos.
- Psillos, S. (1995). "Is the structural realism the best of the two worlds?". *Dialectica*, Vol. 49, No. 1, pp. 15-46.
- Worrall, J. (1982). "Scientific Realism and Scientific Change". *The Philosophical Quarterly*, No. 32, pp. 201-231.
- Worrall, J. (1989). "Structural Realism: The Best of Both Worlds". *Dialectica*, Vol. 43, No. 1-2, pp. 99-124.

Scientific Realism and Scientific Change¹

Realismo y cambios científicos²

John Worrall

The London School of Economics

A primera vista, la ciencia nos dice que el ser humano sólo percibe directamente una parte insignificante de la naturaleza: el hombre civilizado ha existido tan sólo durante una millo-nésima parte de la historia de la Tierra, ocupa un diminuto rincón del universo, y sus ende-bles sentidos le permiten tener acceso directo únicamente a una minúscula fracción de lo que realmente sucede a su alrededor. La ciencia que nos dice todo ello es, sin embargo, en sí misma un invento humano y debe, al fin y al cabo, estar justificada de una forma o de otra por sus limitados sentidos y experiencia.

Este es el origen de una continua tensión entre realismo científico y empirismo filosófico. La ciencia tomada al pie de la letra trasciende su “base empírica”. No sólo tiene conse-cuencias que, prácticamente hablando, están más allá de cualquier comprobación empí-rica—por ejemplo, consecuencias sobre periodos donde ésta en sí, implica para la vida humana que era en principio imposible—sino que “trasciende” la experiencia de maneras más fundamentales todavía. Por ejemplo, las teorías en física matemática son invariable-mente ultra-precisas, implicando velocidades instantáneas, y representando sus valores con números reales; mientras que la observación puede a lo más garantizar imprecisas afirmaciones, en este caso, sobre velocidades promedio específicas, dentro de determinado intervalo racional. Además, las teorías hablan de entidades —como fuerzas y partículas de distintos tipos— que tienen *efectos* directamente observables pero que rebasan el alcance de la observación directa.

Según el realismo científico, las teorías científicas *deben* tomarse al pie de la letra: aunque “trascienden” los datos empíricos, deben entenderse como intentos de descripciones del universo, siendo, en consecuencia, susceptibles de ser verdaderas o falsas, en el sentido de corresponder o no con lo que describen. Aunque esta idea es, qué duda cabe, propia del sentido común—el cual debería aceptarse en caso de que no intervengan otros facto-res—, diversos filósofos han sostenido que hay otras muchas cosas que no lo son. Sostie-nen que esta concepción realista topa con dificultades epistemológicas insolubles—las que

¹ Traducción de Víctor Páramo Valero. Revisión y corrección de David Rojas Lizama.

² Consideramos pertinente la traducción del presente artículo, publicado originalmente en *The Philosophical Quarterly* 32 (1982): 201-231, dado que su autor se encuentra actualmente investigando el fenómeno del cam-bio científico. Por esto, a pesar de ser un artículo de 1982, creemos que su contenido es útil para comprender el conjunto de más de tres décadas de trabajo del actual presidente de la *British Society for the Philosophy of Science*. [N. del T.]

son eludibles exclusivamente mediante la adopción de una concepción *instrumentalista* de las teorías científicas. Según dicha concepción, la teoría juega un significativo e imprescindible papel, pero *no* es una genuina descripción. Las teorías, concebidas como un todo, constituyen, según el instrumentalismo, esquemas de codificación o andamiajes para las únicas partes de la ciencia realmente descriptivas, a saber, aquellas afirmaciones directamente comprobables mediante la observación. Las teorías luego son, o empíricamente adecuadas, o empíricamente inadecuadas; o simples y eficientes, o complejas e ineficientes; mas, no son descripciones del mundo ni verdaderas ni falsas. El instrumentalismo también lleva aparejado, por descontado, una distintiva concepción de los términos teóricos: éstos intentos no pueden considerarse como teniendo (ni como intentando tener siquiera) una referencia real en el mundo; en rigor, las “entidades” a las que “refieren” son ficciones—útiles ficciones que otorgan un orden dentro de nuestra sistematizaciones de la realidad, pero nada más allá que eso.

Los problemas que enfrenta el realismo, específicamente en relación con la “subdeterminación” y el impacto de las revoluciones científicas, han atraído mucho la atención en la literatura reciente³. Quisiera empezar, no obstante, dando un paso atrás en este debate contemporáneo, para examinar las contribuciones a la disputa entre realistas e instrumentalistas realizadas por Karl Popper. Después de todo, nadie ha insistido más que Popper en que las teorías trascienden la evidencia empírica, en que las revoluciones han jugado un vital e imprescindible papel en el desarrollo científico y, al mismo tiempo, en que las teorías deben ser interpretadas de forma realista. Así pues, si la trascendencia y las revoluciones suponen auténticos problemas para el realismo, debemos esperar encontrar en el enfoque popperiano algún tipo de intento de solución de dichos problemas. Además, todos los argumentos anti-realistas desarrollados por instrumentalistas contemporáneos pueden encontrarse ya en autores que les han precedido, a los cuales Popper critica explícitamente. Este paso atrás, por tanto, no nos hará perder de vista ningún rasgo esencial del debate contemporáneo.

Popper ha realizado dos contribuciones al debate realismo-instrumentalismo. La primera, que hallamos en varios artículos —en particular en el célebre “Tres concepciones sobre el conocimiento humano”⁴—, desarrolla diversos argumentos contra la concepción instrumentalista de las teorías científicas —argumentos que, según él mismo, conducen al “derrumbe” de esta concepción⁵. Como segunda contribución, ha desarrollado su propia concepción

³ El trabajo reciente más influente es el de Quine. Para una explicación de las dificultades que la “subdeterminación” y las revoluciones científicas han suscitado al realismo, cf., respectivamente, Newton-Smith, W., “The Underdetermination of Theory by Data”, en *Rationality in Science*, ed. Risto Hilpinen (Dordrecht, 1980), y Laudan, L., “A Confutation of Convergent Realism”, *Philosophy of Science*, 48 (1981), 19-49.

⁴ Reimpreso en *Conjectures and Refutations* (London, 1963), cap. 3. Versión castellana: *Conjeturas y refutaciones*, Paidós, Barcelona, 1993 (trad. Néstor Míguez).

⁵ Popper, op. cit., p. 146

positiva de las teorías científicas, concepción que puede ser denominada “realismo hipotético”.

En la primera parte del presente trabajo examinaré, pues, la argumentación de Popper contra el instrumentalismo. Llego a la conclusión de que nadie ha ofrecido argumentos tan importantes como los del filósofo austríaco contra las mejores versiones de esta doctrina. En la segunda parte considero la doctrina positiva de Popper, a fin de comprender si puede realmente constituir un tipo de realismo que resuelva los problemas planteados por los instrumentalistas.

I. La crítica de Popper al instrumentalismo

En el citado artículo “Tres concepciones”, Popper tacha explícitamente a un buen número de pensadores de instrumentalistas, y por tanto de objetos de su crítica. En la lista se incluye a Osiander, Belarmino, Berkeley, Mach, Kirchoff, Hertz, Duhem, Poincaré, Schlick, Wittgenstein, Bridgman, Eddington, Bohr y Heisenberg. Es un grupo bastante abigarrado. Cada uno, en la lista de Popper, le parece suficientemente descriptible como un empirista o un positivista—aunque estos términos cubran múltiples de pecados. Ciertamente existen diferencias importantes entre los puntos de vista sobre teorías científicas de, por decir dos, Berkeley y Poincaré. Con un objetivo así de amplio, alguna de las flechas de Popper calificará entre sus límites. Al mismo tiempo, Popper ofrece algunas caracterizaciones generales de la concepción instrumentalista, a la cual muy probablemente no suscribiría ninguno de quienes aparecen en la lista. Por ejemplo, en ocasiones comprende al instrumentalismo como la concepción que identifica las teorías científicas con “reglas computacionales” tecnológicas⁶. Esta es, por lo demás, una concepción respecto a la cual Duhem no guarda sino desdén y desprecio⁷.

A fin de evitar confusiones, parece apropiado proceder primero dando una amplia caracterización del “instrumentalismo” y después intentar seguir el consejo que Popper se dio a sí mismo en muchas ocasiones en otro contexto; a saber, considerar como objeto de crítica a la mejor, a la más prominente *versión específica* de esta doctrina general. La concepción general que une a la mayoría de los pensadores presentes en la lista de Popper (además de otros que también podrían ser llamados “instrumentalistas”, como los pragmatistas americanos Peirce, James, Dewey o Quine) afirma que el nivel más alto de las teorías científicas—tan alto como lo sea su trascendencia de todo dato empírico—sencillamente no tiene importancia descriptiva. Al igual que en el caso de la más sofisticada y menos vulnerable versión de esta concepción general, no me cabe la menor duda de que debe ser hallada en la obra de los convencionalistas franceses en el cambio de siglo—principalmente, Pierre Duhem y Henri Poincaré. Existen importantes diferencias incluso entre las concepciones de

⁶l bíd.

⁷ Cf., v. gr., Duhem, P., *La teoría física, su objeto y estructura*, Herder, Barcelona, 2003 (trad. María Pons Irazazábal).

la teorías científicas que sostienen estos dos pensadores (algunas de las cuales serán mencionadas aquí), pero tienen en común las ideas fundamentales suficientes como para extraer una posición coherente y razonablemente completa.

Tanto Duhem como Poincaré fueron firmes instrumentalistas en los términos que he descrito. Duhem asevera que:

Una teoría física [...] es un sistema abstracto cuyo objetivo es *resumir y clasificar lógicamente* un grupo de leyes experimentales, sin pretender explicarlas⁸.

A esta afirmación se añade la de que

el lógico que se preocupa por el significado estricto de las palabras tendrá que responder a quienquiera que pregunte si la física es verdadera o falsa «no entiendo su pregunta»⁹.

Poincaré sostiene una concepción similar:

El objetivo de las teorías matemáticas no consiste en revelarnos la naturaleza real de las cosas, pues ésta sería una exigencia poco razonable. Su único objetivo es co-ordinar las leyes físicas con aquello que la experimentación nos familiariza (...) ¹⁰.

Poincaré realiza una célebre comparación de las teorías de la física matemática con el catálogo de una biblioteca (en la cual los libros—las riquezas reales de la biblioteca—son las leyes experimentales). Podemos preguntarnos si un catálogo es eficiente, simple, entre otras cosas, pero no podemos preguntarnos, siendo sensatos, si es verdadero.

Voy a sostener que ninguno de los argumentos de Popper da en el blanco de las ideas que Duhem y Poincaré expusieron en torno a su concepción general. (Quien defienda la concepción de Popper podría responder que nuestro únicamente que Duhem y Poincaré no fueron instrumentalistas en términos popperianos. Mi réplica sería que, de ser así, Popper excluye una importante doctrina que se opone a la suya).

A la crítica de Popper al instrumentalismo subyace una profunda aversión a esta doctrina, aversión que se deriva de la convicción de que amenaza la dignidad e importancia de la ciencia. Según Popper, la ciencia es “la más emocionante aventura intelectual del hombre”. Su posición alberga, en el fondo, una imagen heroica y noble del hombre de ciencia, quien, esforzándose imaginativamente para develar los secretos ocultos del universo, jamás se

⁸ Duhem, op. cit., p. 5

⁹ Duhem, op. cit., p. 168

¹⁰ Poincaré, H., *Ciencia e hipótesis*, Espasa Calpe, Madrid, 2002 (trad. Alfredo B. Besio y José Banfi), p. 211. Debo añadir de inmediato que Poincaré no fue siempre congruente —muchas de sus observaciones contienen un tono realista. Su posición global podría ser descrita, no sin generar alguna discusión, como “realismo estructural”.

entera de si lo ha conseguido, sino sólo de cuando ha fallado: arrastra así una tarea irreductiblemente infinita. Por el contrario, el instrumentalismo es un

estrecho y defensivo credo según el cual no podemos y no necesitamos aprender o comprender más acerca del mundo que lo que ya sabemos. Un credo, además, que es incompatible con la valoración de la ciencia como una de las más grandes realizaciones del espíritu humano¹¹.

Mediante la insistencia en que la función de las teorías científicas *no* es tratar de describir la estructura oculta del universo sino meramente codificarla—y, por tanto, contribuir al uso eficiente de los datos—el instrumentalista, según Popper, suministra municiones a aquellos que consideran a la ciencia como poco más que “fontanería glorificada”.

Por supuesto que Popper no es el único que guarda tan alta consideración para los logros de la ciencia teórica. Cito dos pasajes característicos de otros autores:

Es imposible seguir el desarrollo de una de las grandes teorías de la física, ver cómo, a partir de las primeras hipótesis, despliega majestuosamente sus deducciones regulares, cómo sus consecuencias representan, hasta en el menor detalle, una multitud de leyes experimentales sin dejarse seducir por la belleza de semejante construcción, sin sentir en lo más vivo que semejante creación del espíritu humano es realmente una obra de arte.

Algunas gentes han exagerado la misión convencional de la Ciencia, llegando hasta el extremo de afirmar que la ley, que el hecho científico mismo, habían sido creados por el sabio. Esto es ir más allá del último límite del nominalismo. No: las leyes científicas no son creaciones artificiales, ni tenemos ningún motivo para considerarlas como contingentes, aunque tampoco nos sea posible demostrar lo contrario. [...] Lo que llamamos «realidad objetiva», que es común a muchos seres pensantes [...], no puede ser más que la armonía expresada por leyes matemáticas; siendo también la sola realidad objetiva la única verdad a que nos es dable llegar; y si se añade que la armonía universal es el origen de toda belleza, se comprenderá el valor enorme que habremos de dar a los penosos trabajos realizados para que hayamos podido conocerla mejor.

El primero de estos pasajes pertenece a Duhem; el segundo a Poincaré¹². Podría parecer que sus concepciones generales—en teoría y sin que ellos se percataran—son incompatibles con sus sentimientos. Posible, mas no efectivo. Tanto Poincaré como Duhem tienen simplemente razones diferentes a las de Popper para otorgar gran importancia a la ciencia

¹¹ Popper, op. cit., p. 136

¹² Duhem, op. cit., p. 28; Poincaré, H., *El valor de la ciencia*, Librería Gutenberg de José Ruíz, Madrid, 1906 (trad. Emilio González Lana), pp. 9-10.

teórica. Además, la idea de que el instrumentalismo significa que “no podemos y no necesitamos aprender [...] más sobre el mundo de lo que ya sabemos” es una caricatura de sus posiciones. Ambos justificaron por qué la ciencia debería siempre seguir avanzando.

Pasemos ahora, de las razones que Popper tenía para rechazar el instrumentalismo, a su principal argumento contra esta doctrina:

Mi respuesta al instrumentalismo consiste en mostrar que hay profundas diferencias entre las teorías «puras» y las reglas para el cálculo tecnológicas; y que el instrumentalismo puede ofrecer una descripción perfecta de estas reglas, pero es totalmente incapaz de explicar la diferencia entre ellas y las teorías. Con esto, el instrumentalismo se derrumba¹³.

La diferencia esencial entre las teorías y las reglas, la cual conduce al “colapso” del instrumentalismo, estriba en que

las teorías se someten a prueba mediante *intentos por refutarlas* [...], mientras que no hay nada que corresponda estrictamente a esto en el caso de las reglas de computación o de cálculo tecnológicas¹⁴.

Como ya he mencionado, de ningún modo todos los instrumentalistas aceptarían la identificación de las teorías con “reglas tecnológicas”, pero el argumento de Popper padece de un defecto mayor que éste: de comprenderlo bien, es enteramente circular. Popper no yerra, lógicamente, cuando afirma que no hay nada en la concepción instrumentalista de las teorías de alto nivel que constituyan *estrictamente* intentos de falsación, si por ésta entendemos “mostrar (o indicar convincentemente) su falsedad”. Esto se debe a que las categorías de verdad y falsedad (en su interpretación corriente) no se aplican, según los instrumentalistas, a las teorías. Pero, tomado literalmente, el argumento de Popper es equivalente a la mera afirmación según la cual el instrumentalismo difiere de la posición que él sostiene. Si el indubitable hecho de que los científicos someten a pruebas experimentales a sus teorías va en detrimento del instrumentalismo, debe mostrarse entonces que no hay en la concepción instrumentalista nada análogo al intento de falsar una teoría.

Pero sí existe, naturalmente, tal analogía; a saber, el intento de descubrir la fuerza de la teoría, o el de descubrir cuán comprehensiva es. Las “pruebas severas” son tan altamente consideradas por el instrumentalismo como por el falsacionismo. Duhem, por ejemplo, observa que una teoría científica siempre conlleva “algunas consecuencias que no corresponden con ninguna de las leyes experimentales que ya conocemos”. Esta circunstancia ofrece la oportunidad de someter a prueba la teoría, puesto que

¹³ Popper, op. cit., p. 146

¹⁴ Popper, op. cit., p. 147

entre estas consecuencias, hay algunas que tienen relación con circunstancias prácticamente realizables; son especialmente interesantes, porque podrán ser sometidas al control de los hechos. Si representan exactamente las leyes experimentales que rigen esos hechos, el valor de la teoría se verá acrecentado [...]. Si, por el contrario, entre estas consecuencias hay una que está claramente en desacuerdo con los hechos [...], la teoría propuesta deberá ser modificada en mayor o menor medida, o tal vez totalmente rechazada¹⁵.

Es cierto que tal teoría tendrá que ser modificada o rechazada, no como falsa, sino como empíricamente inadecuada. Pero habrá sido, no obstante, rechazada.

Popper insiste, por el contrario, en que el instrumentalismo (coherente) nunca hablará del rechazo de una teoría sino sólo del descubrimiento de que tiene un limitado dominio de aplicación. Es más, debido precisamente a que es incapaz de “ir más allá de la afirmación de que *diferentes teorías tienen diferentes dominios de aplicación*”, el instrumentalismo no puede “explicar el proceso científico”¹⁶. Pero, a mi juicio, el instrumentalismo puede explicar sin lugar a dudas el progreso científico—el progreso, según esta doctrina, consiste en el desarrollo de las teorías para lograr cada vez mayor adecuación empírica o más amplios dominios de aplicación¹⁷. Tal vez insista en que una teoría rechazada en ciertas áreas, puede continuar siendo aplicada en otras—pero esto no es sino un reflejo de la práctica científica, y el realista debe explicarlo también. De hecho tanto el realista como el instrumentalista pueden decir que, por ejemplo, la teoría de Newton, aunque fue “rechazada” (*i. e.*, dejó de ser considerada como la mejor teoría disponible), continua siendo aplicada a los cuerpos de movimiento lento. La teoría de Newton ha sido rechazada y reemplazada por la teoría de Einstein, la cual goza de mayor adecuación empírica; sin embargo, hay un meta-teorema de simple demostración que afirma que, siempre que las velocidades sean pequeñas en comparación con la de la luz, las predicciones de la teoría einsteiniana serán empíricamente indistinguibles de la newtoniana. Por ello, en tanto que la matemática de la teoría newtoniana es más familiar y generalmente más sencilla, los científicos la utilizan con frecuencia para solucionar problemas, aunque al hacerlo están en realidad aplicando la mejor teoría disponible (a saber, la de Einstein).

El argumento explícito de Popper contra el instrumentalismo parece, pues, radicalmente deficiente. El modo en que respalda el argumento, no obstante, revela una tesis subyacente de gran importancia: es la tesis de que el instrumentalismo es *heurísticamente infértil*—esto

¹⁵ Duhem, op. cit., p. 33

¹⁶ Popper, op. cit., p. 148

¹⁷ Para un intento reciente de caracterizar de forma precisa la idea de que el progreso científico en el desarrollo de teorías cada vez más adecuadas empíricamente, cf. van Fraassen, B., *La imagen científica*, Paidós, México, 1996.

significa, que aquellos científicos que lo adopten producirán, en general, menos ciencia competente que aquellos que adopten una concepción realista.

Por ejemplo, aunque Popper efectivamente afirma que los instrumentalistas no pueden explicar intentos de refutación, su tesis real resulta ser, a mi juicio, una bastante diferente respecto a que el instrumentalismo condona y alienta una reacción a las refutaciones metodológicamente embrutecedora:

Lo que a primera vista puede parecer su refutación resulta [en la concepción instrumentalista] no ser más que un aditamento que nos previene acerca de su limitada aplicabilidad [*i. e.*, la de la teoría]. Esta es la razón por la cual la concepción instrumentalista puede ser utilizada *ad hoc* para salvar una teoría física amenazada por las contradicciones (...) ¹⁸.

De forma similar, establece que “*al despreciar la refutación y reforzar la aplicación, el instrumentalismo demuestra ser [...] oscurantista*” ¹⁹.

Popper parece vindicar que el instrumentalismo no verá nada equívoco en la reacción a la refutación de una teoría general consistente en hacer simplemente una *excepción* a las circunstancias específicas en las que la refutación tiene lugar. (Esquemáticamente, empezamos con alguna teoría general $\forall x (Px \rightarrow Qx)$; encontramos un individuo *a* tal que *Pa* y no *Qa*; y, por ello, cambiamos a la nueva teoría $\forall x (\sim(x = a) \rightarrow (Px \rightarrow Qx)) \& Pa \& \sim Qa$.) En general, el instrumentalista no verá nada inadecuado en la posesión de dos o más teorías en algunos dominios, los cuales no son inconsistentes gracias a que se impide la desarticulación de los sub-dominios, porque, a pesar de todo, podemos confrontar los hechos conocidos en dichos dominios incluso si debemos hacer uso de una herramienta para un conjunto de hechos y otra herramienta distinta para otro conjunto.

No obstante, el hecho de que exista esta carga particular de infecundidad heurística no es suficiente para atacar al tipo de instrumentalismo que sustentan Duhem y Poincaré. Ninguno de ellos estaría feliz de que se permitieran métodos de “excepción-exclusión” *ad hoc*, y ambos podrían explicar la preferencia de teorías individuales que cubren toda una gama de fenómenos sobre conjuntos de teorías diferentes que ocupan el mismo dominio, salvo cuando son apreciadas conjuntamente. Esto se debe a que tanto la metodología de Duhem como la de Poincaré envuelven requisitos de máxima *unidad* y *simplicidad*.

¹⁸ Popper, op. cit., p. 149

¹⁹ *Ibíd.*

Para ambos filósofos, el objetivo de la física matemática no consiste meramente en proveer algún tipo de codificación de leyes empíricas, sino sólo aquel que *esté máximamente unificado y simplificado*. Según Duhem, la simplicidad es un requisito fundamental desde el comienzo:

Una teoría física [...] es un sistema de proposiciones matemáticas, deducidas de un pequeño número de principios cuyo objetivo es representar de la manera más simple, más completa y más exacta posible un conjunto de leyes experimentales²⁰.

Duhem era, por otro lado, menos tajante respecto al principio de máxima unidad. Por razones que nunca he comprendido en su totalidad, sitúa a este principio (que es muy diferente del principio de simplicidad) fuera de la lógica de la ciencia como tal. No es un principio que se impone al científico, sino, más bien, un principio que guía sus acciones con “finura”. Pero, puesto que la “finura” era de gran importancia para Duhem, la búsqueda de la unidad debería, a mi juicio, ser incluida en la búsqueda de la simplicidad como parte de su metodología general.

Por el contrario, Poincaré no dudaba en absoluto respecto al requisito de que las teorías debían estar *unificadas*. Según afirma, este requisito proviene del hecho de que la naturaleza está en sí misma unificada:

Si las distintas partes del universo no fueran como los órganos de un mismo cuerpo, no actuarían unas sobre otras, se ignorarían mutuamente; y nosotros, en particular, no conoceríamos más que una sola. No tenemos, pues, que preguntarnos si la naturaleza es una sino cómo es una²¹.

Por otra parte, Poincaré fue más discreto que Duhem respecto al requisito de simplicidad, y sus ideas son en este punto bastante tenues. Comprendió que los requisitos de unidad y simplicidad (pragmática) en ocasiones iban en direcciones opuestas; y, por ello, defendió que los hechos algunas veces fuerzan a la ciencia a ser más compleja, y que con frecuencia la aparente simplicidad (como la interdependencia entre la presión, el volumen y la temperatura de una determinada masa de gas) se explica científicamente mediante la apelación a un promedio de un extenso número de fenómenos complejos. Sin embargo, la ciencia es posible sólo en el caso de que al final triunfe la simplicidad²²; y, ciertamente

en la mayoría de los casos toda ley es considerada simple hasta que se pruebe lo contrario²³.

²⁰ Duhem, op. cit., p. 22

²¹ Poincaré, *Ciencia e hipótesis*, ed. cit., p. 185

²² Cf. *Ibíd.*, p. 190

²³ *Ibíd.*, p. 186

En consecuencia, ni Poincaré ni Duhem aprobarían el tipo de respuesta que, según Popper, cualquier instrumentalista *debe* aceptar; a saber, la respuesta a una refutación particular de una teoría más general mediante hacer excepciones particulares, o parcelando el ámbito de la teoría original que ha de ser confrontada con diferentes hipótesis. Tales maniobras inmediatamente restan simplicidad y unidad. Por supuesto—como subraya especialmente Poincaré—los científicos a veces podrían no ver opción alguna fuera de tales maniobras, no pudiendo salir completamente del juego en ese caso. Podría *parecer* que la siguiente afirmación de Poincaré es presa de los argumentos de Popper:

Dos teorías contradictorias, siempre que no se solapen y no tratemos de encontrar en ellas una explicación de las cosas, podrían, de hecho, ser muy útiles instrumentos de investigación²⁴.

No obstante, entendida a partir de otras observaciones de Poincaré sobre la constante búsqueda de una teoría más simple, ésta es quizá sólo una expresión de la sensata actitud “realista” que no deberíamos desdeñar, aun si no es totalmente satisfactoria. Si el realismo hipotético de Popper no es compatible con esta actitud, entonces, como Paul Feyerabend ha remarcado recurrentemente, es sin duda demasiado exigente²⁵.

Podría objetarse que los requisitos instrumentalistas de unidad y simplicidad son extrema y hasta desesperanzadoramente vagos; que las dos nociones son difíciles de distinguir (a esto se debería que algunos comentarios de Duhem y Poincaré sean muy confusos); y que, aunque parecemos capaces de reconocer lo suficientemente bien *casos particulares* de teorías “unificadas” y “simples” (o, mejor aún, casos particulares de teorías desunificadas y complejas), ni Duhem, ni Poincaré, ni otro sucesor alguno ha fructificado al intentar justificar algo remotamente semejante a una explicación *general* aceptable de estas nociones. Estoy de acuerdo con ello²⁶. No obstante, esto puede contar como un argumento del realismo contra el instrumentalismo solamente si el realista puede eludir cualquier apelación a aquellas nociones. Sin embargo, con seguridad, el realista también las necesita.

Las reglas metodológicas de Popper rechazan ciertamente respuestas *ad hoc* a la refutación. Para los astrónomos del siglo XIX no habría resultado una buena práctica científica reaccionar a las dificultades concernientes a la órbita de Mercurio recurriendo a la “teoría” de que todos los cuerpos excepto Mercurio obedecen las leyes de Newton mientras que en el caso de Mercurio sucede tal o cual cosa. Pero, ¿y si Dios decidió—en aras de introducir variedad y desconcertar a la presuntuosa humanidad—crear un mundo newtoniano, aunque con una o dos excepciones? En ese caso, la regla metodológica popperiana y la idea

²⁴Ibíd., p. 203

²⁵ Cf. especialmente el artículo de Feyerabend incluido en *The Critical Approach to Science and Philosophy*, ed. Mario Bunge (Londres, 1965).

²⁶ Con la salvedad de que tanto Duhem como Poincaré ofrecieron ejemplos muy claros sobre cómo ideas inicialmente simples y unificadas podrían complicarse con el desarrollo de una maquinaria diseñada para alojar observaciones que vendrían a refutar la idea original.

realista popperiana según la cual la ciencia busca dar con una descripción verdadera del universo irían en direcciones opuestas. Aquí un popperiano debería responder que sí acepta que es bastante probable que mediante la aplicación de sus reglas metodológicas nos distanciemos de la verdad; pero, a efectos prácticos, no hay duda de que descarta esta posibilidad. En otras palabras, un popperiano asume implícitamente que la Naturaleza es en sí misma “simple” y “unificada”. (Se aclarará enseguida que, por mi parte, no pienso que la adopción de este supuesto se deba recriminar al realista. Lo único que afirmo es que, en la medida en que el instrumentalista y el realista necesitan las nociones de simplicidad y unidad, su vaguedad es una desventaja para ambos por igual).

De modo que la acusación de aceptar metodológicamente reacciones oscurantistas a las refutaciones no afecta a las mejores versiones del instrumentalismo. Pero parece difícil creer que no haya algo sustancial en la arremetida de Popper contra una relativa heurística infértil. Después de todo, se ha sugerido en algunas ocasiones que es probable que el científico que cree que sus teorías son intentos de descripciones del mundo vea dificultades conceptuales en sus teorías donde su colega instrumentalista no ve nada que le inquiete, y que a causa precisamente del intento de solucionar esta clase de problemas los científicos han logrado en el pasado lo que realistas e instrumentalistas considerarían un progreso científico. Quizá esto es lo que Popper tenía en mente cuando caracterizó al instrumentalismo como un “estrecho y defensivo credo”.

Este argumento heurístico no puede ser nunca, naturalmente, conclusivo. Incluso, si se da el caso de que la mayoría de los avances científicos que han sido obtenidos implicaron una interpretación realista de las teorías, el instrumentalista podría todavía señalar, junto con Duhem, que

puede que ciertas esperanzas quiméricas hayan dado lugar a descubrimientos admirables sin que estos descubrimientos den consistencia a las quimeras que los originaron²⁷.

Pero esta réplica parecería ciertamente muy débil si se demostrara que la actitud realista hacia las teorías ha jugado un mayor papel en el descubrimiento científico. No hay aquí implicada íntegramente ninguna postura filosófica, aunque si pudiera mostrarse que la creencia en esta concepción ha contribuido realmente a crear lo que en todas partes se reconoce como valioso, entonces esto constituiría un fuerte argumento a favor de ella.

¿Tiene, pues, el realismo mayor fuerza heurística que el instrumentalismo? Podría parecer que en nuestra post-positivista era la respuesta carece de ambigüedad y que es obviamente afirmativa. Existe, por ejemplo, el caso de la teoría atómico-cinética, cuyo desarrollo fue sin

²⁷ Duhem, op. cit., p. 38. Cf. también p. 126: “¿Quiere eso decir que este método jamás ha sugerido ningún descubrimiento a ningún físico? Semejante afirmación sería de una exageración ridícula. La invención no está sometida a reglas fijas. No hay doctrina, por absurda que sea, que no haya inspirado una idea nueva y feliz”.

duda guiado por la creencia en átomos reales. Es bien sabido que Duhem se opuso ampliamente al programa atomista y que la actitud de Poincaré hacia dicho programa fue muy similar. Pero el programa atomista condujo a teorías que ampliaban incluso nuestro conocimiento empírico “instrumental”. La postura realista puede, según parece, descansar cómodamente sobre este caso. ¿O no?

Quizá el realista puede establecer que su posición tiene mayor fuerza heurística, pero creo que todavía no lo ha hecho. Hay dos importantes razones que determinan que la afirmación de Popper, de que el realismo es efectivamente superior desde el punto de vista heurístico, quede, a pesar de todo, por justificar.

Primero, condiremos algo más cuidadosamente cómo el realista probablemente percibe, con sus teorías, los problemas del nivel superior—respecto a los cuales su homólogo instrumentalista estaría completamente ciego. Estos problemas, por definición, no se producen por desacuerdos en los resultados empíricos, ni tampoco son necesariamente *inconsistencias lógicas*—el instrumentalista puede detectar y condenar a aquellos resultados tan fácilmente como el realista. En lugar de ello, deben ser considerados “incoherencias”. Presumiblemente, ninguna teoría lógicamente consistente y empíricamente adecuada puede ser incoherente a menos que entre en conflicto con alguna clase de concepción metafísica del mundo previamente sostenida. Cualquier fuerza extra-heurística en el realismo debe provenir de haber tomado seriamente tal conflicto y de tratar de modificar o reemplazar las teorías en cuestión: de la creencia en que el mundo no puede ser de la forma en que la más reciente teoría científica parece decirnos que es.

Esto no es necesariamente parte del realismo científico tal y como lo hemos caracterizado aquí. Ha habido distintos debates en los que “realistas” han defendido una concepción metafísica u otra. Pero el archi-realista científico, en el sentido en que lo entendemos aquí, insiste simplemente en que su mejor apuesta presente es la de que el mundo es del modo en que las mejores teorías científicas presentes dicen que es, y si esto entra en conflicto con concepciones metafísicas previamente sostenidas, se estaría suscitando entonces la necesidad de revisar dichas concepciones. Estaban en lo cierto los críticos del positivismo lógico que mostraron que ciertas concepciones metafísicas “sin sentido” habían jugado un importante papel en el progreso científico. Pero atribuir al realista la tesis adicional según la cual los conflictos entre teorías metafísicas y teorías científicas deben siempre ser comprendidos como indicadores de la necesidad de nuevas teorías, sería sin duda hacer absurda su posición. El nuevo respeto—incluido en nuestra visión postpositivista—que sentimos por la metafísica y su capacidad de influir y cambiar la ciencia no debería impedirnos ver el hecho de que la ciencia tiene igual capacidad de influir y cambiar la metafísica. Los casos en que el conflicto entre ciencia y metafísica ha sido científicamente fértil, han servido de contrapeso a otros casos en que las concepciones metafísicas han generado insatisfacción hacia la teoría científica que ha absorbido un buen número de esfuerzos que no han

tenido resultados positivos. Ejemplo de ello es el descontento hacia (y el frecuente malentendido de) la teoría newtoniana de la gravitación universal, causado por su discordancia con la metafísica mecanicista cartesiana. El único resultado de este descontento fue la realización de un gran esfuerzo, el cual, aunque no fue enteramente infecundo, hizo que no hubiera cambios en la ciencia a pesar de haberla sometido a una revisión radical lo que podía contar como una explicación mecanicista. La mecánica cuántica constituye otro ejemplo de cómo los intentos de reconciliar una teoría científica con una concepción general sobre el mundo previamente sostenida ha demostrado ser científicamente ineficaz. Las “incoherencias” en nuestras teorías podrían no ser desafortunadas características que hemos de tratar de eliminar, sino, más bien, reflejos de aspectos reales del mundo en el que aparecen anomalías sólo porque existen prejuicios metafísicos demasiado arraigados.

Esto muestra que la idea según la cual el realismo es, heurísticamente, la más fértil concepción de las teorías, requiere ser tratada con cuidado. Pero existe una razón todavía más importante que permite comprender por qué es así. Duhem y Poincaré no defendieron un “estrecho y defensivo credo” con ninguna fuerza heurística, sino un credo que implica una explicación alternativa de la principal fuerza heurística de la ciencia. Según Duhem y Poincaré, los avances en física tienen lugar, con gran frecuencia, gracias a consideraciones puramente internas a la física, que remiten esencialmente a la simetría, coherencia y elegancia matemática. Por ejemplo, Duhem sostenía que se realizan muchos avances simplemente al intentar probar en nuevas áreas leyes expresadas en ecuaciones matemáticas de la misma forma que las que habían sido ya probadas con éxito en otras áreas:

La historia de la física nos muestra que la búsqueda de analogías entre dos categorías distintas de fenómenos tal vez ha sido, de todos los procedimientos utilizados para construir teorías físicas, el método más seguro y más fecundo²⁸.

Duhem insistía en que tal investigación no puede—o en todo caso no siempre—ser incentivada por ideas metafísicas generales sobre las similitudes reales entre dos grupos de fenómenos; el método ha sido con cierta frecuencia aplicado en casos en que estos grupos son muy distintos físicamente. Por ejemplo,

las leyes que rigen la distribución de las temperaturas estacionarias en un grupo de cuerpos buenos conductores del calor y las leyes que fijan el estado de equilibrio eléctrico en un conjunto de cuerpos buenos conductores de la electricidad, tienen objetos físicos completamente diferentes. Sin embargo, las dos teorías cuya misión es clasificar estas leyes se expresan en dos grupos de ecuaciones que el algebrista

²⁸ Duhem, op. cit., p. 123

no sabría distinguir. Además, cada vez que resuelve un problema sobre la distribución de las temperaturas estacionarias, resuelve también un problema de electrodinámica, y a la inversa²⁹.

Poincaré enfatiza otro papel que juegan las consideraciones puramente matemáticas: un científico puede obtener una nueva teoría descubriendo una asimetría en las ecuaciones matemáticas de la antigua teoría y restaurando la simetría añadiendo un nuevo término. Esto conduce a nuevas ecuaciones que, por así decir, cobran confirmación extra. El nuevo término podría recibir entonces una interpretación realista—pero solo después, una vez ha sido realizado todo el trabajo real de descubrimiento. Por ejemplo, según Poincaré, debemos el gran progreso en electrodinámica al hecho de que Maxwell “dio un paso en el sentido de la simetría matemática”, comprendiendo las leyes electrodinámicas “bajo un nuevo sesgo” y viendo que “las ecuaciones eran más simétricas cuando se añadía un [nuevo] término”³⁰. Se intentó, en consecuencia, ofrecer una interpretación realista de este término (*mediante* variados modelos de éter), aunque, insiste Poincaré, no dio resultado en lo concerniente a la modificación de ecuaciones.

Tanto Poincaré como Duhem aceptaban explícitamente que las consideraciones realistas (o “explicativas”) *parecían* jugar un papel ubicuo en el desarrollo científico. Ambos afirmaban, sin embargo, que la investigación detallada de casos particulares revelaría que, *muy a menudo*, las consideraciones “explicativas” habían estado presentes una vez había sido realizado el trabajo real mediante consideraciones internas, sobre todo matemáticas. Duhem lo expresa con vigor:

La parte descriptiva se ha desarrollado por su cuenta, con los métodos propios y autónomos de la física teórica; a este organismo plenamente formado se le une la parte explicativa como un parásito que lo ataca³¹.

Duhem exagera sin duda alguna el caso. Mientras que hay episodios en la historia de la ciencia en los que los científicos han sido guiados (al menos parcialmente) por amplias consideraciones formales, hay otros episodios en los que se ha logrado progresar gracias a que se ha insistido en interpretar de forma realista los términos en ecuaciones que no habían recibido hasta la fecha ninguna interpretación de esta clase. Además, algunas de las explicaciones de Duhem y Poincaré de episodios particulares son muy cuestionables³². Pero si Duhem exagera, Popper no hace menos: la elección no es simplemente entre un realismo heurísticamente fuerte y un instrumentalismo heurísticamente estéril. Antes bien, estas dos posiciones filosóficas conllevan explicaciones discordantes de la principal fuerza

²⁹ Duhem, op. cit., p. 124

³⁰ Poincaré, *El valor de la ciencia*, ed. cit., p. 78

³¹ Duhem, op. cit., p. 39

³² En particular, la explicación de Poincaré del descubrimiento de Maxwell es bastante controvertida. Parara una explicación alternativa (a favor de la concepción realista), cf. Zahar, E., “Why did Einstein’s Programme supersede Lorentz’s?”, *The British Journal for the Philosophy of Science*, 24 (1973).

conductora de la ciencia. No se ha demostrado todavía que el realismo sea efectivamente superior en fundamentos heurísticos.

II. La “tercera concepción” de Popper: ¿Reconciliación del realismo y las revoluciones?

La crítica de Popper no conduce al derrumbe del instrumentalismo. No obstante, su propia propuesta positiva, su “tercera concepción” de las teorías científicas, podría sin duda ser preferible incluso a un instrumentalismo que se mantiene en pie. Popper afirma que su concepción contiene todo lo que puede ser rescatado de concepciones realistas previas “después de dar cabida a lo que está justificado en el ataque instrumentalista”³³. Sin embargo, como hemos visto, Popper no toma en consideración toda la influencia del instrumentalismo. A causa de ello me he propuesto repetir y revisar la maniobra de Popper. Lo haré en las líneas que siguen tomando tres argumentos principales de Duhem y Poincaré (todos ellos, especialmente el segundo y el tercero, han sido desarrollados recientemente por otros filósofos³⁴). Trataré de comprender si el realista puede contraatacar estos argumentos y de exponer qué concesiones tiene que hacer, en caso de que no pueda contraatacarlos, a fin de darles acomodo. En la conclusión evaluaré si el realismo resultante de la confrontación con dichos argumentos constituye una posición valiosa y defendible.

(i) *Duhem y el argumento de la idealización*

Los tres argumentos anti-realistas giran en torno al hecho de que las teorías trascienden los datos observacionales. Duhem defiende que esta transcendencia es, en parte, un reflejo de un inevitable desajuste entre teoría y realidad. Afirma que la realidad debe comprenderse tal como nos es revelada a través de la observación: enmarañada e imprecisa. Las teorías, por otra parte, son totalmente precisas y, por ello, engalanan e idealizan la realidad. Esta es una de las razones por las que muchas teorías lógicamente incompatibles pero experimentalmente indistinguibles pueden ser válidas para el mismo dominio de fenómenos³⁵. También debemos a ello que las teorías no puedan ser literalmente descripciones verdaderas de la realidad:

³³ Popper, *Conjeturas y refutaciones*, ed. cit., p. 137. La extrema posición realista con la que Popper comienza (su “primera” concepción) es el esencialismo: la idea de que “las teorías verdaderamente científicas, describen las «esencias» o las «naturalezas esenciales» de las cosas (...)”, y, lo que es más importante para nuestro punto de vista presente, la idea de que “el científico puede establecer, finalmente, la verdad de tales teorías más allá de toda duda razonable” (Ibid.). Por mi parte, estoy de acuerdo con Popper en que la “primera” concepción es enteramente insostenible, de ahí que haya prestado atención en este artículo al debate entre “la “segunda” y la “tercera” concepción.

³⁴ No trato de hacer aquí total justicia con la literatura reciente sobre la temática. Intento ofrecer lo que entiendo que es la estructura del argumento anti-realista y, por tanto, la estructura de una respuesta realista (hipotética). Muchas cuestiones son inevitablemente obviadas, y muchos artículos importantes ignorados.

³⁵ Esto es cierto, según Duhem, incluso en nivel de las afirmaciones sobre hechos particulares. Cf. su distinción entre “hechos prácticos” y “hechos teóricos” en op. cit., parte II, caps. 3 y 4.

El símbolo matemático forjado por la teoría se aplica a la realidad como la armadura de hierro al cuerpo de un caballero; cuanto más complicada es la armadura, más flexibilidad parece adquirir el metal rígido [...]. Pero por muy numerosos que sean los fragmentos que la componen, la armadura nunca se adaptará perfectamente al cuerpo humano³⁶.

Esté o no en lo cierto Duhem al afirmar que tal desajuste es inevitable, hay casos en los que ciertamente tiene lugar. Por ejemplo, haya o no “partículas puntuales” en la naturaleza, la mecánica newtoniana de partículas ha sido desde luego exitosamente aplicada a objetos (como manzanas y planetas) que no son partículas puntuales. Estas aplicaciones envuelven una abstracción o idealización en una dirección mejor indicada por los matemáticos que por la naturaleza como tal. Incluso hay leyes de las cuales sabemos que no existen, en términos estrictos, instancias reales sino únicamente ideales: las “leyes de los gases ideales” son ejemplos obvios.

El realista afirma que las teorías científicas son verdaderos o falsos intentos de descripciones de la naturaleza. Pero una explicación newtoniana del movimiento planetario que considera que los planetas son partículas puntuales (o, de forma equivalente, esferas perfectas) no puede ser literalmente verdadera. Por otro lado, muchos se opondrán a la defensa de que cualquier explicación de este tipo debe ser falsa. El instrumentalista se contentará con aceptar que esta explicación no es ni verdadera ni falsa, sino simplemente “empíricamente adecuada”. De forma similar, las leyes de los gases ideales no son, evidentemente, verdaderas; pero muchos se opondrán a considerarlas falsas. El realista parece avergonzado, pero para el instrumentalista duhemiano éste es sólo un caso especialmente notable de una regla general.

(ii) *Poincaré y el argumento de la “subdeterminación”*

Un segundo argumento, elaborado por Poincaré, ha sido muy influyente. Poincaré sostiene que se puede demostrar directamente que determinadas teorías importantes carecen de valor de verdad en el sentido de corresponder o no con lo que describen. La geometría física es su ejemplo preferido, aunque no es el único:

La pregunta «¿es la geometría euclidiana verdadera?» [...] carece de significado. Podríamos preguntarnos también si el sistema métrico es verdadero, y si los pesos y medidas antiguos son falsos [...] Una geometría no puede ser más verdadera que otra; sólo puede ser más conveniente³⁷.

La geometría física no es demostrable aisladamente. A fin de probarla, debemos primero identificar la noción geométrica de una línea recta con algunos procesos físicos—la trayectoria de un rayo de luz perfectamente inalterado, quizá, o la trayectoria de una partícula

³⁶ Duhem, op. cit., p. 231

³⁷ Poincaré, *Ciencia e hipótesis*, ed. cit., p. 89

perfectamente desacelerada. Como el término ‘perfectamente’ indica, siempre podemos, en el caso de la refutación empírica de una geometría interpretada de este modo, inculpar a la refutación de poseer ciertas imperfecciones físicas—sobre la base de la existencia de algún hasta ahora insospechado medio refractor o fuerza externa. Pero incluso en presencia de desviaciones sistemáticas de las predicciones de la geometría física interpretada, los científicos podrían siempre aferrarse a la geometría formal y modificar la “definición coordinada”, esto es, interrumpir la identificación de una ‘línea recta física’ con, por ejemplo, ‘una trayectoria de un inalterado rayo de luz’.

Supongamos que hayamos hecho un cierto número de mediciones usando “varillas perfectamente rígidas”. (Naturalmente, ninguna varilla real es perfectamente rígida, pero las fuerzas conocidas que afectan a la longitud son “diferenciales”, *i. e.*, afectan diferentemente a varillas de constituciones físicas y químicas diferentes; de modo que estas imperfecciones pueden, en principio, ser identificadas y corregidas). Cualquier conjunto de tales mediciones podría tener cabida en un número cualquiera de sistemas teóricos diferentes: tomando una determinada geometría física como elemental, la caracterización de la “relación congruente” de las varillas puede ser leída, pues, en los resultados empíricos. Supongamos que los ángulos de los triángulos delimitados adecuadamente mediante varillas rígidas tuvieran un fundamento consistente al sumar más o menos de 180° . Esto podría explicarse mediante la hipótesis de que las varillas permanecen auto-congruentes enteramente en el espacio investigado (es decir, delimitan la misma longitud con independencia de su posición y orientación espacial) y que la geometría del espacio no es euclidiana; o podría explicarse mediante la hipótesis de que la geometría es euclidiana pero la distancia delimitada por una única varilla rígida no es constante sino que, más bien, varía según su posición y orientación espacial.

Poincaré defiende—como la explicación de Reichenbach pone en claro—que lo anterior significa que no existe verdad alguna en la cuestión sobre qué geometría se aplica al espacio. Las dos aparentemente conflictivas explicaciones son en realidad equivalentes. No hay nada que les haga entrar en discusión. Sólo tiene sentido preguntar qué geometría es más *conveniente* de aplicar. (Poincaré mismo sostiene la importante tesis según la cual sería siempre más conveniente para nosotros interpretar los hechos con el lenguaje de la geometría euclidiana³⁸).

El punto relevante aquí, como vemos en otro de los célebres ejemplos de Poincaré, no es únicamente que cualquier conjunto de datos pueda ser interpretado, sino también que hay una sencilla traducción proposición-por-proposición entre los dos sistemas teóricos “diferentes”. Tomando otro ejemplo, Poincaré sostuvo que no existe proposición verdadera acerca de la velocidad del sistema solar en el espacio absoluto, no sólo porque todos a los

³⁸ “La geometría euclidiana es, y siempre será, la más conveniente (...)”, *Ibíd.* La obra de referencia para la explicación de Reichenbach es, naturalmente, *The Philosophy of Space and Time* (Nueva York, 1958). Para una exposición sumamente clara, cf. también Salmon, W., *Space, Time and Motion* (Minneapolis, 1980).

hechos de movimiento, planetarios y terrestres, pueden ser acomodados a cualquier suposición de esta velocidad, sino también porque esta acomodación es demasiado sencilla. (De hecho, en la medida en que está involucrado el movimiento de cuerpos sin carga, la acomodación requerida es, naturalmente, ninguna: podemos atribuir cualquier velocidad absoluta uniforme al centro de gravedad del sistema solar sin que afecte a las velocidades (necesariamente relativas) que observamos. Y Poincaré defiende que los problemas se tornan tan sólo algo más complicados cuando se tienen en cuenta velocidades de cuerpos cargados eléctricamente³⁹).

Si dos sistemas teóricos tienen exactamente las mismas consecuencias empíricas y, asimismo, hay un modo simple de traducción de las dos explicaciones de cualesquiera hechos dados, entonces los dos sistemas teóricos son, según Poincaré, enteramente equivalentes, a pesar de que haya aparentemente inconsistencias sintácticas entre ellos. Es decir, los desacuerdos son meramente aparentes: no hay posible verdad en la cuestión respecto a la que discrepan. Además, hay distintos casos importantes en los que la posibilidad de construir tales sistemas alternativos (iguales, no obstante, en cuanto a adecuación a los hechos) permanece demostrable.

El argumento de la “subdeterminación de la teoría por los datos” ha sido objeto del escrutinio de los más recientes autores⁴⁰. Hay distintas nociones de subdeterminación—la mayoría de ellas más débiles que la que está implícita en Poincaré—y suelen ser confusas. En la más débil caracterización de la noción, la condición de intertraducibilidad es completamente dejada de lado y la subdeterminación es considerada demostrada si se puede exponer que, dada cualquier teoría, hay otra diferente con las mismas (pasadas, presentes y futuras) consecuencias empíricas. Si cualquier conjunto de afirmaciones regidas por deducción lógica es considerado como una teoría, entonces la existencia en general de la subdeterminación es, en este débil sentido, una consecuencia enteramente trivial de la naturaleza trascendente de las teorías científicas. (Reducir simplemente la teoría dada a su conjunto de consecuencias empíricas y considerar entonces cualquier extensión que la conserve, conlleva volver al lenguaje teórico original⁴¹).

El argumento anti-realista según el cual la subdeterminación es una amenaza para el abastecimiento, afirma aproximadamente lo siguiente. El realista está atrapado entre los cuernos de un dilema. O considera algún conjunto de teorías subdeterminadas como enteramente equivalente—en cuyo caso acepta una reducción positivista de sus teorías y abandona

³⁹ Cf. especialmente su *Electricité et Optique* (París, 1901).

⁴⁰ Cf. especialmente Newton-Smith, op. cit.

⁴¹ Es de suponer que era este sentido (o alguno parecido) el que Quine tenía en mente cuando afirmó que “esperaba un amplio acuerdo” sobre la tesis según la cual hay teorías que son “lógicamente incompatibles y empíricamente equivalentes”, Quine, W. v. O, “On the Reasons for Indeterminacy of Translation”, *The Journal of Philosophy*, 67 (1970), p. 179.

esencialmente su concepción realista⁴²—, o continúa considerando su teoría actualmente aceptada como una falsa o verdadera descripción de la realidad—oculta y develada al mismo tiempo—y como su mejor conjetura presente con respecto a la verdad, pese a que acepte también que otras teorías podrían sin dificultad ser construidas y que recibirían idéntica justificación de todos los datos (tanto futuros como pasados), aun si relataran una historia diferente sobre la “realidad oculta”.

Ésta parece sin duda una posición insostenible. Si el realista está o no forzado a mantenerla a causa del fenómeno de la subdeterminación es una cuestión a la que habré de volver en breve. (Veremos que la distinción entre diferentes nociones de subdeterminación es crucial para la réplica realista).

(iii) El argumento de las revoluciones científicas

Hay un tercer argumento cuya fuerza persuasiva ha sido, en términos históricos, probada como la más eficaz. El hecho aparente de que ha habido revoluciones en la ciencia—discontinuidades radicales a nivel teórico—denota un tipo diferente de subdeterminación; a saber, la significativa posibilidad de que los resultados observaciones y experimentales que conocemos en el presente y que se toman como apoyo de una teoría *T* resulten ser tan bien explicado, o incluso mejor (junto con algunos otros, quizá todavía desconocidos), por una esencialmente diferente teoría *T'*—una teoría que suponga una explicación distinta de la estructura y los contenidos básicos del universo. Si consideramos a las más importantes partes teóricas de la ciencia como intentos de descripciones del mundo, entonces habremos de admitir que ha habido realmente muchas revoluciones en la ciencia. Por ejemplo, la ciencia desarrollada en una época ahora muy lejana, decía que la luz era algún tipo de “*effluvium*”; después, se afirmó que era una partícula material discreta; más tarde, una honda continua en un medio omniabarcante; para que, posteriormente, se sostuviera que era una suerte de híbrido partícula-honda. Incluso, durante un periodo se consideró al calor como un tipo de fluido y después la ciencia nos dijo que era un movimiento molecular, y así sucesivamente.

Este argumento contra el realismo puede ser formulado toscamente de modo interrogativo: ¿por qué deberíamos tener confianza alguna en lo que la ciencia del presente nos dice sobre algún aspecto de la estructura básica del universo si la ciencia misma ha cambiado su punto de vista sobre esta estructura básica en numerosas ocasiones en el pasado? La historia de la ciencia no nos da razones para creer que nuestras teorías más importantes y las entidades que introducen sobrevivirán indefinidamente. Por el contrario, la historia nos

⁴² El positivismo estricto de Dummett le condujo a considerar la afirmación de Quine (recogida en la nota a pie de página anterior) como “absurda”, debido a que “podría no haber nada con que prever nuestra atribución de la incompatibilidad aparente [entre las teorías] a la equivocación”, Frege: *Philosophy of Language*, (Cambridge, 1973).

da, en todo caso, razones para creer que las “entidades” con las cuales las presentes teorías explican ciertos fenómenos observables serán desechadas por alguna revolución futura (como la del flogisto, el calórico, el éter, etcétera). Por otro lado, las consecuencias empíricas exitosas de nuestras teorías parecen ser preservadas de una manera o de otra en el reemplazo de teorías. Es mejor, pues, ceñirse a esta parte empíricamente exitosa de la ciencia y considerar el resto como andamiaje temporal.

No hay duda de que este argumento de la discontinuidad constituyó una fuerte motivación para la adopción del instrumentalismo por parte de Poincaré y Duhem. El primero afirma:

La gente se impresiona al ver cuán efímeras son las teorías científicas. Después de algunos años de prosperidad, las ven abandonadas sucesivamente, ven acumularse las ruinas sobre las ruinas, prevén que las teorías hoy de moda deberán sucumbir en plazo breve y concluyen de ello que son absolutamente vanas. Es lo que llaman la *bancarota de la ciencia*⁴³.

Afortunadamente, esta desalentadora conclusión no se sigue de una concepción adecuada de las teorías científicas. Las contradicciones residen únicamente en las partes de las teorías que exigen describir realidades subyacentes; de hecho, “nombran meramente [...] las imágenes que sustituimos por los objetos reales que la naturaleza esconderá siempre a nuestros ojos”⁴⁴. En todas las revoluciones científicas, la parte realmente descriptiva y “representativa” de la antigua teoría, habrá sido incorporada en la teoría más reciente: aunque podríamos cambiar el marco en el que codificamos los resultados científicos, la acumulación de estos resultados es esencialmente continua.

Duhem expresó una concepción casi idéntica. Todas las contradicciones que hallamos en la ciencia residen en las “partes explicativas” de las teorías:

Cuando los avances de la física experimental ponen de relieve los fallos de la teoría, cuando la obligan a modificarse y a transformarse, casi toda la parte puramente representativa pasa a la nueva teoría aportándole en herencia lo más valioso de la antigua teoría, mientras que la parte explicativa se derrumba y deja paso a otra explicación⁴⁵.

Pero esta (presunta) “parte explicativa” es, en la concepción de Duhem, quimérica. Por ello, cuando es concebida adecuadamente, hay una continuidad real en la ciencia que, sin embargo, “resulta enmascarada a los ojos del observador superficial por el fracaso incesante

⁴³ Poincaré, *Ciencia e hipótesis*, ed. cit., p. 197

⁴⁴ *Ibíd.*, p. 200

⁴⁵ Duhem, *op. cit.*, p. 39

de las explicaciones que se derrumban apenas acaban de surgir”⁴⁶. El progreso de la ciencia es, de hecho, similar a una marejada:

Quien contempla por unos instantes las olas que rompen en la playa no ve cómo sube la marea. Ve cómo surge una ola, avanza, rompe y cubre una estrecha banda de arena; luego se retira dejando intacto el terreno que parecía haber conquistado [...]. Pero por debajo de este movimiento superficial de vaivén, hay otro movimiento más profundo, más lento, imperceptible para el observador momentáneo, que se sucede continuamente en el mismo sentido y hace que el mar suba sin cesar⁴⁷.

(iv) *La respuesta realista a estos argumentos*

Consideraré a continuación cómo el realista podría responder a los argumentos que hemos visto, y valoraré la aceptación de cualquier cambio que el realista debe hacer en este proceso.

En respuesta a la alegación de Duhem sobre un inevitable conflicto entre teoría (precisa) y realidad (imprecisa), el realista señalará sin duda que el filósofo francés hace una asunción metafísica, y que no parece haber razón alguna para aceptarla. El indubitable hecho de que nuestros procedimientos observacionales, no importa cuán esmerados sean, están obligados a ser imprecisos en cierto grado, no entraña que la realidad sea de este modo. Duhem hace una asunción, y el realista simplemente hace una contra-asunción: que la realidad está delineada de forma precisa y, en consecuencia, que no hay razón en principio por la que nuestras teorías matemáticas precisas no deban describirla con exactitud, incluso si nuestras endebles observaciones nunca prueban ningún punto preciso de la predicción de tales teorías. Debe recalcar, pues, que las asunciones metafísicas subyacen tanto a la posición realista como a la instrumentalista.

En cuanto a la cuestión de la aplicación de la mecánica de partículas a objetos que no son partículas y de las leyes de los gases ideales a gases reales, el realista tiene dos posibles respuestas. Podría aceptar que estas teorías idealizadas no son *ni verdaderas ni falsas*, señalando que puede admitir un pequeño número de excepciones siempre que la regla general sea que las teorías tienen un determinado valor de verdad. No obstante, ésta sería una respuesta imprudente dada la ubicuidad de las asunciones idealizadas o simplificadas en la ciencia. Mejor agarrar al toro por las astas firmemente e insistir en que tales asunciones simplificadas han de ser consideradas falsas.

No hay dificultad real en la adopción de esta vía en el caso de las leyes de los gases ideales. Dichas leyes, en efecto, no son consideradas verdaderas leyes de misteriosos gases idea-

⁴⁶ *Ibíd.*

⁴⁷ Duhem, pp. 38-39

les, sino teorías falsas sobre gases reales: teorías falsas que, no obstante, realizan predicciones que son, en un amplio dominio de circunstancias, suficientemente aproximadas a la verdad a efectos prácticos. De hecho, en el caso de la aplicación de las leyes de los gases ideales, ésta es mejor comprendida cuando se considera que es realmente una aplicación de leyes mucho más realistas. Hay, sin embargo, una prueba general de que la predicción hecha por estas leyes realistas será, en ciertas circunstancias, escasamente diferente de la lograda—con un esfuerzo analítico mucho menor—mediante una ley idealizada falsa.

En el caso newtoniano, las cuestiones son levemente más difíciles puesto que podría sostenerse que todas las aplicaciones del mundo real implicarán alguna idealización. Ningún astrónomo, supongo, trataría de ofrecer una explicación newtoniana, por ejemplo, del movimiento de la luna, que tome en consideración sus características topográficas precisas—cada uno de los cráteres y montañas, cada rincón y recoveco. Esto no se debe únicamente a que no sepamos con exactitud estos detalles, sino a que sabemos que las montañas y los cráteres son demasiado pequeños para afectar a nuestras predicciones significativamente en absoluto. En consecuencia, tenerlos en cuenta sólo contribuiría a complicar enormemente (quizás hasta un punto inverosímil) las matemáticas. El astrónomo también tiene que realizar algún tipo de suposición respecto a la distribución de la densidad de la luna: en la explicación usual se asume una asimetría esférica. De esto tenemos (o teníamos hasta hace poco) escaso conocimiento directo, pero naturalmente es muy improbable que la conjetura de la simetría sea totalmente correcta. Nuevamente, el realista puede admitir con seguridad que esta conjetura idealizada es falsa, aunque lo suficientemente buena para propósitos prácticos (es decir, rinde consecuencias observacionales que no son significativamente falsas). En la explicación realista, la teoría newtoniana de la gravitación—según la cual toda partícula material atrae a otra de una determinada manera—es verdaderamente un intento de describir el universo. Sin embargo, en la aplicación de la teoría es conveniente (quizá incluso necesario en el estado presente del conocimiento matemático) plantear algunas conjeturas falsas que son consideradas (o asumidas) como aproximaciones a la verdad⁴⁸. Junto a la teoría, estas conjeturas permiten predicciones (tan sólidas que dan continuidad a los argumentos implicados) que se aproximan a la verdad—de vez en cuando, al punto de ser experimentalmente indistinguibles de ella. La teoría newtoniana del movimiento de la luna no debe ser identificada con la explicación estándar de libro, que, debido a que supone que la luna es una esfera perfecta (y por otras razones), falla totalmente al tratar de concordar con el mundo real. La genuina teoría newtoniana es mucho más general: afirma que cada “partícula lunar” está sujeta a diversas fuerzas gravitacionales. Aunque esto es ciertamente indemostrable como tal, dicha teoría pretende concordar con el mundo de forma precisa.

⁴⁸ Esto significa “acercarse a la verdad en ciertos aspectos bien definidos” —relativos a las básicas, primitivas funciones y predicados especificados por la teoría misma. David Miller ha mostrado en “The Accuracy of Prediction”, *Synthese*, 30 (1975) que ninguna teoría falsa se aproxima a la verdad en todos los sentidos más que otra.

A mi juicio, la respuesta realista a este primer argumento es en gran medida plausible. Ahora bien, debería repararse en que la respuesta presupone que las teorías científicas podrían ser verdaderas o falsas incluso aunque estén radicalmente subdeterminadas por los datos: para ello hay que, por descontado, admitir que, en la sustitución coherente de afirmaciones matemáticamente precisas por afirmaciones imprecisas observacionalmente, los científicos escogen una entre infinitas posibles afirmaciones precisas que son compatibles con la observación⁴⁹. A continuación realizaré una consideración más completa del segundo y aparentemente mucho más amenazante argumento anti-realista que he expuesto—el de la subdeterminación.

Supongamos que T es la mejor teoría disponible actualmente en algún campo científico. El realista nos fuerza a que tomemos la parte “trascendente” de T como un intento de describir la realidad oculta tras los fenómenos. El argumento de la subdeterminación trata de demostrar que siempre hay teorías rivales, T' , T'' ,... que están a la par de T tanto como esté implicada la evidencia, pero que relatan una historia bastante diferente sobre la “realidad oculta”. Se plantean aquí dos cuestiones. La materialización de esta temible demostración, ¿hará insostenible al realismo? Y, en caso afirmativo, ¿es realmente completa esta demostración?

Mi respuesta a la primera pregunta es sí. Una demostración tal doblegaría al realista con sólo insistir en que las teorías tienen valor de verdad, mientras concedan que nunca estamos en posición de decidir cuál es actualmente la mejor conjetura con respecto a la verdad en algún campo. Naturalmente, alguien cuyo realismo es, dicho en su jerga, “puramente semántico”, defendería sin lugar a dudas esta posición. Para él, ningún obstáculo en el camino de la decisión sobre qué valor de verdad posee una teoría tiene efecto alguno en la cuestión de si la teoría tiene o no valor de verdad. No estoy seguro de que esta concepción general merezca la calificación “pura”, que es un tanto despreciativa. Es con frecuencia importante insistir, contra positivistas de diversas clases, que tiene perfecto sentido separar tajantemente las cuestiones sobre cómo decidimos el valor de verdad de una oración y las de si tiene o no uno. No obstante, si el realista científico admitiese que nunca estaremos en condiciones de saber cuál es nuestra mejor conjetura actual sobre la verdad, entonces de seguro no necesitaremos siquiera ser positivistas estrictos para considerar su realismo como algo que no ayuda en mucho.

La cuestión interesante es, en consecuencia, si las teorías están subdeterminadas hasta tal punto que fuerzan al realista a admitir que en efecto lo están. Voy a defender que hay tres nociones de “subdeterminación” que deben ser bien distinguidas pero que aparecen con frecuencia juntas. Hay sentidos en que tenemos una garantía general, y no controvertida,

⁴⁹ Cf. de nuevo la consideración de Duhem de la relación entre “hechos teóricos y “hechos prácticos”, op. cit., parte II, cap. 4.

de la existencia de teorías subdeterminadas, y hay un sentido en el cual la subdeterminación pondría en grandes problemas al realista. Sin embargo, no hay sentido alguno en el que la subdeterminación pueda tanto garantizar su existencia en general como mostrar que pone en problemas al realista.

Sin duda es cierto que siempre hay más de un conjunto de asunciones teóricas que implican *todas las evidencias empíricas conocidas hasta el momento*. Ésta es una simple consecuencia de la importante idea de Duhem según la cual las hipótesis científicas “individuales” no tienen consecuencias empíricas directamente demostrables. Sólo grupos bastante grandes (aunque claramente finitos) de hipótesis “individuales” tienen tales consecuencias. Esto significa que, en el caso de una refutación empírica, las consideraciones puramente lógicas dejan gran margen de maniobra en cuanto a la elección de qué hipótesis particular reemplazar. Asimismo, como Duhem enfatiza y como estudios de casos recientes han confirmado, los científicos han explotado este margen de maniobra mucho más de lo que tienden a sugerir las abreviadas historias de la ciencia. Se señala con frecuencia que diversos experimentos sobre la interferencia y la difracción llevados a cabo a comienzos del siglo XIX establecieron la superioridad de la clásica teoría ondulatoria de la luz gracias a la gran refutación de la teoría corpuscular. A decir verdad, existían modos consistentes de incorporar tales fenómenos al marco de la teoría corpuscular⁵⁰. Suele citarse al experimento Michelson-Morley como si constituyera una refutación crucial de la física clásica, pero, como en la actualidad se ha reconocido, el nulo resultado puede ser explicado de forma clásica mediante la hipótesis de la contracción de Lorentz-Fitzgerald. Esto indica que, mediante ajustes poco sistemáticos, dos sistemas teóricos que discrepan en puntos muy importantes pueden ser llevados a incorporar todos los datos empíricos conocidos. El trabajo de Lorentz y Poincaré señalaba cómo se podía realizar esto en el caso de la física clásica y de la teoría de la relatividad especial. En cuanto a la rivalidad de la teoría corpuscular y la ondulatoria en óptica, no se desarrolló ningún sistema de óptica corpuscular que fuera empíricamente equivalente a la teoría ondulatoria de Young y Fresnel, pero Biot mostró cómo se podía hacer en el caso del fenómeno de la luz polarizada; Newton, Brougham y otros mostraron tempranamente cómo se tendría que hacer en el caso de los efectos de la interferencia y la difracción (cuyo origen explicaban mediante la “inflexión”). La tarea no fue nunca completada, no porque fuese lógicamente imposible, sino porque no parecía valer la pena científicamente.

Éste es, sin duda, el punto importante. Nadie (y menos Duhem) ha sugerido que los hechos podrían no continuar favoreciendo a un sistema teórico incluso cuando éstos han sido incorporados en un sistema rival. La maniobra que los científicos realizan para defender su hipótesis preferida—hacia cuya posibilidad lógica Duhem apuntó—conlleva problemas de

⁵⁰ Para algunos detalles, cf. mi “Thomas Young and the «Refutation» of Newtonian Optics”, en *Method and Appraisal in the Physical Sciences*, ed. Colin Howson (Cambridge, 1976).

apreciación. Tales acciones son invariablemente infructuosas y meramente efímeras. Incluso cuando un resultado empírico precedido originalmente por una sistema teórico S es incorporado *post hoc* en una sistema rival S' , se considera generalmente al resultado sólo como un soporte de S . Los defensores de S' se rinden finalmente. (El hecho histórico de que desde ese momento S aventajaría a S' en términos de contenido empírico simple, no debería empañar el hecho lógico de que S' sería todavía modificable en un sistema que tuviera igual contenido empírico conocido). En suma, el hecho de que dos teorías diferentes produzcan cada una consecuencias particulares aceptadas observacionalmente no implica que los científicos consideren dichas consecuencias como un soporte idéntico para las dos teorías. Por tanto, dos teorías podrían brindarnos cada una todos los resultados empíricos conocidos y aun así se diría que una de ellas es apoyada por los datos mucho más que la otra.

Esta suerte de juicio científico intuitivo es, naturalmente, reflejado en la mayoría de las presentes explicaciones del soporte empírico que han sido examinadas. Para los popperianos, aun cuando podría seguirse de cada una de las dos teorías una afirmación demostrable empíricamente, sólo una de ellas podría ser genuinamente comprobada. Aunque no se admite siempre explícitamente, esta tesis popperiana está estrechamente conectada con las consideraciones sobre la relativa simplicidad de las dos teorías. De forma similar, el archi-realista Einstein afirmaba que existen dos criterios distintos para las teorías aceptables—un criterio “externo” de simple acuerdo con los datos empíricos, y un criterio “interno” de “harmonía” y “simplicidad”⁵¹. El realista puede simplemente afirmar que este factor extra concerniente al soporte empírico, por encima de producir meramente resultados empíricos correctos, está de un modo o de otro vinculado con la probabilidad de ser verdadera que tiene la teoría respecto del mundo. El tipo de complejidad y discontinuidad que los científicos invariablemente encuentran repugnante, aparece del elaborar modificaciones de una teoría, realizándolas con el propósito de acomodar *post hoc* resultados empíricos que habían entrado en conflicto con una teoría rival. Es precisamente en estos casos donde los científicos generalmente no considerarán que los resultados sirven como apoyo de la recomendada teoría. Así, el hecho de que, dada cualquier teoría, podamos construir otra teoría diferente con las mismas consecuencias empíricas, no impresionará al científico ni tampoco—si su criterio formal del soporte empírico refleja sus juicios intuitivos—afectará al realista⁵².

Pero entonces el admitido hecho de que, dada una teoría aceptada en cualquier campo del saber, los científicos podrían, con la suficiente ingenuidad, crear otra teoría que entre en conflicto con aquélla pero que implique igualmente todos los datos conocidos, no entraña

⁵¹ Cf. especialmente sus “Autobiographical Notes”, en *Albert Einstein, Philosopher-Scientist*, ed. P. A. Schillp (Evanston, 1953).

⁵² Para más detalles sobre la explicación del soporte empírico implícito en estas observaciones, cf. mi contribución a *Progress and Rationality in Science*, ed. G. Radnitzky and G. Andersson (Dordrecht, 1979).

que pudiéramos razonablemente continuar prefiriendo la teoría aceptada sobre bases empíricas. La posición de Duhem muestra que el soporte empírico no es solamente una cuestión de obtención de los datos empíricos adecuados; esto no establece un sentido de subdeterminación que incomode al realista.

Dos teorías que implican todos los resultados empíricos *conocidos* podrían, naturalmente, llegar a estar en desacuerdo con varios resultados nuevos. Pero, ¿podemos dejar de garantizar la existencia de teorías que sean absolutamente equivalentes observacionalmente con alguna otra teoría dada; es decir, que tengan exactamente las mismas consecuencias observacionales conocidas y *por conocer*? De nuevo podemos ciertamente suplir esta garantía—al menos en principio. Tomemos dicha teoría, reduzcámosla a su conjunto de consecuencias observacionales, consideremos cualquier extensión que conserve este conjunto y volvamos al lenguaje teórico original. O tomemos una teoría T y unámosla a cualquier afirmación puramente teórica s , esto es, tomemos una teoría que no tenga consecuencias observacionales por sí misma y una que, cuando su o sus negaciones estén unidas a T , no produzcan consecuencias extra-observacionales. Entonces $T \& s$ y $T \& \sim s$ son teorías inconsistentes con idénticas consecuencias observacionales⁵³.

Pero, como en el caso anterior, nada de esto implica que, dada cualquier teoría, pueda elaborarse una rival que se encuentre a la par de ella, *vis-à-vis* con sus datos empíricos. Naturalmente, hay todo tipo de razones que nos permiten discutir las teorías rivales obtenidas mediante los métodos sugeridos. Por ejemplo, el primer método ni si quiera garantiza que la teoría será axiomatizable finitamente, mientras que en el segundo caso tanto $T \& s$ como $T \& \sim s$ serían claramente consideradas inaceptables. El realista no sólo considera pragmáticas a las virtudes extra de la teoría aceptada, pues también constituyen para él indicadores de la gran probabilidad de que sea verdadera⁵⁴. Esta segunda clase de subdeterminación es, como la primera, general; señala, también como la primera, que el soporte empírico no es solamente una cuestión de implicación de resultados empíricos adecuados;

La idea de que siempre hay, en el cielo platónico, un equivalente empírico y una teoría rival de cualquier teoría dada, es improbable que incomode a los científicos. Pero, ¿y si la teoría rival puede ser realmente traída a la Tierra? ¿Y si puede realmente construirse una de forma totalmente sistemática? Esto nos conduce al tercer y más fuerte sentido de subdeterminación, volviéndonos a los famosos ejemplos de Poincaré. Existen pares de teorías que son aparentemente contradictorias, entre las cuales hay, no obstante, un simple procedimiento de traducción. Este procedimiento permite que cualquier explicación de determinados fenó-

⁵³ Los problemas que muestran los ejemplos de esta clase respecto a la noción de soporte empírico son discutidos en un importante libro de Glymour, C., *Theory and Evidence* (Princeton, 1980).

⁵⁴ Esto lleva necesariamente al realista a asumir supuestos extra-metafísicos sobre el mundo. Pero sin algunos de dichos supuestos no puede, a mi juicio, tener sentido alguno al desarrollo de la ciencia. La concepción, todavía prevalente entre los filósofos, de que cuantos menos supuestos mejor, es a su vez un supuesto que, por lo demás, no comparto.

menos en los términos de una de las teorías se convierta en una explicación de tales fenómenos en los términos de la otra teoría. Esta traducibilidad, naturalmente, garantiza la equivalencia empírica de las dos teorías no sólo con respecto a los resultados conocidos sino también con respecto a todo posible resultado.

Esta clase de subdeterminación parece ciertamente plantear una amenaza mucho mayor al realismo. Los científicos de comienzos del siglo XIX pensaban que era bastante razonable sostener que diversos efectos conocidos de la polarización servían de base únicamente a la teoría ondulatoria de la luz y no a la teoría corpuscular que Biot hizo suya introduciendo modificaciones significativas, debido al gran conjunto de hipótesis ingeniosas, complejas y arbitrarias que este último científico se veía forzado a adoptar a fin de acomodar precisamente tales hechos. Pero traducir una explicación newtoniana de los movimientos planetarios observados, basada en una suposición acerca de la velocidad absoluta del centro de gravedad del sistema solar, en una explicación basada en un supuesto diferente es una sencilla y mecánica maniobra. Existen sin duda mucho más fuertes fundamentos en el último caso para considerar a la explicación rival como igualmente apoyada por los hechos en los que ambas se basan.

Si se aceptase esta vindicación de igual soporte empírico para tales casos y si se pudiera demostrar que este tipo de subdeterminación es general, entonces el realista se vería forzado a adoptar una posición que, como he indicado, considero insostenible. Por fortuna para el realista, no hay—que yo sepa—una prueba general de la subdeterminación en este más fuerte sentido. Sólo existen tratamientos de casos particulares en los que podría decirse que dos o más teorías sintácticamente diferentes están a la par en relación con todo dato empírico posible. La intertraducibilidad de las teorías en tales casos ha convencido a algunos filósofos (y de forma notable a Reichenbach) de que las teorías “diferentes” deben en realidad ser consideradas enteramente equivalentes (no sólo empíricamente). Se requiere una explicación precisa de la sinonimia para decidir esta cuestión y, por mi parte, no tengo ninguna que ofrecer. Afortunadamente, esto parece no tener importancia en el debate realismo-instrumentalismo: el realista puede acomodar con éxito estos casos, al margen de si se considera o no que las diversas teorías envueltas, a la postre, son consideradas sinónimas.

Respecto al ejemplo de Poincaré-Reichenbach, en el cual dos diferentes geometrías con dos diferentes—pero compensatorias—relaciones congruentes son consideradas sinónimas, el realista presumiblemente dirá que simplemente tenemos que aprender, en este caso con algo de dificultad, cuál es la actitud realista hacia ello: lo que genera una aserción sobre el mundo, es un conjunto de axiomas geométricos interpretados mediante una relación congruente. Si el realista considera de forma general dos cualesquiera teorías empíricamente equivalentes como sinónimas, entonces habrá renunciado, claro, a los fundamentos que tiene para estar en desacuerdo con el instrumentalista. Pero, siempre que esta

admisión esté restringida a tales casos excepcionales de teorías, en apariencia discrepantes, pero fácilmente traducibles, el realismo permanece plausible y nada desdeñable.

Por otro lado, si las dos geometrías físicas son consideradas, de forma definitiva, no equivalentes, entonces el realista tiene dos opciones. El realista podría defender que, a pesar de la intertraducibilidad, una teoría tiene mejor soporte empírico que la otra: la teoría basada en la geometría euclidiana, aunque es empíricamente adecuada, requiere de una postulación inaceptable de una serie de coincidencias sistemáticas que oscurecen la verdadera naturaleza del espacio. Esto parece reflejar la práctica científica en este y en ciertos casos similares: la teoría de la relatividad general, que incorpora la geometría riemanniana, es considerada una explicación sistemáticamente mejor de los fenómenos que todas las posibles rivales clásicas (incluyendo la euclidiana). Pero incluso en ejemplos en que los datos parecen ser neutrales respecto a las explicaciones en conflicto—como en el caso de las diversas explicaciones newtonianas del movimiento planetario—, el realista permanece invicto. El realista puede reconocer simplemente que, en el dominio de estas teorías particulares, no existe una mejor presente conjetura por lo que a la verdad se refiere. De nuevo, si esta admisión fuera de tipo general, la posición realista carecería de sustento, pero mientras que la admisión sea restringida a casos excepcionales, la plausibilidad del realismo permanece intacta⁵⁵. Esto es así en tanto que, en tales casos, los científicos no estarán generalmente satisfechos con todas las teorías disponibles y tratarán de reemplazarlas, al menos a la larga, por otras que no compartan este acuerdo con la subdeterminación. Cuando se hizo evidente que, en la física clásica, se podía dar *cualquier* velocidad absoluta en el centro de la masa del sistema solar y se seguiría salvando las “apariencias”, entonces hubo un buen número de disconformidades con la hipótesis del espacio absoluto. El realista no interpreta esta disconformidad como un indicador de que la hipótesis del espacio absoluto no es ni verdadera ni falsa, sino que más bien piensa que dicha hipótesis no llegó a estar lo suficientemente integrada en el resto del sistema de la física clásica como para participar de la confirmación empírica global de este último.

Finalmente, ¿qué respuesta puede dar el realista al argumento de las revoluciones científicas? Este argumento constituye sin duda la mayor amenaza a la que se enfrenta. El problema concierne de nuevo a la cuestión de qué cantidad de “elementos epistemológicos” puede el realista añadir legítimamente a su posición⁵⁶. Si el desarrollo de la ciencia hubiera sido continuo y acumulativo, y las últimas teorías hubieran sido simplemente una ampliación de las primeras en lugar de ser revisiones radicales de éstas (al menos en los niveles teóricos más altos), entonces la situación no sería, claro está, problemática. No hay duda de

⁵⁵ Estoy en desacuerdo, pues, con la afirmación de Newton-Smith (op. cit., p. 105) de que “dado que pueden haber casos de subdeterminación de la teoría por los datos, el realismo [...] debe ser rechazado”. Sólo la demostración de que la subdeterminación es universal podrá probar que el realismo es indefendible.

⁵⁶ La expresión “elemento epistemológico” pertenece a Newton-Smith, op. cit.

que la concepción según la cual las presentes teorías son verdaderas (quizá sólo contienen parte de verdad, pero son no obstante verdaderas) sería, incluso en este caso, una conjetura, pero sería al menos una conjetura que ha permanecido sin ser modificada a lo largo de la historia de la ciencia. Así las cosas, si el realismo tuviera que hacer suya la idea de que las presentes teorías aceptadas en cualquier ámbito del conocimiento constituyen realmente descripciones verdaderas de la realidad, sería entonces sin duda absurdamente presuntuoso. Después de todo, la teoría de Newton fue firmemente defendida como una teoría verdadera durante más de un siglo, y sin embargo ahora se la considera falsa.

¿O no lo es? ¿No es más bien “aproximadamente verdadera”? ¿No nos revela un análisis más profundo del cambio científico el desarrollo esencialmente continuo subyacente a los aparentemente dramáticos cambios implicados en la revolución einsteiniana y en otras? Ningún filósofo juicioso, incluso cuando, a comienzos del siglo XIX, la teoría de Newton era considerada todavía como absolutamente verdadera, creyó realmente que el desarrollo de la dinámica y de la astronomía había sido hasta ese momento estrictamente acumulativo; se hablaba más bien de que las últimas teorías incorporadas corregían (levemente) a sus predecesoras⁵⁷. Si la historia de la ciencia fuera una historia de esencial continuidad entre revoluciones y si contara al menos con un débil elemento epistemológico, sería entonces bastante consistente por lo que se refiere a la posición realista. Tal elemento epistemológico le permitiría afirmar al realista que existen buenas razones para sostener que las teorías aceptadas en el presente son, al menos, aproximaciones a la verdad.

Ésta es precisamente la línea seguida por realistas contemporáneos como Boyd y Putnam, quienes añaden que este elemento epistemológico lleva consigo el supuesto adicional de que los términos teóricos implicados en las teorías aceptadas en el presente refieren, al menos aproximadamente, a entidades del mundo real⁵⁸.

Con su temprano desarrollo de la noción de *verosimilitud*, Popper también parece haber tratado de abastecer al realismo con un débil aunque activo “elemento epistemológico”. La noción intentaba dar sentido a la idea de que “tenemos la posibilidad de acercarnos cada vez más a la verdad, y a menudo lo hacemos”⁵⁹. Naturalmente, Popper insiste aquí en que la afirmación de que una teoría es más verosímil que otra jamás podrá pasar de ser una conjetura basada en (pero nunca justificada por) un muestra finita de consecuencias observacionales ya comprobadas de dos teorías. Pero al menos la post-verosimilitud popperiana

⁵⁷ De este modo, aunque Whewell, por ejemplo, habla de las leyes de Newton asumiendo las de Kepler como hechos, señala también que la teoría de Newton reveló que algunas observaciones anteriores eran sólo aproximaciones (Whewell, *History of the Inductive Sciences*, ed. G. Buschdahl y L. Laudan (Londres, 1967), vol. 2, p. 136). Y en cuanto a la teoría ondulatoria de la luz de Fresnel y a su tratamiento de la doble refracción, Whewell observa: “...esta bella teoría *corregida*, mientras *explicaba* las mejores observaciones que habían sido previamente hechas...” (ibíd., p. 335).

⁵⁸ Putnam, citando a Boyd, afirma que “(1) los términos en una ciencia madura refieren habitualmente a algo. (2) Las leyes de una teoría que pertenece a una ciencia madura se aproximan habitualmente a la verdad”, Putnam, H., “What is Realism?”, *Proceedings of the Aristotelian Society*, 76 (1975-6), p. 179.

⁵⁹ Popper, op. cit., p. 283 (las cursivas originales han sido omitidas).

podría, y de hecho intenta hacerlo, postular que determinadas teorías sucesivas en un ámbito de conocimiento cualquiera (por ejemplo, las teorías de Aristóteles, Galileo, Newton y Einstein en mecánica), aunque sean probablemente falsas y aunque sean de forma invariable inconsistentes lógicamente las unas respecto de las otras, podrían sin embargo tener una verosimilitud creciente. Procediendo a través de secuencias de teorías sucesivas, la ciencia podría haberse aproximado más y más a la verdad.

Estas ideas se derivan claramente del supuesto según el cual, a pesar de las aparentes revoluciones, podría mostrarse que el desarrollo de la ciencia ha sido esencialmente continuo. ¿Es sostenible este supuesto? No hay duda de que algunos filósofos contemporáneos han exagerado la amplitud de la discontinuidad en el desarrollo científico y que la imagen que ofrecen a nivel empírico es en realidad la de continuidad. Se ha visto que es más difícil de lo que se pensaba explicar con detalle lo que entraña la “esencial continuidad”, incluso a este nivel. El problema es, en primer lugar, que, mientras que una nueva teoría explicará como de costumbre el éxito empírico de su predecesora, no hará esto cuando ella misma dé lugar a idénticas consecuencias empíricas. Producirá generalmente consecuencias que son estrictamente inconsistentes con (pero sólo levemente, o incluso imperceptiblemente, diferentes de) las consecuencias empíricas de su predecesora. Un segundo problema consiste en que ocasionalmente el cambio de una teoría por otra nueva teoría entraña una pérdida temporal de contenido incluso a nivel empírico (aunque debería añadir que en tales casos, si eso no es posible, hacer el cambio conducirá a una pérdida aún mayor, y, lo más importante, que los científicos que desarrollen la nueva teoría intentarán restaurar la continuidad haciendo buena la pérdida).

Estos problemas explican por qué la idea de una “esencial continuidad” es difícil de caracterizar formalmente a nivel empírico, aunque sea correcta a nivel intuitivo. En óptica, por ejemplo, las teorías consecutivas han obtenido, a pesar de sus limitaciones, resultados empíricos acerca de la luz: las primeras teorías se ocuparon de la reflexión y de la refracción; teorías posteriores añadieron los fenómenos de interferencia y difracción, después los efectos de polarización, las conexiones entre la luz y el magnetismo, etcétera. Es cierto que, si observamos de cerca, este no fue un caso de simple acumulación (el contenido empírico de una teoría $n-1$ no es un subconjunto apropiado del contenido empírico del último algoritmo de una serie n). Por ejemplo, las teorías previas a la teoría ondulatoria de Fresnel habían incluido la simple ley de reflexión (ángulo de reflexión = ángulo de incidencia). La teoría de Fresnel explica sin duda esta parte del éxito empírico de sus predecesoras, pero no lo hace cediendo el paso a esta simple ley; en términos estrictos, en realidad la contradice. La teoría de Fresnel explica la ley como un efecto aproximado a larga escala, empíricamente indistinguible del verdadero, salvo en circunstancias especiales. Es también cierto que esta serie de teorías entrañan uno o dos traspiés—que ejemplifican la provisional “pérdida kuhniana” [*Kuhn loss*] incluso en el caso de poseer bajo contenido empírico. Constituye otro ejemplo el fenómeno de la dispersión refractiva. Este fenómeno recibió una explicación

por parte de la teoría corpuscular newtoniana que, hasta donde llegaba la amplitud de este efecto, fue extremadamente simple; pero permaneció sin una explicación satisfactoria en la teoría ondulatoria de Fresnel durante más de cincuenta años. En la mayoría de los casos, no obstante, el éxito empírico de teorías más primitivas es explicado de una manera o de otra por la nueva teoría, e incluso cuando tiene lugar la “pérdida kuhniana” ocurre que los científicos que han aceptado la nueva teoría tratan por todos los medios de hacer buena esta pérdida: la idea de continuidad juega un aquí el papel de principio regulativo.

Diversos filósofos han señalado que esta “esencial continuidad” no está restringida al nivel puramente empírico sino que también se extiende en ciertas ocasiones al nivel teórico de las ecuaciones matemáticas⁶⁰. Hay casos excepcionales en los que las ecuaciones de la teoría primitiva son asumidas en bloque y no son modificadas por la nueva teoría, a pesar de los dramáticos cambios que conllevan en la interpretación teórica de sus términos. (Un célebre ejemplo nos lo proporciona de nuevo la historia de la óptica. Algunas de las ecuaciones de Fresnel reaparecen enteramente como casos especiales de las ecuaciones de Maxwell, aunque este último reinterpreta la luz como un fenómeno electromagnético). Sin embargo, con frecuencia las ecuaciones implicadas en teorías exitosas son lógicamente inconsistentes, aunque las nuevas ecuaciones simplifican a las primitivas y determinada porción matemática se hace cada vez más pequeña. Por ello, puede haber, al mismo tiempo, discontinuidad lógica y continuidad matemática. En realidad, el requisito de que una teoría establezca las ecuaciones de la primitiva como casos límite ha figurado en la ciencia no sólo como un requisito de adecuación (o, más bien, como un modo particular de cumplimiento del requisito general de adecuación, según el cual la nueva teoría explica el éxito empírico de la primitiva) sino también, e incluso es de mayor importancia, como un principio heurístico que guía la construcción de nuevas teorías. (La mejor explicación del papel del “principio de correspondencia” ha sido recientemente expuesta por Elie Zahar).

Pero esto únicamente ocurre mientras haya continuidad: aun si existe una esencial continuidad a nivel empírico, y aun si existe también en el dominio de las ecuaciones matemáticas, no parece que haya sin embargo continuidad en absoluto en los más altos niveles teóricos de la ciencia. Mirando de nuevo en la historia de la óptica y fijándonos esta vez en lo que las sucesivas teorías han dicho acerca de la constitución básica de la luz, encontramos que aparentemente hay enormes discontinuidades imposibles de conectar: los efluvios cedieron el paso a las partículas materiales, éstas fueron reemplazadas por los desajustes en todo medio involucrado, los cuales dieron a su vez lugar a las corrientes y cambios en el campo electromagnético, y más tarde a los fotones espacialmente localizados que obedecen a la enteramente nueva e indeterminada mecánica cuántica. No hay aquí signo de

⁶⁰ Cf., v. gr., Post, H., “Correspondence, Invariance and Heuristics: In Praise of Conservative Induction”, *Studies in the History and Philosophy of Science*, 2 (1971), y Krajewski, W., *Correspondence Principle and Growth of Science* (Dordrecht, 1977).

convergencia alguna sobre una única imagen de la realidad; no hay signo de nuestra cada vez más estrecha aproximación a la verdad.

Tanto el enfoque de Boyd y Putnam como el de Popper han dado de frente con grandes dificultades, pero, a la vista de las secuencias como las que nos presenta la historia de la óptica, ambos enfoques parecen estar generalmente en desacuerdo con una genuinamente realista construcción de las teorías científicas.

Todos los intentos de Popper por caracterizar formalmente la noción de verosimilitud han resultado ser poco sólidos⁶¹. A mi juicio es, sin embargo, probable que una caracterización racional de la *verosimilitud empírica* (de la cual las teorías sucesivas siempre podrían haber tenido más) pueda ser rescatada de estas dificultades. Pero la idea de que la ciencia nos obsequia con una serie de teorías que han incrementado de forma global su verosimilitud es, a mi modo de ver, no sólo difícil de caracterizar sino ante todo intuitivamente poco sólida. Supongamos que la teoría de Einstein es verdadera. Deberíamos entonces estar dispuestos a aceptar que la teoría de Newton es una buena aproximación en términos empíricos. Pero, ¿podríamos afirmar que la teoría de Newton, interpretada de modo realista, se aproxima a la verdad? Nuestra intuición nos dice que es, sin lugar a dudas, falsa, en tanto que implica al menos los siguientes supuestos erróneos: el espacio es absoluto; dos fenómenos simultáneos para un observador son simultáneos para todo observador; la masa de un cuerpo es una constante independiente de la velocidad; y el calor es un movimiento molecular. ¿Diríamos entonces que la teoría de que el calor es un tipo de fluido se aproxima a la verdad?

En cuanto al enfoque de Boyd-Putnam, han encontrado algunas dificultades específicas en su intento de proveer claras explicaciones de la “verdad aproximada” y de la “referencia aproximada”. Pero, de nuevo, el enfoque en conjunto parece estar en desacuerdo con los hechos del desarrollo científico, a menos que, hablando sin excesivo rigor, la “verosimilitud empírica” y la “verosimilitud global” se identifiquen; es decir, a menos que pueda defenderse con éxito que las radicales discontinuidades, incluso en el más alto nivel teórico, desaparecen cuando son adecuadamente analizadas⁶². Podría defenderse, por ejemplo, que los fotones einsteinianos no son, después de todo, muy diferentes de las clásicas ondas de luz. Los fotones, cuando son observados, pueden estar separados espacialmente, pero tienen sin embargo la propiedad de mostrar, en caso de que se presenten en grandes cantidades,

⁶¹ Los errores en la original (y básica) definición de Popper fueron señalados por primera vez, y de forma independiente, por David Miller y Pavel Tichy, *The British Journal for the Philosophy of Science*, 26 (1975).

⁶² Otra posibilidad, de la que se sirven de nuevo Putnam y Boyd, consiste en restringir la afirmación de la continuidad a la ciencia “madura”: existe en realidad una gran discontinuidad entre la teoría calórica y la teoría cinética del calor, pero la ciencia del calor no había alcanzado todavía madurez cuando se aceptó la teoría calórica. En ausencia de una explicación seria de la madurez científica, ésta es una estrategia muy conveniente. El problema, claro está, es que deberá ser empleada con mucha mayor frecuencia de la que sus defensores desearían. La física “clásica” del siglo XIX, ¿era “inmadura”? Ciertamente, la revolución cuántica y la de la relatividad le han dado la vuelta completamente a sus supuestos centrales de mayor nivel (cf. también las observaciones de Laudan sobre la cuestión, op. cit.).

diversas propiedades semejantes a las que poseen las ondas; por ejemplo, la capacidad de producir patrones de interferencia y difracción. O, tomando un segundo ejemplo, se podría sostener que la teoría calórica no debería ser interpretada como si albergase el supuesto de que el calor es un fluido real-substancial, sino sólo el de que es “una u otra cosa” lo que “fluye” desde cuerpos más calientes a cuerpos más fríos (y nunca viceversa), de los cuales distintos materiales necesitan más a fin de incrementar su temperatura en determinada cantidad, etcétera. Todos ellos permitirían eliminar el conflicto con la teoría más reciente.

Este enfoque (que parece ser realmente el que siguen Boyd y Putnam) funciona sólo hasta cierto punto, debido precisamente a que no es nada más que una reiteración ligeramente encubierta de la alegación según la cual el desarrollo de la ciencia ha sido “esencialmente” continuo a nivel empírico e incluso a nivel de formulación matemática, una alegación que he admitido que parece “esencialmente” correcta. No obstante, este éxito proviene claramente de un abandono del realismo, al modo en que se lo comprende habitualmente, un abandono que propugna un enfoque positivista que considera que las entidades teóricas están caracterizadas esencialmente por sus propiedades observacionales. Es probable que este tipo de paso haga realistas a incluso archi-instrumentalistas como Duhem y Poincaré. Después de todo, la idea de que la continuidad en la ciencia podría ser restablecida era precisamente lo que había hecho que Duhem y Poincaré recomendasen que las partes más teóricas de la ciencia y con mayor posibilidad de ser revisadas no fuesen interpretadas de un modo realista o descriptivo. Naturalmente, si primero recortamos el tamaño de la ciencia mediante una re-interpretación empirista, la mayoría se contentarán con sostener una actitud realista hacia los resultados. Pero un genuino realista, contrario a todo ello, tendrá sin duda que insistir en que existe una importante diferencia entre fotones y ondas, entre fluidos y movimientos (diferencias que podrían ser significativas heurísticamente) a pesar de que los elementos de estas parejas de conceptos podrían compartir muchas propiedades observacionales.

Popper, que ha enfatizado siempre la importancia de la irreductibilidad de las revoluciones científicas, sin duda nunca tomaría el camino positivista. El intento de proveer al realismo de un “elemento epistemológico” mediante la noción de verosimilitud en su caso debería, quizá, ser considerado como una aberración. Después de todo, a pesar de su defensa de que el propósito de la ciencia es aproximarse más y más a la verdad, Popper ha subrayado con la suficiente frecuencia que la idea de una convergencia en el desarrollo de la ciencia está en desacuerdo con la existencia de las revoluciones científicas.

¿Qué es lo que resta, en todo caso, del realismo si se excluye incluso el débil “elemento epistemológico”? Lo que permanece es un genuino *realismo hipotético*—una posición que constituye el núcleo de la concepción popperiana de las teorías científicas. Según el realismo hipotético, las teorías son intentos de describir verdaderamente la estructura del universo (y no meramente intentos de “salvar los fenómenos”). En ese sentido, son intentos

verdaderos-o-falsos de descripción de la realidad, tanto la observable como la “oculta”. El mejor camino presente, no sólo hacia los fenómenos sino también hacia la estructura de la realidad oculta tras el fenómeno, es el que nos señalan las mejores teorías del presente. Sin embargo, debemos contar con que una nueva teoría, una que ofrezca una nueva explicación de la “realidad oculta”, podría convertirse mañana en la “mejor presente” (en realidad, si nos atenemos a la historia, sucederá). Así pues, mientras podamos tener la seguridad de que si las teorías aceptadas en el presente son reemplazadas, las nuevas teorías que las sustituyan explicarán de una forma o de otra el éxito empírico de sus predecesoras, no podremos tener entonces garantía alguna de que la imagen presente más acabada de la realidad será preservada, ni si quiera de forma aproximada, en las nuevas teorías. Si las teorías del presente (en mecánica, en óptica, en teoría del calor o en otras) son verdaderas, entonces las teorías precedentes, pese a que explicaron una gran cantidad de fenómenos observables, fueron sin embargo falsas—es decir, totalmente falsas, y no aproximadamente verdaderas. Quizá podamos en la actualidad haber dado con la verdad, pero, sin duda, en los niveles teóricos más altos no nos hemos aproximado a ella. Lo mejor que podemos decir es que las teorías presentes están en determinados campos proporcionando las mejores conjeturas acerca de la verdad en tales campos—no obstante, puedan bien ser erróneas.

Esto es lo que afirma el realismo hipotético. Es poco probable que seamos acusados de ser demasiado ambiciosos. En realidad, muchos lo encontrarán muy poco presuntuoso, e incluso afirmarán que la doctrina es en sí misma huera, defendiendo que si a esto se le denomina realismo, no es entonces diferente del instrumentalismo. Las dos posiciones, cuando son desarrolladas con ponderación y subsanadas a la luz de diversas críticas, parecen mucho más cercanas la una a la otra de lo que podría sugerir un rápido vistazo a sus doctrinas centrales. Pero seguirán siendo, no obstante, diferentes.

En primer lugar, el realismo hipotético acepta que las teorías de alto nivel sean verdaderas o falsas en el sentido habitual de corresponder o no con lo que describen. Pero no es meramente una concepción “semántica”. El supuesto epistemológico porta menos peso de lo que algunos piensan, aunque deba siempre tenerse en cuenta: el supuesto, lo reiteramos, es que las mejores teorías presentes (según el criterio metodológico de decisión) son las mejores conjeturas presentes sobre la verdad (la cual no es en absoluto determinable). El único argumento anti-realista que amenaza con hacer incluso insostenible este supuesto, a saber, el argumento de la subdeterminación, queda anulado una vez se adopta una explicación razonablemente sofisticada del soporte empírico.

Pero el principal argumento a favor del realismo hipotético es, como Popper discernió, negativo. Sus virtudes sólo son visibles cuando se lo compara con sus rivales. A mi juicio, no hay ninguna razón para negar que el realismo estaría mucho más fuertemente situado en el continuo desarrollo de la ciencia. Pero la continuidad no puede ser restablecida sin una radical y dañina reinterpretación positivista de las teorías científicas. Si aceptamos las dis-

continuidades, entonces cualquier clase de realismo más fuerte que ésta débil versión hipotética, pese a no ser inconsistente con la historia de la ciencia, parece sin embargo desafiar la historia. Pero, ¿por qué, después de haber sido negada la hogaza, no conformarse con el pan? Sobre todo porque, a pesar de la atracción que el instrumentalismo posee para algunos filósofos debido a su escasez de supuestos, esta posición parece ser al final, psicológicamente hablando, poco que menos que indefendible. La creencia en que en el universo hay más de lo que podemos observar directamente y en que nuestra mejor guía para eso que traspasa lo observable ha de ser proporcionada por la ciencia, parece ser una de las que en su estudio el filósofo práctico podría lograr desterrar a fuerza de un sólido argumento, pero que permanece en él ineludiblemente una vez deja su estudio. Además, incluso en el estudio es difícil desarrollar esta concepción con una consistencia absoluta: ciertamente, incluso los mejores anti-realistas como Duhem y Poincaré han sucumbido a lo que podría denominarse “realismo sigiloso” [*creeping realism*]. Por ejemplo, la introducción de Duhem a una “clasificación natural” (hacia la cual la ciencia podría estar conduciéndonos) es amplia y correctamente considerada como la mayor concesión al realismo. De forma similar, Poincaré aceptaba que la ciencia, a pesar de no ser capaz de revelar la verdad, podría no obstante mostrarnos las relaciones reales entre las cosas⁶³. Más contundentemente, la lógica de diversos argumentos de Duhem y Poincaré debe haberles conducido a no considerar, por ejemplo, las leyes observacionales como las de Kepler o las de Gay-Lussac ni verdaderas ni falsas; las habrían considerado como codificaciones de datos de bajo nivel empírico. Estas leyes, por ejemplo, son matemáticamente precisas y, por ello, no totalmente determinadas por la inevitable imprecisión de los datos observacionales; y las leyes no son demostrables, al menos a nivel de credulidad fáctica (lectura de contadores, longitudes de columnas de mercurio, ángulos de inclinación de los telescopios), salvo en conjunción con otros supuestos. Sin embargo, ni Duhem ni Poincaré podrían realmente adoptar la concepción según la cual ni si quiera las leyes de Kepler son verdaderas o falsas con respecto al mundo. En general, los científicos influidos por el instrumentalismo guardan sus escrúpulos de forma invariable para el más alto nivel teórico (y, por ello, menos familiar), pese a adoptar sin reparo una actitud completamente realista respecto a los supuestos teóricos de menor nivel pero no por ello menos relevantes.

La principal virtud del realismo hipotético, a mi modo de ver, es simplemente que añade al instrumentalismo de Duhem-Poincaré la consistencia con los hechos del desarrollo científico: añade lo suficiente como para permitirnos seguir nuestras inclinaciones realistas. El precio por adoptarlo es una larga dosis de fiabilismo, pero éste es sin duda un remedio del que debemos hacer uso de todos modos⁶⁴.

⁶³ De hecho, aunque Poincaré es sin duda un instrumentalista por su negación de que las teorías científicas son verdaderas o falsas en el sentido de la teoría de la verdad por correspondencia, en muchos de sus comentarios puede percibirse una suerte de concepción “realista estructural”.

⁶⁴ Una versión previa de la primera parte de este artículo constituyó la base de una conferencia impartida en el congreso sobre la filosofía de Sir Karl Popper organizado por *Análisis* y la *Sociedad de Ex-Alumnos y Amigos de la “London School of Economics”* en Caracas, Venezuela, en Septiembre de 1980. Fue un placer pronunciar

diversas charlas basadas en una versión previa de la segunda parte a diversos grupos en Varsovia y Cracovia en Octubre de 1981. He recibido provechosos comentarios críticos de Colin Howson, Alan Musgrave, Peter Urbach, John Watkins y especialmente de Elie Zahar.