

CAPITULO X

HACIA UNA NUEVA EPISTEMOLOGÍA

Se ha sostenido que tanto la ciencia como la filosofía de la ciencia constan de proyectos de investigación estructurados por algún conjunto de presuposiciones: presuposiciones sobre la naturaleza de un aspecto de la realidad en el caso de la investigación científica, y presuposiciones sobre la naturaleza del conocimiento en el caso de la filosofía de la ciencia. En la parte I examinamos la teoría del conocimiento en que se basa el empirismo lógico. Ahora es el momento de formular los rasgos principales de la teoría del conocimiento alternativa implícita en la nueva filosofía de la ciencia.

RACIONALIDAD

La distinción entre conocimiento y creencia ha sido central en la mayor parte del trabajo tradicional sobre teoría del conocimiento; se ha supuesto siempre que las creencias pueden ser tanto verdaderas como falsas, mientras que el conocimiento sólo puede ser verdadero. Si pretendo saber que una proposición es verdadera, por ejemplo, y la evidencia posterior muestra que la proposición es falsa, no concluiríamos de ello que yo tenía un conocimiento falso, sino que no tenía ningún conocimiento en absoluto. Así, el conocer es, por definición, infalible. Una gran parte de la historia de la filosofía se compone de las tentativas de mostrar cómo puede alcanzarse el conocimiento. La suposición de que la infalibilidad es una característica definidora del conocimiento hace que Platón, en el *Teeteto*, pueda plantear la cuestión «¿Qué es el conocimiento?» sin preguntarse nunca si el conocimiento es infalible, sino usando más bien la infalibilidad como uno de los criterios por los que se juzgan las respuestas propuestas a su pregunta¹. El papel central jugado en filosofía por la búsqueda de la

¹ Platón, *Theaetetus*, 152c, en Edith Hamilton y Huntington Cairns (eds.), *Collected Dialogues*, trad. inglesa de F. M. Cornford, Pantheon, 1961, p. 857 [hay trad. en castellano: *Teeteto o de la ciencia*, Aguilar, Madrid, 1960].

infalibilidad está ilustrado asimismo por la búsqueda persistente de algún fundamento indubitable sobre el que construir el edificio del conocimiento, y por la facilidad con que un escritor como Hume puede engendrar una posición escéptica señalando, simplemente, que ninguna proposición acerca de hechos se conoce como necesariamente verdadera, puesto que su negación no es contradictoria. Así, la doctrina de que el conocimiento debe ser infalible ha sido una presuposición fundamental para los filósofos en el mismo sentido en que los principios centrales de la teoría ptolemaica o newtoniana, por ejemplo, han sido presuposiciones fundamentales en la astronomía. Este principio ha establecido el problema principal de la epistemología: la búsqueda de conocimiento indubitable; y ha proporcionado un criterio para una solución adecuada de ese problema: hemos conseguido conocimiento sólo cuando tenemos un conjunto de proposiciones indubitables.

En general, la búsqueda de la infalibilidad puede dividirse en dos subproblemas: la búsqueda de un punto de partida indubitable, y la búsqueda de medios indubitables de razonamiento a partir de un conjunto de premisas. Ambos han sido centrales en el empirismo lógico. Hemos examinado el intento por parte de los empiristas lógicos de tomar los datos percibidos como el fundamento del conocimiento en nuestras exposiciones del problema de los términos teóricos² y de la relación entre percepción y teoría³. Ahora debemos considerar el *status* de los procedimientos de razonamiento infalibles.

Desde un importante punto de vista, uno de los principales objetivos de la filosofía de la ciencia tradicional ha consistido en dispensar al científico del proceso de tomar decisiones y sustituirlo por un conjunto de algoritmos. Como en cualquier otro campo, el objetivo consiste en aproximarse a la infalibilidad mediante la eliminación del juicio humano. Pues el juicio humano es notoriamente falible, mientras que algunos de los más importantes logros en la historia del pensamiento ha sido el descubrimiento de algoritmos. Sólo porque hacemos aritmética, por ejemplo, mediante la aplicación de reglas estrictas y carentes de ambigüedad, podemos tener confianza en nuestros resultados; si tuviéramos que confiar en el juicio de algún ser humano, antes que en un conjunto de reglas para las soluciones de largas divisiones, la división larga sería un proceso muy inseguro. Este ideal controló las primeras ideas del positivismo lógico sobre la

² Cf. cap. tercero.

³ Cf. cap. sexto.

verificación de teorías, recibiendo su expresión más extrema en el intento de Wittgenstein de reducir todas las proposiciones a funciones de verdad de proposiciones atómicas. Si el objetivo de Wittgenstein hubiera sido asequible, la cuestión de si una teoría científica es verdadera podría decidirse de la misma forma en que determinamos la suma de una columna de números. Este programa ha sido, como hemos visto, abandonado y sustituido, entre los empiristas lógicos, por la búsqueda de una lógica inductiva basada en la teoría de la probabilidad. El proyecto consiste, una vez más, en encontrar un algoritmo sobre cuya base podamos evaluar las teorías científicas, suponiendo que, incluso aunque no podamos probar la verdad final de una hipótesis, podemos producir un conjunto de reglas que nos permitan determinar el grado en que ha sido confirmada ésta por los elementos de juicio disponibles.

El mismo ideal controla el punto de vista falsacionista del procedimiento científico. Popper, al advertir que ningún procedimiento finito puede probar la verdad de una teoría científica, observó que el principio lógico *modus tollens* proporciona un algoritmo que, dadas las expresiones básicas apropiadas, podría probar la falsedad de una teoría. Como señala Kuhn, Popper ha «buscado consistentemente, a pesar de las explícitas afirmaciones en contra de algunos autores, procedimientos de evaluación que puedan aplicarse a las teorías con la seguridad apodíctica característica de las técnicas mediante las cuales identificamos los errores en aritmética, lógica o medida»⁴. De hecho, hemos visto que Popper considera todo el reino del descubrimiento científico, que reconoce que no se puede reducir a un conjunto de algoritmos* irracional⁵.

Ahora bien, lo que sugieren los casos históricos que hemos señalado es que no hay ninguna relación simple y clara entre los resultados del experimento o la observación y las teorías científicas. Incluso en el ejemplo más simple y patente, el caso de un resultado observacional que contradice una teoría, el científico práctico no se ve forzado a rechazar automáticamente parte de su teoría. Ninguna de las observaciones, por ejemplo, que parecían mostrar que los planetas no se mueven en órbitas circulares alrededor de la Tierra fueron suficientes por sí mismas para refutar el principio de que todos los movimientos celestes son circulares. Fueron, más bien, fuente de

⁴ *Logic of Discovery or Psychology of Research*, en *Criticism and the Growth of Knowledge* [La crítica y el desarrollo del conocimiento], p. 13.

⁵ Cf. pp. 171-172.

problemas de investigación, fenómenos a explicar mediante la teoría. Asimismo, la ausencia de paralaje estelar, que fue considerada como un claro contraejemplo de la hipótesis del movimiento terrestre por los contemporáneos de Aristarco y de Copérnico, e incluso por una figura tan importante en el desarrollo de la moderna astronomía como Tycho Brahe, fue considerada por Copérnico y Galileo como prueba de que la distancia a las estrellas es mucho mayor de lo que se había supuesto, y como un problema de investigación por astrónomos posteriores. Igualmente, el uso, por parte de Leverrier y Adams, del contraejemplo aparente de la órbita de Urano para predecir la existencia de Neptuno supuso un gran triunfo para la teoría newtoniana, mientras que las perturbaciones de la órbita de Mercurio se convirtieron en un eminente contraejemplo que contribuyó a la consiguiente caída de la teoría newtoniana. La decisión de cómo ha de tratarse una discrepancia entre teoría y observación requiere un juicio por parte de los científicos. No se puede tomar la decisión por ellos mediante la simple aplicación de un algoritmo, y, como la historia de la ciencia muestra oportunamente, el procedimiento de decisión es falible.

Esta, creo, es la tendencia de algunas de las afirmaciones más ampliamente atacadas de Kuhn; por ejemplo, la de que tales cuestiones «nunca pueden ser establecidas sólo mediante la lógica y el experimento»⁶ y la de que «la rivalidad entre paradigmas no es el tipo de batalla que pueda resolverse mediante pruebas»⁷. Tales expresiones han llevado a muchos filósofos a acusar a Kuhn de irracionalismo, cargo que Kuhn rechaza, respondiendo que es el concepto de racionalidad de sus oponentes el que está descaminado. Enfrentados a un desacuerdo de este tipo, deberíamos sospechar al momento que nos las habernos con una disputa suscitada por diferentes conjuntos de presuposiciones, que implican en cada caso conceptos de racionalidad diferentes. Debemos, pues, examinar estos conceptos rivales de racionalidad.

El intento, por parte de los empiristas lógicos, de identificar racionalidad con computabilidad algorítmica es algo extraño, pues considera racionales sólo aquellos actos humanos que podrían en principio llevarse a cabo sin la presencia de un ser humano. Pero no hay ningún fundamento para tal identificación, puesto que es posible actuar irracionalmente y seguir al mismo tiempo un algoritmo. Dado

cualquier conjunto de premisas, es posible deducir, mediante la aplicación mecánica de la lógica deductiva, un número infinito de conclusiones. Esto podría llevarse a cabo, desde luego, mediante la sola adición continuada de disyuntos. Sin embargo, un científico que tratase de deducir de esta forma las consecuencias posibles de una hipótesis estaría actuando de manera irracional, incluso aunque no violase ninguna ley de la lógica deductiva y toda conclusión a la que llegase se siguiera necesariamente de sus premisas. ¿En qué consiste la irracionalidad de este enfoque? Consiste en que no tiene en cuenta la información disponible que no puede aplicarse al problema mediante ningún algoritmo conocido, sino que proporciona buena base para creer que la adición de disyuntos no es una manera fructífera de desarrollar hipótesis. Hay muchas direcciones diferentes en que puede avanzar el científico al tratar de deducir consecuencias probables a partir de su hipótesis, cada una de las cuales puede estar estrictamente de acuerdo con un conjunto de algoritmos, pero no se dispone de ningún algoritmo para determinar qué línea seguir. Se necesita un juicio informado y es a la hora de hacer tales juicios cuando debemos confiar en la razón. En tanto que se puedan llevar a cabo las decisiones por medio de algoritmos, la intervención humana deja de ser necesaria; precisamente cuando no disponemos de ningún procedimiento efectivo que nos guíe debemos apelar a un juicio humano racional e informado. Esto sugiere, a su vez, otra razón de por qué es importante el desarrollo de algoritmos: cuando establecemos uno para ocuparnos de un problema no es necesario que dediquemos nunca más ningún pensamiento humano a ese problema y nuestros esfuerzos y razón quedan libres para trabajar en otras direcciones. El caso en que debemos confiar en el juicio humano es el que yo propongo tomar como el paradigma de una situación en que se necesita la razón.

Esta sugerencia parecerá singular a muchos filósofos contemporáneos, pero no es nueva. Es central en la noción del hombre de sabiduría práctica de Aristóteles, y una comparación con esa idea ayudará a aclarar el modelo de racionalidad que estoy proponiendo.

Para Aristóteles, la ética, estrictamente hablando, no es una ciencia. La ciencia es la demostración deductiva de verdades necesarias a partir de premisas que son ellas mismas necesariamente verdaderas y que se sabe que son verdaderas. Pero la ética se ocupa del comportamiento humano, y, debido a la complejidad del comportamiento humano, no hay primeros principios sobre cuya base construir una ciencia. Las decisiones éticas requieren deliberación, la

⁶ *Structure of Scientific Revolutions [Estructura de las revoluciones científicas]*, p. 94.

⁷ *Ibid.*, p. 148.

capacidad de sopesar información y adoptar decisiones en casos en que no hay el conocimiento necesario. No deliberamos, señala Aristóteles, acerca de «la inconmensurabilidad entre la diagonal y el lado del cuadrado»⁸ puesto que tenemos una demostración de que éste es necesariamente el caso. De manera similar, tampoco deliberamos acerca de cómo resolver el problema de una larga división, sino que simplemente aplicamos el algoritmo apropiado. Pero cuando carecemos del conocimiento necesario, como en el caso del comportamiento humano, una decisión inteligente sobre cómo actuar requiere la deliberación por parte de alguien que tenga suficiente experiencia de la acción humana como para deliberar bien. La conclusión no es infalible y no hay ninguna garantía de que toda persona adecuadamente informada que delibera sobre un asunto alcanzará la misma decisión; pero esto no hace que la decisión sea arbitraria o irracional, y el hecho de que personas igualmente calificadas puedan estar en desacuerdo no implica que todo el mundo esté calificado para mantener una opinión. Sólo aquellos que hayan logrado sabiduría práctica, que hayan tenido suficiente experiencia para comprender el comportamiento humano y hayan desarrollado su capacidad de deliberación estarán calificados para adoptar decisiones éticas⁹. Mi propuesta es, pues, tomar al hombre de sabiduría práctica como un modelo del que adopta decisiones científicas cruciales que no pueden ser tomadas apelando a un algoritmo, y propongo la adopción de estas decisiones como un modelo de pensamiento racional. Es el científico entrenado quien debe adoptar estas decisiones, y son los científicos, no las reglas que ellos manejan, los que proporcionan el *locus* de la racionalidad científica.

Otro concepto tomado de la ética de Aristóteles, el de equidad, servirá de ayuda para aclarar aún más nuestro modelo de racionalidad. Aristóteles da la siguiente caracterización de equidad: «Una corrección de la ley donde ésta es defectuosa debido a su universalidad»¹⁰. El problema de que se está ocupando aquí Aristóteles es el de que a veces nos encontramos con una situación que cae bajo leyes existentes, de manera que la justicia exige que actuemos de acuerdo

⁸ Aristóteles, *Nicomachean Ethics*, 1112a, trad. inglesa de W. D. Ross, en *Basic Works of Aristotle*, p. 969 [hay trad. en castellano: *Ética a Nicomaco*, Centro de Estudios Constitucionales, Madrid, 1970]. Aristóteles añade que no deliberamos acerca del universo material, pero esto es porque él creía que también tenemos conocimiento necesario de aquél, y que no deliberamos acerca de las cosas sobre las cuales no tenemos control, pero esto no nos interesa aquí.

⁹ *Ibid.*, 1094b-1095a, p. 936.

¹⁰ *Ibid.*, U37b, p. 1020.

con la ley, pero en la que parece injusto aplicar la ley al pie de la letra. Esto puede ocurrir debido a que en la formulación de leyes universales es imposible prever y tener en cuenta cada circunstancia. El hombre de sabiduría práctica debe ser capaz de reconocer esto y de corregir la ley universal de acuerdo con las exigencias de una situación particular.

En el caso científico se da una característica análoga. Supongamos, por ejemplo, que adoptamos una metodología que nos exige rechazar cualquier teoría inconsistente con una hipótesis falsadora bien confirmada, y consideremos la postulación de Urano o del neutrino a la luz de este enfoque. Podemos ahora considerar a Leverrier y Adams o a Pauli y Fermi como científicos que aplicaron la regla general al caso particular y que juzgaron que, aunque la regla era apropiada, el caso en cuestión requería una consideración especial y, por tanto, la regla no fue aplicada.

La capacidad para decidir cómo debería tratarse un caso excepcional es la característica de la racionalidad. El hecho de que la lógica y el experimento por sí solos no puedan decidir la suerte de las teorías no implica que estas decisiones sean irracionales. Implica que requieren juicios en los que se tengan en cuenta los resultados de la lógica y el experimento junto con todo lo que el científico sabe acerca del estado real de su disciplina. Los resultados de la lógica y el experimento deben ser ellos mismos evaluados. La tarea del científico capacitado consiste en llevar a cabo esta evaluación, y tales evaluaciones suministran casos paradigmáticos de racionalidad.

Asimismo, en vez de afirmar que el proceso del descubrimiento científico es irracional, deberíamos considerar al científico que busca activamente la solución de un problema como otro caso paradigmático de pensamiento racional. Un matemático, por ejemplo, que trata de probar un teorema propuesto está, según nuestro modelo, comprometido en una actividad racional, mientras que un matemático que simplemente comprueba si una prueba propuesta ha sido construida válidamente tiene poca necesidad de razón. La noción de que no hay base racional alguna para el descubrimiento es plausible sólo si identificamos el descubrimiento de una nueva hipótesis con su aparición en la mente del científico *ex nihilo*, pero hemos visto que esto no es correcto. Newton, Einstein, Bohr, Schrödinger estaban todos ellos esforzándose por resolver problemas definidos dentro de un contexto intelectual definido. Incluso los así llamados descubrimientos accidentales, como el descubrimiento por parte de Roentgen de los rayos X o el descubrimiento de la penicilina por parte de

Fleming, apoyan esta tesis. No hay nada racional, seguramente, en la aparición accidental de un moho en el caldo de cultivo de una placa fotográfica en descomposición, pero se necesita un pensamiento racional del tipo más elevado para reconocer que el hecho en cuestión puede ser significativo y perseguir sus implicaciones.

Mientras que el hombre de sabiduría práctica aristotélica ofrece un modelo de racionalidad individual, la adopción de una decisión científica es más compleja. Una característica central de nuestro nuevo modelo de racionalidad consiste en que éste reconoce que diferentes pensadores pueden analizar la misma situación problemática y llegar a conclusiones contrarias sin que ninguno de ellos sea irracional. Pero el hecho de que se llegue a una teoría racionalmente no es suficiente para hacer de ella una parte del cuerpo de la ciencia; esto requiere una decisión no individual, sino colectiva. Ninguna tesis pasa a formar parte del cuerpo del conocimiento científico a menos que haya sido presentada ante y aceptada por la comunidad de científicos que compone la disciplina pertinente. Kuhn ha proporcionado una descripción particularmente clara de este proceso:

Tomemos un *grupo* de las personas disponibles más capacitadas y motivadas de la manera más apropiada; entrenémosle en alguna ciencia y en las especialidades pertinentes para la elección que esté en la mano; infundémosle el sistema de valores, la ideología, corriente en su disciplina (y en gran medida también en otros campos científicos), y, finalmente, *dejémosle hacer la elec-*

Es el consenso entre los que trabajan en una disciplina lo que determina qué constituye conocimiento en esa disciplina, pero el grupo puede descubrir más tarde que se equivocó. El grupo no es más infalible que el individuo (pero esto no significa que sea tan falible como el individuo).

El modelo del hombre de sabiduría práctica es tan aplicable a las decisiones del grupo como a las del individuo: son juicios hechos sobre la base de la información y la experiencia, pero sin la ventaja de verdades necesarias o procedimientos algorítmicos que puedan garantizar la inmunidad de una decisión a ser derrocada por una futura investigación. Los científicos pueden duplicar los experimentos y comprobar los cálculos e interpretaciones y, por tanto, eliminar en gran parte al charlatán y al incompetente, así como los errores

¹¹ *Reflections on my Crises, en Criticism and the Growth of Knowledge [í-a crítica y el desarrollo del conocimiento]*, pp. 237-238.

simples y sutiles. Esto no garantiza que la comunidad no cometerá errores; a menudo lo ha hecho. Pero la comunidad científica ha sido notablemente autocorrectora. El propio hecho de que podamos registrar ejemplos de errores de grupo, como la admisión de la astronomía geocéntrica y la teoría de la combustión del flogisto, o el rechazo del mesmerismo o del desplazamiento continental, prueba esta capacidad de autocorrección. Se podría argüir, en términos cartesianos, que, dados los ejemplos en que la ciencia se ha equivocado, nunca podemos tener la certeza de que la ciencia tenga razón. Pero el objetivo de Descartes, la construcción de un sistema de conocimiento indubitable, ha sido rechazado aquí, y sólo en caso de que aceptáramos ese objetivo tendría alguna fuerza el argumento cartesiano. Si usamos el término «verdad» en el sentido tradicional, la reflexión sobre la historia de la ciencia, especialmente de su historia reciente, proporciona una buena razón para esperar que las últimas teorías científicas resulten ser falsas, esto es, que sean rechazadas en el futuro. Esto sugiere que debemos reconsiderar el concepto de verdad y el concepto conexo de conocimiento, al menos tal como se aplican a la ciencia.

CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y VERDAD CIENTÍFICA

Conocimiento y verdad son conceptos epistemológicos, conceptos que aparecen en una teoría del conocimiento. Si, como hemos argumentado, hay un estrecho paralelo entre la estructura de las teorías científicas y la de las teorías filosóficas, cabría esperar que, en el proceso del rechazo de una epistemología más antigua y la construcción de una nueva, algunos de los conceptos capitales cambiasen tal como ocurre en el caso de las teorías científicas¹². Comenzando con el conocimiento, conservaremos un rasgo central del concepto tradicional considerándolo como el estado cognitivo superior, pero debemos reconsiderar lo que cuenta como conocimiento científico a la luz de nuestro análisis de la ciencia.

Sin ninguna base para mantener que alguna de las reivindicaciones científicas sea infalible, debemos o bien negar que exista tal cosa como un conocimiento científico, o bien liberar a este concepto del concepto de infalibilidad. Ahora bien, el conocimiento científico en cualquier período se compone de varios elementos: las teorías funda-

Cf. *supra*, cap. octavo, especialmente pp. 151-158.

mentales que guían la investigación y, con ellas, el cuerpo de leyes, las constantes fundamentales y las observaciones que sean de particular relevancia a la luz de la teoría directriz. Pero para que una afirmación pase a formar parte del conocimiento científico no es suficiente con que pase pruebas formales, pues es corriente que una afirmación pase las pruebas adoptadas y sea todavía ignorada debido a que no se juzga que tenga relevancia alguna. *No funcionará*, pues, como conocimiento científico. Una constante universal propuesta, por ejemplo, no será utilizada en los cálculos, nadie realizará las observaciones sugeridas por una teoría propuesta, y así sucesivamente¹³. Así pues, el conocimiento científico en cualquier época es lo que los científicos consideran activamente como tal, y el conocimiento científico de una época puede ser rechazado como erróneo en la siguiente. Pero el rechazo de las afirmaciones previamente aceptadas se hará, por su parte, sobre la base de opiniones realmente adoptadas, las cuales son ellas mismas falibles.

Se puede atacar este análisis como relativismo e historicismo, pero, admitiendo por el momento que estas características sean correctas, es difícil saber cómo evitarlas y conceder todavía sentido a la ciencia. El antirrelativismo tradicional se reduce a la pretensión de que sólo las proposiciones que sean verdaderas, en el sentido primario, pueden formar parte de la ciencia; pero queda el problema de cómo vamos a establecer cuáles de las proposiciones que componen el cuerpo de la ciencia aceptado son de hecho verdaderas y cuáles son falsas. Esta es, desde luego, la tarea de la investigación científica, y estamos así de nuevo en el mismo punto donde comenzamos. A menos que los científicos tengan un método efectivo para determinar de una vez por todas qué proposiciones son verdaderas, no podemos determinar qué parte de la ciencia corrientemente aceptada es de hecho conocimiento, ni tan siquiera si existe algún conocimiento científico en absoluto. Nos encontramos de nuevo en el dilema que

¹³ Considérese el ejemplo siguiente: «Hace algunos años apareció en *Nature* una tabla de cifras que probaba con gran exactitud que el tiempo de gestación, medido en días, de una serie de diferentes animales, desde conejos a vacas, es un múltiplo del número n [...]. Sin embargo, una relación exacta de este género no impresiona al científico moderno y ninguna cantidad de evidencia confirmatoria le convencería de que haya relación alguna entre el período de gestación de los animales y los múltiplos de número n » (Michael Polanyi, *The Logic of Liberty*, University of Chicago Press, 1951, pp. 16-17). El enunciado de Polanyi es demasiado fuerte, puesto que una relación así podría volverse significativa en alguna teoría futura, pero la cuestión sigue en pie: sea lo firme que sea la correlación, no forma parte de la ciencia mientras los científicos la ignoren.

hemos visto en Nagel¹⁴ cuando sostenía que las premisas de las explicaciones científicas deben ser verdaderas pero no es necesario que se sepa que son verdaderas. Esto nos deja sin saber si hay o ha habido alguna vez una explicación científica. De manera similar, si mantenemos que sólo son conocimiento científico las afirmaciones que se han establecido de tal manera que hacen imposible cualquier futura refutación, entonces, en el mejor de los casos podemos tener conocimiento científico o no, sin saber si lo tenemos. En este punto, el propio concepto de conocimiento científico se hace inútil.

Parece que habría tres formas posibles de tratar este problema. Una sería desechar el concepto de conocimiento científico y sus conceptos conexos y encontrar alguna otra manera de pensar acerca de la ciencia. Esto requeriría el desarrollo de una epistemología completamente nueva, algo que bien puede ser intelectualmente imposible. La segunda posibilidad consiste en continuar haciendo filosofía de la ciencia en términos del proyecto de investigación del empirismo lógico. Si, por ejemplo, pudiéramos construir una lógica inductiva, seríamos al menos capaces de juzgar cuánto nos hemos aproximado al logro del conocimiento. Pero hemos visto que este proyecto de investigación se ha llevado adelante durante largo tiempo sin éxito, y que los fundamentos del empirismo lógico están muy poco firmes. Sin embargo, no hay ninguna prueba de que el proyecto de investigación del empirismo lógico deba ser abandonado, y como filósofos de la ciencia nos encontramos exactamente en la misma situación que los científicos que deben decidir, sin la ventaja de un procedimiento efectivo, entre continuar tratando de hacer que el proyecto más antiguo funcione o bien buscar uno nuevo.

La tercera posibilidad, adoptada aquí, consiste en encajar las acusaciones de relativismo e historicismo, si es necesario, y hacer de ellas la base para un nuevo proyecto de investigación filosófico a construir sobre los fallos del empirismo lógico, un proyecto que comienza mediante la admisión del análisis del conocimiento científico como el cuerpo falible de la ciencia aceptada. Tras una reflexión, sin embargo, no hay mucho que encajar, pues la acusación de relativismo pierde toda su fuerza si no se acepta una epistemología absolutista. Sólo por contraste con el concepto del conocimiento como un sistema de verdades definitivamente establecidas parecerá débil la propuesta de considerar como conocimiento las reivindicaciones falibles e incluso probablemente erróneas. Una vez que nos

libramos de la creencia de que la ciencia puede establecer verdades definitivas y aceptamos, en cambio, que lo más que puede esperar alcanzar la ciencia es un consenso racional tentativo basado en los elementos de juicio disponibles, llamar a esto relativismo en un sentido despectivo pasa a ser insustancial. La misma respuesta es aplicable a la acusación de historicismo. Si es historicismo mantener que lo que la comunidad científica acepta como conocimiento científico es conocimiento científico, entonces es difícil saber cuál es la objeción a menos que se afirme que hay otras normas a las que podemos apelar; en este caso, por supuesto, estas normas deben formularse y justificarse. En ausencia de criterios que nos permitan distinguir infaliblemente entre las afirmaciones que son o deben ser aceptadas de una vez por todas y las que ser rechazadas como falsas, no disponemos de ninguna otra elección inteligible que considerar al cuerpo de la ciencia falible aceptado como conocimiento científico.

La situación es más compleja con el concepto de verdad. Hay un sentido claro del término, al que me he referido como el sentido «absoluto» o «primario», según el cual decir que una teoría es verdadera es afirmar que da una descripción correcta de un aspecto de la realidad. Esta noción de verdad, a la que nos referiremos como «verdad!», denota el objetivo por el que se esfuerzan los científicos al construir teorías, pero no tiene ninguna relevancia para la evaluación de teorías, puesto que las teorías suministran el único acceso que tenemos a la realidad. Para discutir significativamente la verdad o falsedad de las teorías científicas reales necesitamos otro sentido de «verdad» al que nos referimos como «verdad₂». Al introducir este término me propongo mantener el lazo tradicional entre los conceptos de conocimiento y de verdad, de manera que cualquier cosa que sea conocida debe, por definición, ser verdadera, pero para cambiar la dirección de la definición. Tradicionalmente, el concepto de verdad ha sido primitivo y se ha definido «conocimiento» en términos de «verdad». Me propongo tomar el concepto de conocimiento científico, como ha sido analizado aquí, como fundamental e introducir «verdad₂» en términos de «conocimiento»: cualquier proposición que forme parte del conocimiento científico es una proposición verdadera₂. Análogamente, necesitamos dos conceptos de falsedad: una proposición es falsa₁ si y sólo si no proporciona una descripción adecuada de la realidad; es falsa₂ cuando es rechazada por el consenso actual.

Podemos ahora mantener, sin ningún tipo de problemas, que el conocimiento científico es verdadero₂ y que se sabe que es verdadero₂

a condición de que comprendamos claramente que una teoría que es verdadera₂ en un momento determinado puede ser falsa₂ en otro, y viceversa. La teoría del desplazamiento continental, por ejemplo, fue rechazada abrumadoramente por los geólogos en los años veinte y fue, por tanto, falsa₂; durante los últimos diez años ha sido incorporada a la teoría de la tectónica de placas, ampliamente aceptada, y es ahora verdadera₂; el que sea verdadera! continúa siendo una cuestión abierta.

Cuando una teoría es objeto de una controversia corriente, podemos tener una de las dos situaciones siguientes. Los científicos pueden considerar una hipótesis pero no tener ninguna base adecuada para aceptarla o rechazarla. Aquí no se ha adoptado ningún compromiso y la hipótesis no es ni verdadera₂ ni falsa₂. Esta parece ser la situación respecto a los intentos de reducir todas las partículas subatómicas a *quarks*. Alternativamente, puede haber dentro de una disciplina amplios grupos que acepten teorías diferentes. Este fue el caso, por ejemplo, de la astronomía geocéntrica y heliocéntrica durante gran parte del siglo xvii, y de la física newtoniana y cartesiana a principios del siglo XVIII. Debemos decir aquí que una de las teorías es verdadera₂ para un grupo mientras que la teoría alternativa es verdadera₂ para el grupo opuesto. Como mucho, una de las teorías en competencia puede ser, desde luego, verdadera].

Incluso con lo dicho entre líneas, la afirmación de que una teoría verdadera fue una vez, en algún sentido, falsa y que una teoría falsa fue en algún sentido verdadera parecerá paradójica a muchos lectores. La razón de esto es, sin embargo, que lo que he denominado «verdadi» es el único sentido de verdad en la epistemología tradicional (así como en el lenguaje ordinario). Pero nuestro examen del conocimiento científico ha mostrado que el cuerpo tradicional de los conceptos epistemológicos no es adecuado para el análisis de las formas en que las teorías científicas se desarrollan y son aceptadas y revocadas. Con el objeto de superar esta insuficiencia de la maquinaria conceptual tradicional hemos introducido un nuevo sentido de «verdad». Nótese, sin embargo, que no hemos introducido un concepto completamente nuevo *ex nihilo*, sino que lo hemos construido mediante la modificación de un concepto anterior, el cual se conserva todavía en nuestra trama conceptual. Puesto que aquí nos ocupamos sólo de cuestiones epistemológicas, utilizaré en lo sucesivo «verdadero» y «falso» sin ninguna indicación de si nos referimos a «verdadero₂» o «falso₂»¹⁵.

¹⁵ No hay sentido alguno en el que nuestro análisis de la verdad pueda considerarse una versión del pragmatismo. Se sugiere que una afirmación es aceptada como

OBJETIVIDAD

Se objetará sin duda que nuestro análisis del conocimiento científico constituye un ataque a la objetividad de la ciencia. Pues, se aducirá, al mantener que la decisión última en las cuestiones científicas depende de la comunidad científica más que de un procedimiento de prueba impersonal introducimos factores subjetivos en el proceso de confirmación. Además, y lo que es más grave, la propia noción de objetividad es inconsistente con la idea de un cuerpo de conocimiento basado en presuposiciones falibles, pues deja al conocimiento científico sin fundamento alguno. Mediante la simple alteración de las presuposiciones no sólo cambíanos el cuerpo del conocimiento científico, sino los tipos de preguntas que hacen los científicos y las normas para juzgar lo que es científico. Así, la ciencia se convierte en una construcción arbitraria y no hay razón alguna para considerar que un cuerpo de teoría propuesto sea más válido que otro.

La principal dificultad de esta objeción es que se basa en la propia epistemología que hemos rechazado. Supone la tesis baconiana de que los juicios hechos sobre la base de presuposiciones son inseguros; pero la objeción pierde su sentido una vez que se admite que todos los juicios necesitan presuposiciones. La tesis de que la ciencia es objetiva en el sentido descrito no es evidente a todas luces, ni tampoco es una afirmación en favor de la cual se haya aportado ningún elemento de juicio empírico. Antes bien, es una proposición paradigmática, un supuesto básico del programa de investigación del empirismo lógico. Rechazar este programa no significa rechazar la opinión de que la ciencia es objetiva, sino proponer la tarea de proporcionar un análisis alternativo de la objetividad científica. Como en otros casos en los que fue necesario redefinir un concepto, construiremos nuestro nuevo concepto sobre rasgos tomados de la vieja versión.

Uno de tales rasgos es la dicotomía entre lo objetivo y lo arbitrario, pero nosotros debemos rechazar la noción de que una teoría sea arbitraria a menos que esté basada sobre un fundamento indubitable. Aceptar una teoría porque resuelve algunos problemas,

verdadera porque «funciona», pero «funciona» aquí sólo significa que desempeña un papel significativo en el cuerpo de conocimiento científico. El pragmatista trata de reducir la teoría a la práctica definiendo la verdad en términos de lo que funciona en el mundo práctico; lo que nos interesa es la teoría. La relatividad general, por ejemplo, es aceptada por la comunidad científica y es, por tanto, verdadera, porque nos permite resolver problemas puramente teóricos como el cálculo de la órbita de Mercurio, aun cuando la teoría no tenga consecuencias prácticas en el sentido que le importa al pragmatismo.

elimina otros y proporciona una guía para la futura investigación, no es decidir arbitrariamente aceptar esa teoría. De forma similar, una teoría que una vez fue ampliamente aceptada puede ser derrocada porque no haya logrado resolver sus propios problemas, porque ya no proporcione una guía clara para la investigación y porque se haya desarrollado una teoría alternativa que se juzga que satisface estos criterios. Pero juzgar que se ha de rechazar una teoría sobre esta base no es adoptar una decisión arbitraria.

Un segundo rasgo que nuestro nuevo concepto de objetividad comparte con el tradicional es el de que las teorías objetivas deben ser verificadas intersubjetivamente. Este requisito es incluso más básico en nuestro enfoque que las filosofías tradicionales de la ciencia. Si es cierto que existe un «método científico» que manejan los científicos, el único propósito de la verificación intersubjetiva sería el de asegurar que la fragilidad humana no interfiera en su operación; la verificabilidad intersubjetiva no sería una parte de la investigación lógicamente necesaria. Pero para nuestro enfoque, que exige que las propuestas sean evaluadas y aceptadas por la comunidad de los científicos cualificados antes de poder formar parte de la ciencia, la verificación intersubjetiva es crucial.

Finalmente, debemos recordar que los científicos están tratando de comprender una realidad que es objetiva en el sentido de que existe independientemente de sus teorías. Las teorías científicas se verifican con esta realidad, que juega un papel central a la hora de determinar lo que observamos y que está continuamente arrojando anomalías para recordarnos que nuestras teorías actuales no son perfectas y es posible que tengan que ser abandonadas en favor de algún nuevo enfoque. Hemos visto que sólo podemos intentar comprender la realidad física (o biológica, o mental) en términos de algún conjunto de presuposiciones, pero, a menos que la estructura de nuestras presuposiciones se engrane hasta cierto punto con la estructura intrínseca de la realidad, fracasará como guía para la investigación y será rápidamente eliminada.

DESCRIPCIONES Y NORMAS

Hay otro problema, particularmente complejo, suscitado por la tesis de que el conocimiento científico es el consenso de la comunidad científica. Hay muchas maneras en que puede establecerse un consenso y no está claro que todas sean legítimas, como tampoco está

claro que todos los factores que pueden jugar un papel al dar lugar a un consenso sobre un tema particular sean pertinentes para el análisis filosófico de la ciencia. Un consenso puede ser influido e incluso forzado por factores sociales, económicos o políticos: por ejemplo, el ascendente de un individuo o escuela particular, la disponibilidad de fondos para un tipo particular de investigación, o la prohibición de algunos tipos de investigación por parte de un gobierno u organización religiosa poderosa. Si el conocimiento científico está determinado por el consenso existente más que por la apelación a modelos claros, mecánicamente aplicables, entonces parecería imposible distinguir un consenso legítimamente establecido de otro ilegítimo. Desde luego, en tanto que basemos nuestra filosofía de la ciencia en la historia de la ciencia, parecería imposible juzgar qué métodos son aceptables y cuáles inaceptables para lograr un consenso, pues la historia sólo puede decirnos lo que ha sucedido, no lo que debe suceder. Los empiristas lógicos, por otra parte, toman la lógica formal como base de su filosofía de la ciencia y la lógica es una disciplina normativa; proporciona modelos a los que debe acomodarse el razonamiento independientemente de cómo éste haya sido, de hecho, llevado a cabo. Así, la lógica puede proporcionar el fundamento para una filosofía normativa de la ciencia, mientras que una filosofía de la ciencia basada históricamente sólo puede ser descriptiva.

Este argumento es correcto en parte, aunque no se acepta como una crítica: ciertamente se sigue de nuestro análisis que los límites tradicionales entre lo que es y lo que no es es relevante para el análisis filosófico de la ciencia deben ser desplazados. Un ejemplo ayudará a establecer la cuestión. Toulmin critica a Kuhn por no lograr distinguir entre la influencia de los *Principia* de Newton y su *Óptica*:

Así, mientras que las teorías dinámicas de Newton conservaron por sí mismas una legítima autoridad intelectual hasta el año 1880 o más tarde, la influencia de la *Óptica* estaba reduciendo su efecto ya a finales del siglo xviii. De hecho, hacia 1800 la prolongada autoridad de la *Óptica* representaba poco más que el ascendente magistral de una gran mente sobre otras no tan grandes, y las formas en que los científicos newtonianos invocaban esta autoridad estaba empezando a caer en el dogmatismo¹⁶

Según Toulmin, Kuhn no ha logrado distinguir entre «un importante rasgo filosófico: a saber, que una de las funciones de un esquema conceptual establecido consiste en determinar qué modelos de teoría

Human Understanding [La comprensión humana], p. 111.

hay disponibles, qué cuestiones son significativas y qué interpretaciones son admisibles», y «un rasgo diferente, sociológico, a saber: que, históricamente, los científicos secundarios o derivados, como los newtonianos del siglo XVIII, tienden a ver menos del cuadro total que los trabajadores primarios, originales, que fueron sus mentores y que procuraron su inspiración»¹⁷.

Ahora bien, el juicio de Toulmin acerca del mérito relativo de los *Principia* y la *Óptica* puede ser correcto, pero es importante recordar que este juicio se hace retrospectivamente, no desde el punto de vista de los científicos implicados. Desde este último punto de vista persiste el hecho de que a finales del siglo XVIII y principios del XIX la investigación se realizaba bajo la dirección de la *Óptica* de Newton, y esta investigación constituía una parte de la física de aquel tiempo. Bien podría ser el caso de que importantes descubrimientos quedaran aplazados debido al prestigio de Newton, pero esos descubrimientos potenciales que no se habían hecho todavía no formaban parte de la física en 1800. De manera similar, por tomar un ejemplo contemporáneo, la investigación experimental en la física de alta energía es extremadamente costosa y sólo puede realizarse en circunstancias políticas y económicas que permitan una financiación apropiada¹⁸. La investigación que no se realiza no proporciona información y, por tanto, no contribuye al conocimiento científico. Tales hechos no son pertinentes para el análisis filosófico de la ciencia para aquellos que identifican análisis filosófico con análisis lógico. Nuestro interés, sin embargo, es comprender cómo se establece un consenso, y ningún factor que pueda entrar en el establecimiento de este consenso puede ser rechazado a priori como irrelevante.

Al mismo tiempo no aceptamos la conclusión de que una filosofía de la ciencia históricamente basada no pueda proporcionar ninguna norma que nos permita distinguir un consenso legítimamente establecido de otro ilegítimo. La fuente principal de la crítica es la doctrina de Hume^{1*} de que no podemos derivar «debe» a partir de «es», de que no podemos *deducir* válidamente juicios normativos acerca de cómo debería funcionar la ciencia a partir de una descripción de su

¹⁷ *Ibid.*, p. 110. Cf. también *Does the Distinction Between Normal and Revolutionary Science Hold Water?*, en *Criticism and the Growth of Knowledge [La crítica y el desarrollo del conocimiento]*, p. 40.

¹⁸ Debido a la falta de fondos, se ha cerrado una serie de aceleradores de partículas, a pesar de los descubrimientos recientes, que plantean un desafío fundamental a las teorías existentes. Cf. *Science* 186 (1974) 909-911.

¹⁹ *Treatise of Human Nature [Tratado de la naturaleza humana]*, pp. 469-470.

funcionamiento real. Pero es necesario recurrir a una deducción formal para establecer una norma. Hemos visto que el razonamiento científico fundamental es dialéctico, que surgen nuevas propuestas de las teorías actuales sin que estén entrañadas formalmente por estas teorías, y hemos visto también que la decisión de proseguir una línea particular de investigación es una cuestión de juicio informado por parte de los científicos y no una cuestión de aplicación mecánica de reglas. Un enfoque similar es aplicable a la filosofía de la ciencia. Podemos mirar atrás a la historia de la ciencia y, a juzgar por la presente situación, tratar de descubrir qué procedimientos han hecho avanzar el desarrollo de la ciencia y cuáles han tendido a retrasarlo. Basándonos en esta información, podemos hacer recomendaciones acerca del procedimiento científico: no, desde luego, recomendaciones acerca de qué tipos de experimentos deberían realizar los científicos o qué tipos de teorías deberían tratar de construir; éstos son juicios que deben dejarse a los propios científicos. Pero podemos hacer recomendaciones de un tipo más general que bien pueden ser a la larga de mayor importancia que cualquier decisión de hacer un tipo de experimento o computación antes que otro.

Como ejemplo inicial, consideremos el intento por parte de la Iglesia católica durante el siglo XVII de obstaculizar el desarrollo y propagación de la astronomía copernicana. El episodio mejor conocido de este intento es la prohibición de la obra de Galileo *Diálogo sobre los dos principales sistemas del mundo* por parte de los censores y el subsiguiente arresto que tuvo como resultado su forzada abjuración del copernicanismo y arresto domiciliario durante los últimos años de su vida. Podemos reconocer que aquí hubo una auténtica disputa científica que versaba sobre astronomía, pero una controversia en la que estaban implicados intereses teológicos que hacían inevitable la intromisión de la Iglesia. Podemos, sin embargo, condenar el intento por parte de la Iglesia de hacer callar a Galileo como el tipo de enfoque que, de tener éxito, tendería a destruir la ciencia. Como historiadores, podemos estudiar la estructura intelectual y política de la Italia del siglo XVII e identificar las fuerzas que llevaron al intento de detener la investigación de Galileo. Pero, aunque podemos tratar de comprender la dinámica del juicio de Galileo desde el punto de vista de sus actores, no necesitamos evaluarlo desde ese punto de vista. De hecho, sería absurdo hacerlo así, pues disponemos de gran cantidad de información acerca del juicio, sus secuelas y los frutos de la negativa por parte de Galileo a dejar de abogar por el sistema copernicano, y para evaluar el juicio desde el punto de vista

del siglo XVII tendríamos que ignorar toda esta información. En contra del argumento de Hempel de que las paradojas de la confirmación son una ilusión psicológica que resulta del uso de información que no es formalmente pertinente para el problema considerado²⁰, yo he mantenido que un juicio racional debe basarse en toda la información disponible incluso si el juicio resultante no se sigue deductivamente de esa información. Sobre la base de esta información podemos condenar el intento de hacer callar a Galileo como anticencia.

Se podría objetar que este argumento es una petición de principio, pues toma como punto de partida el consenso científico actual y rechaza como inaceptables aquellos medios de lograr consenso que habrían tendido a impedir su desarrollo. Pero esta crítica sólo tiene fuerza en el supuesto de que sea posible hacer juicios desde una posición ventajosa, libre de presuposiciones. Este es un proyecto filosófico que hemos rechazado. Las evaluaciones deben hacerse desde algún punto de vista y la única forma en que podemos evaluar la relevancia científica de disputas pasadas es desde la perspectiva de la ciencia actual. Al mismo tiempo, desde luego, juzgamos esta ciencia actual a la luz del destino de la ciencia pasada y admitimos que todos nuestros juicios son falibles.

La inevitabilidad de hacer algunos supuestos sobre lo que constituye la ciencia legítima para hacer juicios filosóficos sobre la ciencia ha estado implícito en toda obra de filosofía de la ciencia, tanto si se ha reconocido abiertamente como si no. La teoría verificacionista estricta del significado, por ejemplo, que consagró como un principio filosófico lo que sus defensores consideraban como un rasgo general de la ciencia, fue abandonada por la mayor parte de los positivistas cuando se cayó en la cuenta de que habría eliminado justamente aquellos segmentos de la ciencia que aquéllos que la proponían consideraban como paradigmáticos de todo conocimiento. Incluso escritores como Schlick y Waismann, que se aferraron a la verificabilidad estricta, lo hicieron así mediante una nueva interpretación de las expresiones universales que el principio eliminaba, interpretación que disolvía el conflicto entre la teoría filosófica y los datos a los que se dirigía²¹. ¿Es también esto una petición de principio? Después de todo, una vez que se acepta un principio filosófico, ¿no debemos aplicarlo uniformemente en todos los casos pertinentes? Pero debemos recordar que fue la reflexión sobre la ciencia, no una intuición de

²⁰ *Op. cit. supra*, p. 32.

²¹ Cf., *supra*, p. 27.

la naturaleza del significado, lo que dio origen al principio de verificación, y fue el intento continuado de interpretar la ciencia sobre esta base lo que condujo a la modificación y al consiguiente rechazo del principio. Este es el tipo de interconexión característico de la dialéctica, y éste es el tipo de desarrollo dialéctico a través del tiempo y con implicación de varios participantes que es característico de la investigación.

Tomemos otro ejemplo. Al discutir la génesis de su criterio de demarcación, Popper subraya que él buscaba un criterio que eliminase ciertas teorías a las que consideraba como pseudo-ciencias, la astrología, por ejemplo, pero, más importantes aún, el marxismo y la psicología freudiana o adleriana²². No es sorprendente que Popper consiguiera encontrar un criterio que le permitiera llegar a estas conclusiones preconcebidas. ¿Está Popper argumentando en círculo? Si es así, no parece haber ninguna forma en que podamos evitar tales círculos. Si tratamos de establecer una definición de ciencia examinando lo que las distintas ciencias tienen en común, debemos disponer de alguna definición inicial de «ciencia» para saber qué disciplinas examinar. Y si comenzamos con una definición a priori, podemos encontrarnos con que los ejemplos de ciencia más obvios han sido eliminados, con el falsacionismo estricto eliminaría la dinámica newtoniana, pues los que la propusieron ignoraron claros contraejemplos, y el verificacionismo estricto eliminaría todas las proposiciones universales. La forma de evitar este dilema es rechazar la exigencia de que optemos por uno u otro de los cuerpos. Nadie ha emprendido nunca un análisis filosófico de la ciencia, ni tan siquiera de una parte de investigación científica, sin un cuerpo substancial de compromisos a priori acerca de cómo proceder. Si esto genera un círculo, no se trata de uno vicioso, puesto que puede ser abandonado y sustituido en el curso de la marcha de la investigación.

Con la discusión precedente como telón de fondo examinaremos ahora dos casos contemporáneos en los que se revela de manera particularmente clara el problema de cómo se llega a un consenso científico: los casos de Lysenko y de Velikovsky. En ambos casos ilustramos cómo se pueden hacer afirmaciones acerca de lo que constituye un enfoque legítimo de un consenso científico sobre la base del estudio de los casos. Comenzaremos por el caso de Lysenko en la Unión Soviética²³.

²² Vid., por ejemplo, *Conjectures and Refutations*, pp. 33-37.

²³ Para una exposición reciente, vid. Loren R. Graham, *Science and Philosophy in the Soviet Union*, Alfred A. Knopf, 1972, cap. 6. Un análisis más detallado de un

T. D. Lysenko fue un agrónomo que, a partir de finales de los años veinte y principio de los treinta, desarrolló una serie de afirmaciones teóricas en biología y de propuestas prácticas para la agricultura que implicaban el rechazo de la genética moderna. La sustituyó por su «teoría del desarrollo fásico de las plantas», según* la cual es posible, en ciertas fases en la vida de una planta, «destruir» su herencia y sustituirla por una nueva, cambiándose, por tanto, una especie en otra. Junto con su colaborador, I. I. Prezent, Lysenko emprendió un ataque contra la biología establecida en el que su arma principal era la demagogia política, catalogando a sus oponentes como abogados de la «ciencia burguesa», el «idealismo», el «trotskismo», etc. Mediante una variedad de circunstancias, incluida la estructura del sistema político e industrial soviético de la época, el hecho de que lograra ganarse el favor de Stalin²⁴, y una crisis agrícola, Lysenko consiguió un control absoluto sobre la biología soviética²⁵. Fueron detenidos muchos científicos adversarios, otros perdieron sus trabajos, de 1948 a 1953 la investigación y la enseñanza de la genética fueron prohibidas, y los libros de texto de biología se escribieron de nuevo de acuerdo con la «nueva biología». Los partidarios, de Lysenko continuaron controlando las universidades y las revistas científicas hasta bien entrados los años sesenta.

Nos gustaría poder decir que las técnicas usadas en este caso para hacer callar a la oposición y crear un consenso no son aceptables. Sin embargo, si el conocimiento científico es el consenso científico, entonces podría parecer que el lysenkismo es un ejemplo de ciencia tan bueno como cualquier otra teoría que consiga un consenso, independientemente de los medios usados. Pero esta conclusión es incorrecta, pues nunca hubo un consenso en torno a las doctrinas de Lysenko. Como mucho, hubo un consenso en un país, pero la

biólogo que estuvo personalmente inmerso, es Zhores A. Medvedev, *The Rise and Fall of T. D. Lysenko*, trad. inglesa de Michael Lerner, Doubleday, 1971.

²⁴ Como ejemplo de la técnica de Lysenko, considérese el decreto del gobierno, de 3 de agosto de 1931, que exigía el desarrollo de nuevos esfuerzos, como un trigo con «alto rendimiento, uniformidad, cristalinidad, sin parásitos, no quebradizo, resistencia al frío, a la sequía, a las plagas y enfermedades, de buena calidad para hacer pan y otros rasgos [...] en tres o cuatro años [...]». Vavilov (el principal genetista soviético de la época) contempló las metas aceleradas para la renovación de la semilla con mucho escepticismo, mientras que Lysenko publicó inmediatamente un compromiso de desarrollar nuevas variedades con características planificadas en dos años y año y medio» (Medvedev, *The Rise and Fall of T. D. Lysenko*, p. 19).

²⁵ Tales cosas no pasan sólo en las sociedades comunistas. Durante la Segunda Guerra Mundial, un hombre, lord Cherwell, pasó a ser consejero científico de Winston Churchill y así consiguió el control casi completo sobre la ciencia británica. Cf. C. P. Snow, *Ciencia y Gobierno*, Seix Barra!, Barcelona, 1963.

comunidad científica no reconoce fronteras nacionales, y la comunidad biológica mundial, ciertamente, nunca aceptó las teorías de Lysenko. De hecho, nunca hubo un consenso científico en torno a las doctrinas de Lysenko ni tan siquiera en la Unión Soviética. La oposición fue obligada a ocultarse durante algún tiempo, pero permaneció fuerte y, con la ayuda de científicos de otras disciplinas, se mantuvo viva la investigación genética bajo el disfraz de la química, la física y la matemática. Por tanto, la intromisión del gobierno soviético no consiguió ni, tan siquiera eliminar el consenso científico que existía anteriormente.

Sin embargo, todavía no nos hemos enfrentado al problema central que sugiere el asunto Lysenko: la posibilidad de un consenso forzado. Supongamos que este tipo de represión apareciera en tal escala que se impusiera una única ortodoxia sobre todos los científicos con la eliminación de toda disidencia y todo debate. ¿Tendríamos un consenso científico? Para responder a esta pregunta debemos recordar que el consenso establecido no permite que todo el mundo tome parte en el desarrollo de un consenso. Son los científicos entrenados quienes se constituyen en arbitros de las cuestiones científicas, y un consenso científico debe ser un consenso de la comunidad científica relevante. No cualquiera tiene derecho a opinar sobre biología o física o matemática, mucho menos sobre cirugía cerebral. Cualquier semejanza que existiera de un consenso en torno a Lysenko se produjo mediante los poderes policiales de un estado totalitario, y, por tanto, no era un consenso *científico*. Si un estado policial suficientemente poderoso consiguiera imponer un estado de opinión uniforme sobre todos, habrá eliminado una disciplina científica o, quizá, toda ciencia, pero no habría producido un consenso científico.

Hay otro camino por el que se nos puede acusar de evadir el problema más que resolverlo. Habiendo rechazado la opinión de que las decisiones científicas fundamentales se hacen mediante algoritmos y desplazando el peso de la responsabilidad sobre la comunidad científica, no hemos proporcionado —se puede argüir— ningún criterio claro de quién va a ser considerado como miembro de esta comunidad. Pero debemos recordar, de nuevo, la epistemología con que estamos trabajando. La objeción, en efecto, pregunta por un algoritmo que nos permita determinar la composición de la comunidad científica pertinente, y no parece haber más perspectivas de construir uno que la que hay de construir un algoritmo para decidir entre teorías fundamentales. Pero, de nuevo, esto no implica que estas decisiones sean irracionales. Las comunidades científicas se desarro-

liaron porque numerosos investigadores trabajaban en problemas comunes, y se han perpetuado mediante el proceso de educación de los nuevos investigadores. Este proceso está sujeto a los riesgos de la vida social: del «discipulado», de ignorar al innovador «original», de colocar a los científicos insulsamente conformistas en posiciones de autoridad. Pero estos riesgos son previsibles, pues ninguna comunidad es infalible en todas sus decisiones. Sin embargo, uno de los aspectos más intrigantes de la ciencia es su capacidad autocorrectora. El daño intelectual producido por la falibilidad y perversidad humanas ha sido a menudo de duración relativamente corta, y muchas propuestas que una vez fueron rechazadas han conseguido nueva atención más tarde, siendo algunas de ellas finalmente aceptadas²⁶.

Una dramática ilustración de los peligros intrínsecos del proceso consensual lo proporciona el asunto Velikovsky. En 1950, Immanuel Velikovsky publicó *Mundos en colisión* donde recusó algunas tesis ampliamente aceptadas en astronomía y cosmología. Trató de mostrar que la Tierra había sufrido cambios catastróficos en tiempos históricos como resultado de colisiones o cuasi-colisiones con objetos extraterrestres, especialmente con un gran cometa que posteriormente se convirtió en el planeta Venus, y más tarde con Marte. Los elementos de juicio de Velikovsky fueron extraídos a partir del estudio de mitos que, en su opinión, están basados en hechos reales. Comparó mitos de muchas culturas de todo el mundo y pretendió haber encontrado relatos sincrónicos de tales catástrofes. En consecuencia, propuso una teoría del sistema solar radicalmente diferente de la de la ciencia aceptada, y algunas de las conclusiones que dedujo han sido desde entonces verificadas, por ejemplo, que hay fuertes campos magnéticos en el espacio interplanetario, que la temperatura superficial de Venus es superior de lo que entonces se creía y que Júpiter emite ruidos de radio. No trataremos ahora de valorar la metodología de Velikovsky —la forma en que interpretó sus fuentes, si sus conclusiones se seguían de sus elementos de juicio, etc.— ni tampoco compararemos su explicación de los nuevos descubrimientos con otras que habían sido propuestas. Lo que nos interesa es la respuesta inicial de la comunidad científica a su libro.

Hemos visto que es corriente que los científicos ignoren el trabajo que sea inconsistente con las presuposiciones generalmente aceptadas,

²⁶ No podemos afirmar que esto sea así siempre, puesto que hacemos este juicio desde el punto de vista de la ciencia actual y tenemos escasa información acerca de aquellos errores que hasta ahora no han sido corregidos.

y que hasta cierto punto esto es legítimo y necesario. Como señala Polanyi, «abandonar el propio trabajo para comprobar las afirmaciones de Velikovsky, como él pretendía, parecería una pérdida culpable de tiempo, gastos y esfuerzos»²⁷. Pero Velikovsky no fue ignorado. Muchos científicos, incluidos a algunos que se habían negado a realizar las observaciones que él había solicitado, o incluso a leer su manuscrito, abandonaron ciertamente su trabajo para atacarle. Esto sugiere graves preguntas acerca de la forma en que se alcanza y mantiene un consenso científico; será útil examinar algunos de los hechos relativos a este caso.

Debe haber alguna manera de filtrar la ciencia auténtica del trabajo de incompetentes y mentecatos, y el consejo editorial de las revistas y las empresas editoras son responsables de ello. Antes de su publicación el libro de Velikovsky fue sometido a un proceso de examen desusadamente riguroso. En un principio, recomendado para su publicación por un editor de Macmillan «se firmó un contrato opcional, y entonces, tras otro año durante el que varios lectores ajenos a la casa —entre ellos John O'Neill [editor científico del *New York Herald Tribune*] y Gordon Atwater, entonces conservador del Planetario Hayden y presidente del Departamento de Astronomía del Museo Americano de Historia Natural— examinaron el manuscrito y recomendaron su publicación, y se preparó y firmó un contrato definitivo»²⁸. Pero en 1950, en respuesta a dos cartas del astrónomo de Harvard Harlow Shapley, que se había negado anteriormente a leer el manuscrito²⁹, Macmillan decidió remitir el libro a tres lectores más y aceptar la decisión mayoritaria. «Al parecer, la mayoría votó de nuevo a favor; el libro se publicó en la fecha prevista»³⁰.

Desgraciadamente, Velikovsky y Macmillan permitieron la república de varios artículos sensacionalistas en revistas populares: uno en *Harpefs*, dos en *Collier's* y otro en *Readers Digest*³¹. Fueron

²⁷ Michael Polanyi, *Knowing and Being*, ed. Marjorie Grene, University of Chicago Press, 1969, p. 78.

²⁸ Ralph E. Juergens, *Minds in Chaos*, en A. de Grazia, R. Juergens y L. Stecchini (editores), *The Velikovsky Affair*, University Books, 1966, p. 16. Este es un libro partidista en pro de Velikovsky, pero no hay libros que no sean partidistas sobre este asunto.

²⁹ *Ibid.*, p. 17.

³⁰ *Ibid.*, p. 21.

³¹ Eric Larabee, *The Day the Sun Stood Still*: Harper's 200 (enero de 1950) 19-26; Immanuel Velikovsky, *The Heavens Burst*: Collier's (25 de febrero de 1950) 24, 42-43, 45 y *World on Fire*: Collier's (25 de marzo de 1950) 25, 82-85. Ambos artículos fueron registrados como «extractados y adaptados por John Lear». Fulton Oursler, *Why the Sun Stood Still*: Reader's Digest (marzo de 1950) 139-148. *Worlds in Colusión* fue publicado el 3 de abril de 1950.

los artículos periodísticos, no el libro, los que se convirtieron en el punto focal de los ataques iniciales por parte de los científicos contra Velikovsky. El primero, y más importante de estos ataques, pues los escritores posteriores lo tomaron frecuentemente como punto de referencia, fue el de la astrónoma Cecilia Payne-Gaposchkin, colega de Shapley³². El artículo de la doctora Gaposchkin apareció antes de la publicación de *Mundos en colisión* y se basó completamente en el artículo de Larabee en *Harper's*. De hecho, como reconoció Gaposchkin en respuesta a una carta de Larabee³³, ella no había leído el libro cuando escribió el artículo. Su ataque estaba basado en «un resumen de ocho páginas evidentemente escrito por un no-científico [...]»³⁴. Pero esto no le impidió escribir como si estuviera citando directamente a Velikovsky. Consideremos, por ejemplo, lo siguiente:

Examinemos algunas de las afirmaciones astronómicas del Dr. Velikovsky en detalle: «Un cometa [...] pasó cerca de la Tierra [...]. El cometa [...] tocó la Tierra con su cola gaseosa [...]. y con la lluvia de meteoritos la Tierra dejó de girar»³⁵.

La cita no es de Velikovsky sino de Larabee, y el uso que hace Gaposchkin de las elipsis es, además de generoso, desorientador. Por ejemplo, la oración que termina antes de la segunda elipsis aparece al comienzo de la página 20 en el artículo de Larabee; el pasaje que comienza después de las elipsis aparece al comienzo de la página 21, toda una página más adelante, y, en una sección del artículo, con un número diferente.

Los ataques, muchos de ellos bastante desmedidos, continuaron tras la publicación del libro, y algunas publicaciones profesionales que imprimieron estos ataques le negaron espacio a Velikovsky para la réplica. Por poner un ejemplo, en 1952, la Sociedad Filosófica Americana celebró un simposio sobre «Algunas heterodoxias de la ciencia moderna» que incluyó ataques contra Velikovsky. Este se encontraba presente en la asamblea y el presidente le permitió responder, pero la Sociedad se negó a imprimir sus comentarios en las /leías aunque los comentarios de sus oponentes fueron impresos³⁶.

³² Cecilia Payne-Gaposchkin, *Nonsense, Dr. Velikovsky!*: The Reporter 2 (14 de marzo de 1950) 37-40.

³³ Reporter 2 (11 de abril de 1950) 2.

³⁴ Esta es la descripción que el propio Larabee hace de su artículo (*ibid.*).

³⁵ *Nonsense, Dr. Velikovsky!*, p. 38.

³⁶ *Minds in Chaos*, en *Velikovsky Affair*, pp. 35-36. Este abuso ha sido reparado. Aunque pocos científicos se toman en serio las teorías de Velikovsky, en 1974 se le invitó como orador a los encuentros de la American Association for the Advancement of Science y de la Philosophy of Science Association, entre otros.

Quizá el aspecto más serio de todo el asunto fue un esfuerzo concertado, posiblemente organizado, para forzar al editor a retirar el libro. Los científicos escribieron a Macmillan numerosas cartas mostrando su enfado, y se negaron a recibir a sus representantes de libros de texto o a escribir libros de texto para ellos. El ataque fue tan fuerte que éstos se vieron forzados a renunciar al libro, aunque era el que más beneficios les proporcionaba, asignando los derechos a Doubleday, que carecía de departamento de libros de texto³⁷.

Finalmente, James Putnam, el editor que había recomendado la publicación del libro y que había estado con Macmillan durante 25 años, fue despedido³⁸ y Gordon Atwater fue relevado de su puesto en el Planetario Hayden y en el Museo Americano de Historia Natural tras anunciar un programa del planetario sobre las teorías de Velikovsky, siendo el programa suspendido³⁹.

No necesitamos ninguna deducción formal, el cálculo de probabilidades, o una solución del problema es-debe para reconocer que los intentos de suprimir un libro y los ataques a un autor que no se ha leído no son medios legítimos de mantener un consenso científico. El principal argumento que utilizaron los científicos para justificar el intento de supresión del libro está bien formulado por el astrofísico John Q. Stewart:

Quando la compañía de Macmillan aceptó publicar este libro, esta casa podría no haber prestado gran atención a su propia y larga lista de trabajos de investigadores prominentes en la física matemática y en la mecánica celeste. Los lectores que no están familiarizados con un autor en la ciencia Física consideran como de alguna garantía una publicación de un editor respetado. Esto es especialmente importante cuando un experto en busca de información fidedigna se sale de su propio campo profesional y entra en uno colindante [...]. La libertad de expresión no habría estado implicada; los editores rechazan libros de texto todos los días [...]⁴⁰.

La afirmación de Stewart de que a menudo dependemos de la fiabilidad de un editor cuando hacemos uso de un libro técnico es importante⁴¹. Pero es difícil de entender cómo los expertos de una

³⁷ *Ibid.*, p. 26.

³⁸ *Ibid.*, p. 30.

³⁹ *Ibid.*, p. 23.

⁴⁰ John Q. Stewart, *Disciplines in Colusión*: Harper's 202 (junio de 1951) 57. El artículo forma parte de un debate entre Stewart y Velikovsky. Más adelante en su artículo, Stewart ofrece un resumen de las opiniones de Velikovsky que no ha sido extraído de su propia lectura de *Worlds in Colusión*, sino de otra reseña de Payne-Gaposchkin que el mismo Stewart describe como «claramente discrepante» (*ibid.*, p. 59).

⁴¹ El siguiente incidente ayudará a subrayar esto. He leído recientemente un intercambio de cartas entre Velikovsky y un profesor de Astronomía, en el cual este

disciplina científica colindante pueden de alguna forma considerar erróneamente *Mundos en colisión* como un trabajo definitivo en astrofísica, y, si se les hubiera desorientado, la reputación de Macmillan habría sufrido desde luego.

Más importante aún es que el libro fuera aceptado para su publicación sólo después de haber sido aprobado por varios lectores científicamente competentes; no habría existido violación alguna de la libertad de expresión si estos lectores hubieran rechazado el libro. Pero el intento de Sbjárfey de interferir en el proceso de examen normal y el intento de suprimir un libro que ha sido ya publicado son ejemplos de un tipo de actividad que sólo puede perjudicar a la ciencia. El bienestar de la ciencia depende de su apertura hacia las nuevas ideas y del mantenimiento del libre debate. Una vez más, esto no requiere que los científicos malgasten su vida profesional examinando cada conjetura inadmisibles que consiga ser publicada sólo porque algunas tesis rechazadas hayan resultado ser más tarde importantes innovaciones. Pero sí significa que los científicos que elijan entrar en un debate deberían comportarse de acuerdo con las reglas normales de la discusión razonada. El hecho de que un escritor proponga una teoría en un campo en el que no es un profesional cualificado puede proporcionar una razón adecuada para ignorarlo, pero no permite suspender las reglas del debate científico. Es útil recordar que a lo largo de toda la historia de la ciencia ha sido una de las mayores víctimas de la censura y no hay razón alguna para creer que la censura se convierta en deseable cuando los científicos son los censores. Más bien, lo que enseña el principio del consenso es que es el continuo proceso de investigación y discusión lo que lleva al establecimiento del conocimiento científico. Como arguyó Moses Hadas respecto a Velikovsky, «lo que me molestó fue la violencia del ataque contra su persona: si sus teorías fueran absurdas, ¿no habrían sido a su debido tiempo expuestas como tales sin una campaña de difamación?»⁴².

último presentaba un cálculo para mostrar que una de las afirmaciones de Velikovsky era incorrecta. Velikovsky replicó que el astrónomo había usado el valor equivocado para una constante y dio en su lugar un valor que apoyó con una referencia, lo cual no había hecho su oponente. Mi propia reacción consistió en fijarme en la nota a pie de página de Velikovsky y, cuando vi que el libro que citaba era razonablemente actual y estaba publicado por Oxford University Press, concluí que probablemente era fiable.

⁴² Citado en *Minils in Chaos*, en *Velikoisky Aftuir*, p. 64. Otro ejemplo del *ufl'air* Lysenko viene aquí al caso. En 1964, después de que el poder dictatorial de Lysenko se viniera abajo, muchos de sus seguidores continuaban en puestos de poder respecto a la biología soviética. Medvedev, por ejemplo, rechazó categóricamente cualquier

En éste como en tantos otros casos, Einstein proporciona un modelo del comportamiento apropiado. Durante los dos últimos años de su vida, Einstein discutió las teorías de Velikovsky con él, rechazando en particular sus afirmaciones de que los campos electromagnéticos juegan un papel en el movimiento planetario y de que el Sol y los planetas portan una carga eléctrica. «Sin embargo, cuando supo, sólo unos días antes de su muerte, que Júpiter emite ruido de radio, como Velikovsky había durante mucho tiempo insistido, ofreció emplear su influencia para organizar algunos otros experimentos que Velikovsky había sugerido»⁴³.

La violencia de la reacción frente a *Mundos en colisión* es en parte resultado de la persistente creencia de que la ciencia produce verdades definitivas. Consideremos, por ejemplo, la observación de Shapley: «Si el Dr. Velikovsky tiene razón, el resto de nosotros está loco»⁴⁴. Claramente, si Velikovsky tiene razón, muchos astrónomos están equivocados, pero equiparar el mantenimiento de una teoría científica incorrecta con estar loco es adherirse a una opinión ingenuamente optimista de la permanencia de los resultados científicos, especialmente en un campo tan especulativo como la cosmología. Sin embargo, incluso los cosmólogos más especulativos parecen no tener duda en afirmar el carácter definitivo de sus declaraciones. Fred Hoyle, por ejemplo, defensor de la cosmología del estado constante, que rechaza el principio de conservación de la materia y postula la

insinuación en el sentido de que fueran sencillamente expulsados: «En 1948, los lisenkistas lograron una rápida serie de instituciones científicas y la sustitución de equipos editoriales, consejos académicos, etc., por el método básico de los decretos de ministerios, departamentos gubernamentales, etc., así como mediante la creación de comisiones especiales plenipotenciarias; en otras palabras, mediante un golpe. Hoy en día estos métodos son inaplicables; de ahí que el proceso inverso avance a un ritmo mucho más lento [...]. Han podido utilizar también los principios establecidos en la lucha contra ellos,*y sobre todo el principio de la libertad de expresión. Esto ahora les permite una vez más, de una forma u otra, hacer propaganda de sus dogmas falsos, erróneos, criticar a sus oponentes y falsificar la situación real de la biología [...]. No hay peligro en estas actividades, que son inevitables en una ciencia estructurada democráticamente» (Medvedev, *The Rise and Fall of T. D. Lysenko*, pp. 242-243).

⁴³ *Minds in Chaos*, en *Velikovsky Affair*, p. 39.

⁴⁴ Citado *ibíd.*, p. 17. Asimismo, Philip H. Ableson, director de *Science*, escribía explicando por qué rechazó un artículo de Velikovsky: «La ciencia puede existir y es útil porque una gran parte de su conocimiento es cierto y reproducible en un porcentaje superior al 99,9. Si la ciencia estuviera basada en sugerencias que fueran verdaderas el 50%, de las veces, y todos fuéramos libres de hacer predicciones así de fiables, sería el caos. He visto repetidas veces a hombres brillantes, de fértil imaginación, sugerir toda clase de cosas. Es la prueba de una idea más allá de toda duda razonable lo que la hace valiosa» (citado en De Grazia, *The Scientific Rejection System*, en *Velikovsky Affair*, pp. 188-189).

continua creación de átomos de hidrógeno a partir de la nada en el espacio interestelar, escribió en 1960:

¿Es probable que nos esté acechando algún desarrollo sorprendente? ¿Es posible que la cosmología de dentro de 500 años años sobrepase tanto nuestras presentes creencias como nuestra cosmología sobrepasa la de Newton? Puede sorprenderle saber que dudo que esto ocurra así. Si esto le parece pretencioso, creo que debe considerar lo que dije antes acerca de la región observable del Universo. Como recordará, incluso con un telescopio perfecto podríamos penetrar en el espacio sólo el doble de distancia, aproximadamente, que con el nuevo telescopio de Palomar. Esto significa que no se van a abrir nuevos campos para el telescopio del futuro, y éste es un hecho de no poca importancia en nuestra cosmología. Habrá muchos adelantos en la comprensión de los detalles de cuestiones que todavía nos desconciertan. De los grandes temas espero un considerable perfeccionamiento en la teoría del Universo en expansión. Espero que la creación continua juegue un importante papel en las teorías del futuro. De hecho, espero que se aprenda mucho sobre la creación continua, especialmente sobre su conexión con la física atómica. Pero por regla general creo que nuestro marco actual mantendrá un parecido apreciable con las cosmologías del futuro⁴⁵.

Mientras Hoyle estaba escribiendo estas palabras, el campo recientemente desarrollado de la astronomía radial suministraba nuevos tipos de datos y forzaba a muchos cosmólogos a repensar sus teorías. Así, en un libro de 1965, Hoyle encontró necesario incluir un capítulo titulado «Una desviación radical del concepto de estado constante», en el que trataba de reconciliar la teoría del estado constante con los nuevos elementos de juicio de que la parte observable del Universo carecía de la homogeneidad necesaria para esa cosmología. La parte del Universo en que vivimos es —argumentaba— una inhomogeneidad local «de unos diez años luz de diámetro, aproximadamente, *unas mil veces la porción del universo visible en nuestros telescopios*»***. Sin embargo, habiéndosele mostrado, antes de que pasaran cinco años, que había estado equivocado en varias cuestiones fundamentales, Hoyle siguió teniendo la esperanza de que su última teoría fuera la palabra definitiva: «Mi impresión es que el cuadro [...] de la formación de las galaxias que da esta teoría puede ser decisivo»⁴⁷.

Incluso un estudio precipitado de la ciencia del siglo XX hace extremadamente difícil comprender tal confianza serena, y es igual-

⁴⁵ Fred Hoyle. *The Nature of the Universe*, Signet Books. ed. rev.. 1960, pp. 118-119.

⁴⁶ Fred Hoyle. *Galaxies, Nuclei and Quasars*, Harper & Row. 1965. p. 131. Las cursivas son mías.

⁴⁷ *Ibid.* p. 129.

mente difícil ver cómo puede beneficiarse la ciencia de la perpetuación del mito de que el nervio de la ciencia reside en los «resultados establecidos» antes que en la investigación en curso. La comunidad científica en su conjunto debe mantener un delicado equilibrio entre los principios aceptados y las nuevas ideas⁴⁸. Y este equilibrio puede ser óptimamente mantenido si los científicos tienen una clara comprensión de cómo se ha desarrollado la ciencia⁴⁹.

No es mi propósito ahora presentar un catálogo de normas para los científicos, sino sólo ilustrar la forma en que se pueden proponer tales normas sobre la base del análisis de casos tomados de la historia de la ciencia. Estas normas no pueden deducirse formalmente a partir de las descripciones de hechos históricos, ni hay prueba alguna a priori de que deban ser seguidas, como tampoco hay ninguna buena razón para hacer de cualquiera de estas exigencias condiciones necesarias para la aceptabilidad de las normas propuestas. Es* suficiente que seamos capaces de reconocer los tipos de comportamiento que han tendido a facilitar o impedir el desarrollo de la ciencia para hacer propuestas sobre cómo deberían comportarse los científicos. Por tanto, la cuestión «¿Es la filosofía de la ciencia normativa o descriptiva?» no es especialmente iluminadora si presupone que éstas son alternativas mutuamente excluyentes.

PRESUPOSICIONES Y PROBLEMAS

He argumentado que una teoría es un sistema de presuposiciones que guía la investigación y que la epistemología desarrollada aquí es un ejemplo de tal teoría. ¿Cuales son, pues, los presupuestos de esta teoría y qué problemas de investigación proporciona a los filósofos? En nuestro caso éstas no son dos cuestiones distintas, pues la clarificación de presuposiciones es un problema filosófico, tanto si la propia teoría en cuestión es una teoría filosófica como si no lo es. En general, es difícil que los que trabajan dentro de una teoría adviertan con absoluta claridad sus presuposiciones, pero podemos tratar de formular los más obvios. Al hacerlo así encontraremos que toda

⁴⁸ Cf. Thomas S. Kuhn, *The Essential Tension*, en Calvin W. Taylor (ed.), *Third University of Utah Research Conference on the Identification of Creative Scientific Talent*, University of Utah Press, 1959, pp. 341-354.

⁴⁹ Cf. Stephen G. Brush, *Should the History of Science Be Retel X?: Science 183* (1974) 1164-1172.

presuposición que aislemos generará problemas filosóficos adicionales.

Nuestro análisis de la ciencia ha hecho un amplio uso de la historia de la ciencia y hemos presupuesto continuamente que disponemos de información histórica adecuada con la que trabajar, pero no podemos suponer (bajo pena de autocontradicción) que la investigación histórica suministre datos libres de teoría. Por consiguiente, nuestra confianza en la historia de la ciencia requiere una teoría del conocimiento histórico en el contexto de nuestra epistemología y una nueva apreciación de nuestro análisis de la ciencia a la luz de esta teoría de la historia.

En segundo lugar, hemos presupuesto que existe un mundo material independiente de la mente que es el objeto de las teorías de los científicos y que juega un papel crucial a la hora de determinar lo que se observa. Esto requiere una nueva teoría de la percepción que pueda aclarar los papeles que juegan la teoría y la realidad física a la hora de determinar lo que se observa, y cómo tal observación, cargada de teoría, puede servir para controlar la admisión o el rechazo de las teorías científicas.

En tercer lugar, hemos presupuesto que la mente humana es capaz de juicio racional sobre la base de datos limitados y sin la guía de procedimientos efectivos. Este presupuesto (que es rechazado por los que equiparan racionalidad con computabilidad algorítmica) precisa de una nueva teoría epistemológica de la mente para dar cuenta de la racionalidad y la creatividad científica al formar y valorar hipótesis.

En cuarto lugar, queda abierto un nuevo campo para el análisis filosófico de la naturaleza del conocimiento. Precisamente de la misma forma en que nuestra comprensión creciente de los mecanismos de la evolución y la genética ha hecho surgir la posibilidad de alterarlos, una comprensión del papel de las presuposiciones en el conocimiento humano puede también conducir a la posibilidad de alterar su papel, y esto, a su vez, generaría la necesidad de una nueva epistemología.

CONCLUSIÓN

Nuestro tema central ha sido el de que lo que constituye el nervio de la ciencia es la investigación en curso, antes que los resultados establecidos. La ciencia consiste en una serie de proyectos de investigación estructurados mediante las presuposiciones aceptadas que

determinan qué observaciones se han de hacer, cómo se han de interpretar, qué fenómenos son problemáticos y cómo han de ser tratados estos problemas. Cuando cambian las presuposiciones de una disciplina científica, quedan transformadas también tanto la estructura de esa disciplina como la imagen de la realidad del científico. El único aspecto permanente de la ciencia es la investigación.

Este enfoque se ha aplicado tanto a la filosofía de la ciencia como a la propia ciencia. Hemos visto que el empirismo lógico es un intento de interpretar la ciencia en términos de una filosofía aceptada, utilizando un cuerpo definido de herramientas intelectuales, y que genera un conjunto de problemas característico que los filósofos que trabajan dentro de esta tradición tratan de resolver. Los fracasos en la resolución de estos problemas llevan a modificaciones del programa de investigación original y, finalmente, a la propuesta de una nueva filosofía de la ciencia construida sobre diferentes presupuestos, utilizando diferentes herramientas intelectuales, que generan un conjunto alternativo de problemas filosóficos. Al mismo tiempo, la frontera entre lo que es y no es pertinente para el análisis filosófico de la ciencia queda desplazada, y muchos aspectos de la historia, de la sociología, de la psicología, e incluso de la economía y de la política de la ciencia, que son considerados irrelevantes por los que identifican filosofía de la ciencia con análisis formal, pasan a ser muy relevantes desde el nuevo punto de vista.

La tentativa de desarrollar una teoría de la ciencia filosófica exige que cambiemos nuestra interpretación de la ciencia cada vez que alteremos nuestras presuposiciones epistemológicas, y que cambiemos nuestras presuposiciones cuando se juzgue que los problemas acerca de la ciencia que generan son intratables. Esta continua acción recíproca entre una teoría y su objeto ha sido caracterizada como dialéctica, y se ha argüido que la estructura de la investigación y el desarrollo científicos es también dialéctica. Consiste en una transacción entre teoría y observación, donde la teoría determina qué observaciones vale la pena hacer y cómo van a ser entendidas, mientras que la observación proporciona retos a las estructuras teóricas aceptadas. La tentativa continua de producir un cuerpo de teoría y observación coherentemente organizado es la fuerza impulsora de la investigación, y el fracaso prolongado de los proyectos de investigación específicos conduce a revoluciones científicas.

Las revoluciones científicas no son, sin embargo, cortes netos con la tradición que establezcan un nuevo enfoque que nada tenga en común con la ciencia precedente. Hemos visto que, al introducir

nuevas presuposiciones, una revolución transforma la estructura conceptual de una teoría. Esto puede implicar la eliminación de algunos conceptos y el rechazo de algunas formas de observación como irrelevantes, así como la introducción de algunos nuevos conceptos y nuevos tipos de observaciones. Pero, en su mayor parte, los viejos conceptos son conservados en forma modificada y las viejas observaciones son conservadas con nuevos significados. Esta continuidad proporciona la base para el debate racional entre teorías fundamentales alternativas, incluso aunque estas teorías puedan presentar imágenes de la naturaleza y de la disciplina en cuestión radicalmente diferentes. Así, la tesis de que una revolución científica requiere una reestructuración de la experiencia análoga a un cambio de *gestalt* es compatible con la continuidad de la ciencia y la racionalidad del debate científico.

Finalmente, se ha argumentado que las decisiones cruciales tales como la de qué manera se ha de resolver un conflicto entre teoría y observación, o cómo se ha de evaluar una nueva teoría propuesta, no se adoptan mediante la aplicación de reglas mecánicas, sino mediante juicios razonados por parte de los científicos y mediante el debate en el seno de la comunidad científica. Este proceso, al que se reconoce falible, se presenta como un paradigma de procedimiento de decisión racional.