

REALISMO, RACIONALIDAD Y REVOLUCIONES*

John Worrall
London School of Economics

Resumen

Los cambios radicales de teorías, las así llamadas «revoluciones científicas», se han visto como una amenaza para dos tesis tradicionales sobre la Ciencia: el planteamiento según el cual es razonable creer que las teorías aceptadas actualmente en las Ciencias «maduras» son, al menos, aproximadamente verdaderas (*realismo científico*), y la posición según la cual el desarrollo de la Ciencia proporciona el mejor ejemplar de proceso racional (*racionalidad científica*). Este trabajo examina algunos de los argumentos centrales que subyacen a estas amenazas percibidas y sostiene, como respuesta, que los problemas a los que se enfrentan las tesis tradicionales han sido exagerados; de hecho, una versión de realismo científico —en gran medida atenuada, pero todavía válida— y una versión vigorosa de racionalidad científica pueden sobrevivir a la confrontación con los hechos reales en torno al cambio radical de teorías en la Ciencia.

Palabras clave: Realismo, racionalidad, revoluciones, cambios radicales, verdad, modelo reticular.

Abstract

Radical theory-changes in science, so-called scientific revolutions, have been seen as threatening two traditional theses concerning science: the claim that it is reasonable to believe that presently accepted theories in the «mature» sciences are at least approximately true (*scientific realism*) and the claim that the development of science provides the best exemplar of a rational process (*scientific rationality*). This paper examines some of central arguments underlying these perceived threats and argues in response that the problems facing the traditional theses have been exaggerated: in fact a highly attenuated, but still valuable, version of scientific realism and a robust version of scientific rationality can survive a confrontation with the real facts about radical theory-change in science.

Keywords: Realism, rationality, revolutions, radical changes, truth, reticulated model.

1. Introducción: por qué las revoluciones amenazan tanto al realismo como al racionalismo

A partir de Popper y, de una manera decisiva, desde Kuhn, los filósofos de la Ciencia han tenido que lidiar con el fenómeno del cambio radical de

* Ponencia presentada en el Congreso «Ciencia, Significado y Valores», Universidad de Santiago de Compostela, 20 de noviembre de 1998. La traducción ha sido realizada por Wenceslao J. González (Universidade da Coruña).

teorías en la Ciencia, las así llamadas «revoluciones científicas»¹; en particular, [se han enfrentado] con el problema de cómo afecta exactamente el cambio revolucionario de teorías en la Ciencia a las tesis gemelas (*twin*) del *realismo científico* y la *racionalidad científica*. Estas tesis están íntimamente conectadas con los temas de este encuentro. El realismo científico es una posición acerca del significado de las teorías científicas; sostiene que las teorías científicas significan (*mean*) lo que dicen: describen realmente una realidad que subyace a los fenómenos; y no hay que considerarlas, por ejemplo, como esquemas de codificación para los fenómenos o como instrumentos para su predicción. En cuanto a la racionalidad científica, atiende a los *valores* —en especial, los valores *epistemológicos*— que rigen la Ciencia.

Será necesario ser más preciso después, pero, por ahora, el realismo científico puede ser caracterizado con la siguiente tesis: *tenemos buenas razones para mantener que aquellas teorías aceptadas actualmente, en cualquiera de sus formas, dentro de las Ciencias «maduras» o que han tenido «éxito», son esencialmente verdaderas o «aproximadamente» verdaderas.*

Puesto que las teorías aceptadas hoy en las «Ciencias maduras», como la Física, comportan sin duda que hay un mundo «físico» independiente de cualquier conciencia humana y conllevan, incluso, que el Universo ha existido durante billones de años antes de que hubiera un ser humano dotado de conciencia, el realismo científico implica el *realismo*, en el sentido de ser algo que está en contraposición a las diversas formas de idealismo.

Los debates entre los realistas científicos y los anti-realistas han tenido lugar en muchas ocasiones a lo largo de la Historia de la Filosofía, pero nunca con mayor profundidad y detalle que recientemente (en gran medida, como reacción a los trabajos de van Fraassen, empezando por su libro de 1980). De los múltiples argumentos que se han desarrollado, el que parece tener más influencia en cuanto a la incidencia para convertir a los antiguos realistas (o, en cualquier caso, para que les lleve a cuestionar sus intuiciones realistas), es precisamente el «argumento de las revoluciones científicas», también presentado algunas veces como «meta-inducción pesimista». La idea que subyace al argumento es básicamente ésta: la Física estaba ya seguramente «madura» en el siglo XVIII, tras el trabajo de Newton. Así, un científico realista del siglo XVIII podría ser partidario de creer en las teorías entonces aceptadas en ese campo y creer, por tanto, en un universo infinito, con fuerzas de acción a distancia y con una noción absoluta de «simultaneidad»; mientras que ahora, a la luz de la revolución einsteiniana, un realista científico, de nuevo, por ser simplemente partidario de creer las teorías aceptadas actualmente en la Ciencia madura, defiende la creencia en un universo finito (aunque ilimitado), no cree en la acción a distancia, y cree que dos eventos simultáneos para un observador pueden no serlo para otro observador que se mueve con respecto al primero. Aun cuando, en el plano *empírico*, la teoría

¹ Véase, por ejemplo, Popper (1963) y, desde luego, Kuhn (1962).

de Newton es, desde luego, una aproximación cercana a la teoría de Einstein para los cuerpos que viajan a velocidades moderadas, no cabe duda que esos supuestos teóricos fundamentales incorporados en las dos teorías simplemente se contradicen entre sí. Más aún, resulta difícil ver cómo las propuestas newtonianas pueden ser entendidas desde las contrapropuestas einsteinianas, aunque sólo se las vea como «aproximadamente» verdaderas. Pero, en tal caso, ¿cómo podemos garantizar que nuestras teorías actuales no se verán igualmente como falsas a tenor de alguna revolución futura? Y, si esto es así, ¿cómo podemos justificar la propuesta realista según la cual es racional creer que las teorías actuales son (al menos aproximadamente) verdaderas?

No es difícil encontrar ejemplos históricos semejantes. Consideremos la Historia de la Óptica. Un realista del siglo XVIII podría haber mantenido que era razonable creer —al menos, como verdad aproximada— el planteamiento según el cual la luz consta de diminutas partículas materiales. Todavía un científico realista de principios del siglo XIX podría haber defendido la creencia en la índole aproximadamente verdadera de la posición según la cual la luz consiste en vibraciones producidas por un medio elástico que lo invade todo: el éter luminífero. ¿Podemos realmente dar crédito a la idea según la cual, puesto que la verdad se situaba en que la luz consiste en ondas en un éter, la afirmación que decía que consistía en una corriente de partículas materiales fue entonces «aproximadamente verdadera»? Pero lo que es peor: a finales del siglo XIX, el éter sólido elástico fue eliminado de la Ciencia en favor de un inmaterial campo electromagnético *sui generis* y, finalmente, en el siglo XX [ha sido sustituido] por la tesis del fotón, que contradice todo lo anterior.

El desarrollo más detallado del argumento contra el realismo científico basado en el fenómeno del cambio revolucionario de teorías en la Ciencia es, todavía, el ofrecido por Laudan en su artículo de 1981 *A Confutation of Convergent Realism*. En la primera parte de esta ponencia reconsideraré el argumento de Laudan e investigaré si la difícil situación del realista científico es por completo lamentable, como su argumento hace creer.

Como bien dije al principio, deseo considerar aquí no sólo el impacto del cambio revolucionario en la tesis del realismo científico sino también su incidencia sobre la tesis de la racionalidad científica. De nuevo, también será necesario ser más precisos más tarde, pero, para el presente propósito, la racionalidad científica puede ser caracterizada mediante la siguiente tesis: *los cambios en el corpus de la Ciencia ocurren sólo por buenas razones; razones que pueden ser descritas por principios generales, basados en valores epistémicos que, en sí mismos, parezcan razonables y que hayan regido el entero desarrollo de la Ciencia.*

Las dos tesis están clara y estrechamente interconectadas: si la tesis de la racionalidad científica fuera falsa, entonces la tesis del realismo científico perdería toda credibilidad. Sólo porque parece que la Ciencia teórica se ha desarrollado de una manera racional es por lo que resulta plausible defender,

respecto de sus productos más recientes, que son aproximadamente verdaderos. Sería, por tanto, extraño que alguien fuera realista científico sin ser racionalista científico, aunque es perfectamente posible ser racionalista sin ser realista (de hecho, ésta es precisamente la posición de Larry Laudan).

Ha habido un buen número de argumentos en la literatura de las últimas tres décadas que desafían la tesis de la racionalidad científica; muchos de ellos están basados, de un modo u otro, en el hecho del cambio radical de teorías en la Ciencia, y gran parte de ellos, de nuevo, se le atribuyen a Kuhn. En la segunda parte de esta ponencia, me centraré solamente en uno de esos argumentos. Toma como punto de partida la idea según la cual las revoluciones científicas comportan más [aspectos] que el mero cambio radical en el plano de la teoría aceptada; en lugar de eso, mantiene que el cambio se extiende supuestamente al ámbito de las normas y de los criterios que cuentan como [propios de] una buena teoría. De hecho, Kuhn escribió:

«En vez de ser distinciones lógicas o metodológicas elementales, que serían así anteriores al análisis del conocimiento científico, (las reglas de evaluación) parecen ahora partes integrales de un conjunto tradicional de respuestas sustantivas a esas mismas cuestiones acerca de las cuales había sido planteadas. Esta circularidad no las invalida. Pero las convierte en parte de una teoría y, al hacerlo así, las somete al mismo escrutinio que, regularmente, se aplica a las teorías de otros campos» (1962, p. 9).

La idea del cambio metodológico normativo en la Historia de la Ciencia también ha sido adoptada por Larry Laudan (véase su libro de 1984). De hecho, Laudan ha argumentado que Kuhn acierta al admitir que el cambio en la Metodología ha acompañado al cambio en las teorías aceptadas, pero que se equivoca al extraer conclusiones relativistas y anti-racionalistas a partir de ahí. Este argumento desempeña un papel primordial, tanto en el modelo reticular de cambio científico laudaniano como en su posterior planteamiento, el así llamado «naturalismo normativo». En la segunda parte de mi ponencia considero, entonces, esta posición de Laudan², y argumento: a) que está completamente equivocado al pensar que se puede tomar en cuenta un cambio metodológico *fundamental* sin caer, por ese motivo, en el relativismo; y b) que, sin embargo, a pesar de sus argumentos, no hay afortunadamente razón alguna para pensar que *haya habido* cambios metodológicos fundamentales durante la Historia de la Ciencia.

2. Para rebatir la «refutación del realismo convergente» de Laudan

Hay un buen número de aspectos interesantes en el argumento de Laudan, pero el hilo conductor subyacente estriba en el intento de dar la vuelta

² Cfr. Laudan (1984). El modelo reticular centra el capítulo 3, en especial, las páginas 62-67. *N. del. T.*

a un influyente argumento pro-realista. Los realistas científicos se han preguntado cómo una teoría puede disfrutar de la clase de éxito predictivo de tipo empírico, puesto de relieve por las teorías aceptadas actualmente en las Ciencias «maduras», y, sin embargo, estar completamente equivocada en lo que afirma respecto de lo que sucede «detrás de» los fenómenos empíricos. Si no existe nada como los electrones u otras partículas que postulan las teorías físicas actuales, entonces ¿cómo pueden esas teorías haber llevado a cabo la amplia variedad de predicciones con éxito que han realizado sobre fenómenos observados en aceleradores de partículas y similares?³

Ahora bien, es fácil mostrar que es *lógicamente posible* que una teoría sea radicalmente falsa y, sin embargo, que formule un buen número de predicciones empíricas correctas: cada oración falsa posee, en todo caso, infinitas consecuencias verdaderas. Pero el realista no está defendiendo que sea lógicamente imposible para una teoría «radicalmente falsa» realizar predicciones con éxito; sólo está haciendo una propuesta, reconocidamente vaga, según la cual —en un sentido intuitivo— esto es altamente *improbable*. El argumento de Laudan parece destruir incluso este planteamiento. Y lo hace, simplemente, encaminando al realista hacia la Historia de la Ciencia y ofreciéndole una lista de teorías «que, en su día, tuvieron éxito» pero que, «a luz de la situación actual, carecen de referencia»; una lista de teorías con éxito que —a juicio de Laudan— otorgaron un papel «central» a supuestas entidades que, según las teorías aceptadas hoy en día, no existen. Asume, de manera por completo razonable, que sea cual sea la explicación de la verdad aproximada que el realista pueda dar en último término, tendrá como consecuencia que ninguna teoría puede ser aproximadamente verdadera si, en sus aspectos básicos, incluye términos que no tienen referencia. Por eso, está lejos de ser un milagro que una teoría radicalmente falsa pueda hacer predicciones empíricas con éxito; existe —asegura Laudan— una lista completa de esas teorías en la Historia de la Ciencia.

Aunque, para mucha gente, este argumento ha dado en el blanco, sólo es sólido en la medida en que sus ejemplos son de calidad; teorías que, presuntamente, «tuvieron éxito en su día pero que, a luz de la situación actual, carecen de referencia» (Laudan, 1981, p. 26). Algunos de los casos incluidos en la lista de Laudan sorprenden, de hecho, por ser poco llamativos. Debe haber estado trabajando con alguna noción muy amplia de «éxito» científico cuando puede considerar a las especulaciones insulsas, verdaderamente «etéreas», de Hartley y LeSage como portadoras de «una cierta medida de éxito empírico». Pero, en cualquier caso, no basta con tener algún éxito empírico, si esto simplemente quiere decir que la teoría se acomoda a ciertos resultados empíricos. Para conseguir que el argumento de Laudan vaya directamente contra el realista, los ejemplos deben ser de teorías *predictivas*. Sabemos

³ Hilary Putnam, presentando los puntos de vista de Richard Boyd, hizo la famosa afirmación: el realismo es «la única Filosofía que no convierte el éxito de la Ciencia en un milagro», Putnam (1975), p. 73, n. 29.

que cualquier teoría (o, en su caso, estructura teórica) se puede elaborar para que tenga consecuencias empíricas correctas «escribiendo» esas consecuencias «dentro de ella», por medio de maniobras *ad hoc*. Los casos a los que tiende el realista son esas teorías que, diseñadas con un conjunto de datos en mente, tienen como resultado predicciones de ulteriores fenómenos generales completamente inesperadas. El único elemento de la lista de Laudan que cumple estas condiciones sin ambigüedad es la «teoría de la luz ondulatoria clásica» de Fresnel y la noción teórica central a ella asociada: la idea de «éter luminífero», que todo lo ocupa, pero que es un sólido elástico, invisible e intangible.

La teoría de Fresnel consiguió una sucesión de éxitos predictivos sorprendentes. Aparte del caso de la «mancha blanca» en el centro de la sombra de un pequeño disco opaco, repetido numerosas veces, la explicación de la teoría de la forma de la onda de superficie, dentro de cristales birrefringentes, biaxiales, predijo los fenómenos de la *refracción cónica, interna y externa*, completamente inesperados. No sólo estos fenómenos eran por completo impensables antes de lograr saber que eran derivables a partir de la teoría, sino que constituyen buenos ejemplos de la clase de fenómenos que, en términos realistas, sólo podrían haberse descubierto por haberse predicho teóricamente. (Son fenómenos muy sensibles [*sensitive*], que comportan la emisión de rayos de luz a lo largo de trayectorias muy particulares, a través de cristales especiales cortados de una manera *muy* particular.) Sin embargo, según argumenta Laudan, este es el caso de una teoría que, a tenor de las teorías aceptadas *ahora* en la Ciencia, sólo puede ser considerado por completo como radicalmente falso. La noción más básica de la teoría es aquella del éter luminífero, sólido y elástico, cuyas vibraciones —según la teoría— constituyen de hecho la luz. Y, de acuerdo con la Teoría Electromagnética de Maxwell y, después, con la Teoría General de la Relatividad, no existe una cosa que sea como el éter óptico, elástico y sólido. En consonancia con estas últimas teorías, la luz consiste, en efecto, en vibraciones en un campo electromagnético *sui generis* que, de manera explícita, no son reducibles a las contorsiones de un medio mecánico. (Como es sabido, Maxwell mismo trató con ahínco de producir un «modelo mecánico» para el campo, esto es, buscó explicar el campo en términos de algún medio material subyacente. Pero él y otros científicos, como Lord Kelvin, fracasaron de modo sistemático, y este fracaso condujo a la aceptación de lo que cabría llamar la versión «madura» de la Teoría de Maxwell, que ve el campo como una parte primitiva del mobiliario del Universo.)

Dos de las respuestas que podría dar un realista a este importante caso son éstas: (i) la noción del éter sólido y elástico *no* fue, de hecho, «central» para la Teoría ondulatoria de la luz de Fresnel; o (ii) el éter sólido y elástico *no* fue, de hecho, *rechazado* por la Ciencia posterior. Aunque la segunda respuesta suena como manifiestamente implausible, ha sido argumentada, en la práctica, por Hardin y Rosenberg (en su artículo de 1982), quienes sugieren que el éter de Fresnel sigue existiendo en la Ciencia en la forma

del campo electromagnético: ¡Fresnel siempre estuvo hablando acerca del campo, sólo que, por supuesto, no lo conoció! La primera respuesta también ha sido argumentada de manera interesante, en especial, por Ph. Kitcher (en su libro de 1993). Sin embargo, ninguna de estas respuestas sirve, aunque no tengo tiempo para mostrar esto aquí⁴.

Quiero, en cambio, desarrollar mi propia sugerencia positiva, para tratar este caso de una manera en cierto modo realista. (Creo que mi sugerencia, en cualquier forma, capta lo que hay de convincente en los planteamientos de Kitcher y de Hardin y Rosenberg.)

La intuición realista básica es, recuérdese, que es ampliamente improbable que una teoría pudiera conseguir la clase de dilatado éxito empírico logrado por las teorías aceptadas actualmente en las Ciencias «maduras», a menos que haya «captado», de alguna manera, cómo son las cosas «por debajo» de los fenómenos empíricos. Para defender esta posición intuitiva ante casos como el que estamos considerando, el realista necesita mostrar que, desde el punto de vista de la teoría más reciente, las posturas fundamentales de la teoría anterior, aunque falsas, de alguna manera podrían ser, no obstante, «aproximadamente» correctas. Necesita mostrar que, desde el punto de vista de la teoría más reciente, todavía podemos explicar el éxito de la antigua.

Resulta natural asumir que una explicación así requiere una demostración, *bien* sea que las partes de la teoría antigua rechazadas por la nueva eran, de hecho, redundantes, o *bien* que no estaba incluida una auténtica refutación. Sin embargo, en este caso histórico particular, la explicación más directa del éxito de la teoría más antigua, proporcionada por su sucesora, no se ajusta a ninguna de las dos pautas propuestas.

Desde la posición ventajosa de la teoría «madura» de Maxwell (con su propio campo independiente *sui generis*), hay una explicación sencilla del éxito de la teoría de la luz fresneliana del éter elástico. Se trata, simplemente, de lo siguiente: aunque Fresnel describió mal la *naturaleza* de la luz, su teoría, sin embargo, no sólo refleja correctamente muchas características observables de la luz, sino también su *estructura*.

No existe una cosa que sea como el éter sólido y elástico que Fresnel postuló; y, *a fortiori*, tampoco hay ondas de luz en la acepción que supuso, puesto que se aducía que esas ondas consistían en vibraciones de partículas de éter material. Lo que hay, en cambio, es el campo electromagnético y sus perturbaciones. De manera crucial, estas perturbaciones en el campo obedecen a *leyes formalmente similares* (de hecho, probablemente sólo para este caso, matemáticamente idénticas) a aquellas [leyes] que siguen las perturbaciones elásticas distintivas, completamente «materiales», dentro de un medio elástico. A menos que pensemos, en buena sintonía con el *anti*-realismo, que las nociones teóricas incluidas aquí están caracterizadas por sus

⁴ Para mi respuesta a Kitcher y a Hardin y Rosenberg, así como para un tratamiento más detallado del argumento de Laudan y las referencias al material histórico, véase Worrall (1994).

efectos observables, hemos de conceder que la propuesta ontológica más básica de Fresnel —que las vibraciones que conforman la luz son vibraciones de partículas materiales reales sujetas a fuerzas reintegradoras elásticas— era completamente errónea. Un desplazamiento corriente dentro de un campo electromagnético *sui generis* y una vibración mecánica transmitida de partícula a partícula son, desde el punto de vista material, todo lo diferentes que se pueda ser. Pero, aun cuando Fresnel estuvo tan equivocado como pudo estarlo sobre *qué* oscila, estuvo en lo correcto no sólo respecto de los fenómenos ópticos, sino también en torno a que esos fenómenos dependen de una u otra cosa que oscila en ángulos rectos hacia la dirección de propagación de la luz. Resulta natural decir que parece ser que, desde la posición ventajosa de la Teoría de Maxwell, la Teoría de Fresnel fue más que empíricamente adecuada pero menos que verdadera; en cambio, fue *estructuralmente correcta*. Esto explica por qué, desde esa posición avanzada, los éxitos de la teoría de Fresnel no fueron golpes de fortuna fortuitos, y lo hace además sin una interpretación liberal (*Whiggish*) de Fresnel, según la cual había estado hablando sobre el campo todo el tiempo.

El análisis de Laudan puede, por tanto, «rebatir» *algunas formas* de realismo. Pero si el caso Fresnel/Maxwell es típico, entonces no refuta —o, al menos, no refuta aún— el «realismo estructural» (una posición desarrollada y defendida por Poincaré, entre otros). De nuevo, en la medida en que el cambio de Fresnel a Maxwell es típico, entonces la Historia de la Ciencia ofrece fundamentos para una meta-inducción *optimista*, en contra de la así llamada «meta-inducción pesimista», hoy de moda, suscrita por Laudan; pero es un optimismo en el plano «estructural», en vez de ser en el ámbito «material»: los cambios en Ciencia pueden conllevar, aparentemente, cambios radicales en la Ontología, pero la estructura matemática puede mantenerse todavía.

Aunque el caso de Fresnel es el único ejemplo medio convincente de la lista de Laudan, el problema es que hay, indudablemente, otros casos de aparente cambio radical de teorías en la Ciencia, que podía haber incluido en la lista, que plantean mayores retos: por ejemplo, el giro desde la Teoría newtoniana a la Teoría relativista, con el rechazo que conlleva de la noción «central» de gravitación por la acción a distancia. Queda como cuestión abierta si esta perspectiva realista estructural puede hacerse que parezca plausible cuando se comparen *todos* los casos de cambio radical de teorías. Pero espero que, al menos, les haya convencido que la «refutación» de Laudan no es tan persuasiva como podría haber parecido al principio. (Véanse mis artículos de 1989 y 1994 para desarrollos más detallados de los argumentos.)

3. Para refutar el «modelo reticular» de Laudan (o el «naturalismo normativo»)

Hasta aquí lo que atañe al realismo científico. El resto de mi ponencia tratará sobre el impacto de las revoluciones científicas en la importante idea según la cual el desarrollo de la Ciencia ha sido el auténtico modelo de proceso *racional*. La mayor parte de nosotros supone que, mientras hay aspectos irracionales —o, en cualquier caso, factores no racionales— que intervienen en la elección, por ejemplo, de Religión, de Ética o de Política, son cuestiones enteramente racionales la elección de la Teoría de la evolución darwiniana frente a un Creacionismo especial, a tenor de las pruebas empíricas (*evidence*) disponibles⁵, o tomando un caso más riguroso, la elección de la Teoría General de la Relatividad de Einstein ante su predecesora clásica, en función de las pruebas empíricas (*evidence*) que tenemos. Los puntos de vista políticos de cualquiera o el completo sistema de sus valores les pueden parecer a ustedes equivocados en puntos relevantes; pero, al menos, si son ustedes como yo, también tenderán a pensar que, dentro de ciertos límites en cualquier caso, esa persona tiene «derecho a tener sus propios puntos de vista» sobre esas materias. Pero ustedes no tienen «derecho a tener sus propios puntos de vista» sobre si la Tierra es o no redonda, si hay o no electrones cargados negativamente que forman parte de la materia, o si algo puede ser acelerado por encima de la velocidad de la luz o no.

La idea tradicional era que la racionalidad de la Ciencia podría ser respaldada por medio de la articulación de una «Lógica de las pruebas empíricas (*evidence*)» de carácter general: unos principios de lo que está o no justificado a tenor de las pruebas empíricas (*evidence*) de diversas clases. Estos principios serían, generalmente, aplicables e inmutables (como las reglas de la Lógica deductiva). Al igual que las reglas de la Lógica deductiva, estas reglas de la Lógica de la Ciencia podrían ser vistas como autoevidentes en cierto sentido, de modo que, a su vez, no se presentara el problema sobre qué las justifica. El proyecto central global de la Filosofía de la Ciencia parecía estar diseñado para articular esos principios universales.

Muchos han visto que el trabajo de Kuhn da varias razones para dudar acerca de si este proyecto puede ser llevado a cabo con éxito. Creo que muchas de esas razones simplemente se evaporan una vez que el proyecto se articula cuidadosamente. Nunca nadie creyó (o, si lo hizo, no debió hacerlo), por ejemplo, que los científicos sean meramente autómatas que aplican un con-

⁵ Para la traducción, se ha optado por distinguir con claridad entre *evidence* como «evidencia», aquello que no suscita duda alguna, y *evidence* como «prueba empírica», aquello cuya existencia puede contribuir a la aceptación de un enunciado. La primera acepción domina el uso castellano tradicional, como refleja el Diccionario de la Academia, mientras que la segunda prevalece en la lengua inglesa. En aquel uso hay una clara vinculación con la certeza, con la seguridad que se deriva de lo evidente; al tiempo que en esta segunda versión se resalta lo que, sobre la base de la experiencia, cabe aportar o cuenta en favor de una posición. Es esta segunda acepción la que aparece habitualmente en el presente texto. *N. del. T.*

junto sencillo de reglas para evaluar el peso de las pruebas empíricas (*evidence*) para las diversas teorías de cada momento. Nadie ha negado que los científicos tengan también, como el resto de nosotros, propósitos extraintelectuales y creencias que pueden interactuar —y lo hacen— con sus búsquedas científicas. Nunca nadie creyó (o, si lo hizo, no debió hacerlo) que los compromisos intelectuales no basados —o no directamente basados— en las pruebas empíricas (*evidence*) puedan jugar papel alguno en la Ciencia, en lo que atañe al «contexto del descubrimiento» (esto es, para influir en aquellas teorías que los científicos tratan de desarrollar). La propuesta que hay detrás de este proyecto no está vinculada con algo semejante a estas creencias ingenuas; por el contrario, apuesta en favor de algo como lo siguiente: existe en la Ciencia algo como *la* discrepancia intelectual entre teorías competidoras, a tenor de las pruebas empíricas (*evidence*), y esta discrepancia está regida por reglas que no cambian; hay, por tanto, en cada fase de la Ciencia una respuesta objetiva a la pregunta sobre cuál es el estado actual de esa discrepancia: qué teoría tiene más soporte de las pruebas empíricas disponibles; qué teoría está basada sobre ideas heurísticas que no están todavía agotadas; y así sucesivamente. Cómo este juicio sobre el estado actual de la discrepancia se ha resuelto a partir del Mundo de las Ideas de Platón o el «Mundo 3» de Popper, en tanto que afecta a las mentes y acciones de los científicos reales en los Mundos 1 y 2, es un tema delicado que necesita un tratamiento más cuidadoso que el que ha recibido hasta ahora.

Hay, sin embargo, al menos una tesis de Kuhn que, si está justificada, podría suponer en verdad, de una manera clara, el fin de este proyecto central de la Filosofía de la Ciencia. Se trata de su posición según la cual es un hecho descriptivo del desarrollo de la Ciencia, en sí mismo considerado, que en distintos momentos de ese desarrollo se han aplicado reglas *diferentes*, ideas diferentes de lo que constituye una buena teoría, de lo que son criterios empíricos y otros aspectos que una teoría debería satisfacer. A cualquier filósofo de la Ciencia podría *gustarle* el creerlo, pero es un hecho de la Historia de la Ciencia que las reglas del juego cambian con el tiempo; y, por eso, la idea de encontrar una «Lógica general de la Ciencia» no es siquiera descriptivamente válida. Más aún, según Kuhn, los «paradigmas» pre-revolucionarios y post-revolucionarios difieren habitualmente no sólo en las teorías sustantivas que traen consigo, sino también en las normas metodológicas que aplican para evaluar esas teorías.

Pero, si no sólo la misma Ciencia sino también las reglas de la Ciencia están supeditadas al cambio, ¿cómo se puede explicar ese cambio como racional? La amenaza parece ser claramente que, en la concepción de Kuhn, los paradigmas podrán ser autolegitimantes: las normas incluidas en cada uno propiciará que sus propias teorías sean mejores que sus rivales. Puesto que Kuhn niega explícitamente cualquier criterio interparadigmático, esto comporta relativismo: si sucede que apoyas un paradigma particular —el paradigma uno, digamos—, entonces podrás ver (al seguir correctamente las reglas que, por tanto, adoptas) que las teorías incluidas en el paradigma uno

serán las mejor justificadas por las pruebas empíricas (*evidence*); pero si, por otra parte, ocurre que has adoptado un paradigma diferente, el paradigma dos, entonces verás (*otra vez de modo correcto, conforme a las reglas adoptadas*) que las teorías, completamente diferentes, incluidas por el paradigma dos serán las mejor justificadas por las pruebas empíricas. Supongamos que el paradigma uno ganó, hablando descriptivamente; en otras palabras, que en términos kuhnianos la comunidad científica llegó a formarse históricamente en torno al paradigma uno, al preferirlo al paradigma dos. No obstante, siempre habrá, como Kuhn ha señalado acertadamente, una minoría sustancial de científicos «resistentes» que pueden continuar considerando el paradigma dos como científicamente preferible. Puesto que, en esta concepción, esos resistentes estarán comprometidos con reglas distintas, no se planteará la cuestión de un argumento objetivo sobre la base de reglas compartidas que muestre, simplemente, que estaban equivocados sobre qué teoría estaba mejor justificada por las pruebas empíricas. Cada uno actúa adecuadamente, de acuerdo con las pautas diferentes que adopta, y no se plantea el problema de cuál sea el conjunto correcto de estándares [normativos]. Esto es puro relativismo histórico.

Un comentarista que señaló que esta parece ser una consecuencia de la concepción de Kuhn fue un Thomas Kuhn que escribió:

«Cuando los paradigmas cambian, hay normalmente cambios significativos en los criterios que determinan la legitimidad, tanto de los problemas como de las soluciones propuestas... [Esto explica] por qué la elección entre paradigmas competidores conlleva regularmente problemas que no pueden ser resueltos por los criterios de la Ciencia normal. En la medida ... en que dos Escuelas científicas están en desacuerdo sobre cuál es el problema y cuál su solución, chocarán inevitablemente unos con otros cuando debatan los méritos relativos de sus paradigmas respectivos. En los argumentos parcialmente[?] circulares que ocurren regularmente, cada paradigma será expuesto en orden a satisfacer más o menos los criterios que éste dicta para sí mismo y se quedará corto, por poco, con respecto a aquellos dictados por su oponente» (1962, pp. 109-110; énfasis añadido).

Pues bien, aquí está exactamente el porqué la mayoría de nosotros seguimos asombrados de que Kuhn se quedara sorprendido cuando fue acusado de proponer una visión irracionalista de la Ciencia, una posición relativista. Larry Laudan se cuenta entre los asombrados sobre este punto, de modo que, en su libro de 1984 *Science and Values* y en trabajos más recientes (por ejemplo, su artículo de 1990), ha reconocido que Kuhn es culpable de la «gran imagen del relativismo»: sí, como insiste Kuhn, las normas metodológicas han cambiado paralelamente a las teorías aceptadas, como parte del gran paquete-del-paradigma, entonces el relativismo sería, de hecho, inevitable. (a) Laudan *acepta* que ha habido cambio en las normas de la Ciencia junto con el cambio de las teorías aceptadas; (b) pero llega a *insistir* en que (de nuevo, como cuestión histórica de hecho) tales cambios no ocurren de la manera como Kuhn sugiere: el cambio es más bien fragmentario (*piecemeal*) o, como lo denomina Laudan, es «reticular»; (c) entonces *argumenta* que

aceptar que los cambios en la Metodología de la Ciencia se han realizado a través de este camino reticular no es una amenaza para la racionalidad: podemos renunciar a la vieja idea de un conjunto de reglas fijo para la Lógica de la Ciencia (realmente debemos hacerlo, puesto que es históricamente falso) y mantener todavía que el cambio en Ciencia ha sido un asunto racional.

Pero Laudan está equivocado. *Primero*, si se concede que hubo cambios genuinos en las reglas metodológicas que rigen la Ciencia, incluso si esos cambios se ajustaron al modelo reticular laudaniano, entonces, diga Laudan lo que diga, el relativismo no puede ser evitado. *Segundo*, y afortunadamente, a la vista de la primera parte del argumento, no hay de hecho necesidad de llegar a un acuerdo sobre que ha habido cambios en las reglas metodológicas que rigen la Ciencia, *al menos, no [los ha habido] en las reglas fundamentales*. Las pruebas empíricas aportadas por Kuhn, Laudan y otros de tales cambios son ficticias.

En síntesis, este es mi argumento contra Laudan. El primer paso del argumento detallado es muy simple. De acuerdo con su modelo reticular, cada época de la Ciencia está caracterizada por una tripleta de compromisos (T, M, A) donde T es un conjunto de teorías «sustantivas», M corresponde a los criterios metodológicos entonces en vigor, y A los objetivos que la Ciencia adopta en ese momento. Laudan está de acuerdo conmigo en que si, como Kuhn parece sugerir, el cambio científico se produjo en los tres componentes a la vez, entonces el relativismo sería inevitable; pero Laudan afirma que, de hecho, el cambio científico es típicamente más fragmentario: la Metodología M, por ejemplo, continuará normalmente en vigor mientras que la teoría «sustantiva» T es reemplazada por una rival, T'. En la concepción de Laudan, esto quiere decir que el relativismo puede ser evitado proporcionando una explicación de cómo y por qué la rivalidad interteórica fue (en cualquier caso, a la larga) «definitivamente resuelta»: la Metodología M continuó, por el momento, fija y se dictaminó que T' era superior a T. Sin embargo, la teoría T' —o alguna sucesora— puede, no obstante, forzar un cambio en la Metodología M en alguna etapa posterior, lo que trae como resultado su reemplazamiento por M'.

Ahora bien, Laudan nunca ofrece una presentación coherente de cómo una teoría, cuya aceptación es inicialmente sancionada por un conjunto de criterios metodológicos, puede posteriormente forzar una revisión de tales criterios. Pero aun suponiendo que pudiera, su concepción reticular, a pesar de las protestas en contra, no es menos relativista que la «gran imagen» kuhniana. O, en su lugar, en la medida en que se ofrece la apariencia de evitar el relativismo, esto sólo se consigue mediante la defensa (implícita) de algunos principios *fijos* de juicio o de buenas razones.

Para ver esto, supongamos que hay un enfrentamiento o una «tensión» entre la Teoría T y la Metodología M. Laudan habla de un proceso de «ajuste mutuo» entre las teorías y los métodos (y también entre ambas y los objetivos de la Ciencia, pero deja a un lado los objetivos, por el momento). ¿Lo que se considera como un ajuste satisfactorio entre esa Teoría y la Metodología está

sujeto, en cuanto tal, a reglas fijas y a priori? Si no es así, en tal caso, si ocurre en alguna instancia particular que, por ejemplo, T se mantiene y M se rechaza, esto simplemente ocurre *como una cuestión de hecho*. Esto es justo lo que admite la «gran imagen» de Kuhn: si una minoría de científicos toma el camino opuesto y conservan M pero rechazan T (¡o incluso si otra minoría simplemente no ve ningún enfrentamiento o tensión entre T y M!), entonces todo lo que uno puede decir es que forman de hecho una minoría. La única alternativa es aceptar que, en el nivel más profundo, hay al menos algunos principios fijos de razones fundadas: buenas razones para rechazar T en vez de M, digamos que, en unas circunstancias particulares C. (Para más detalles, véase Worrall, 1988.)

Laudan respondió a esta parte del argumento y ha desarrollado también su posición: concretamente, en la dirección de lo que llama «Naturalismo normativo». He argumentado —en mi turno— que esas respuestas son inadecuadas. Esas posiciones más sofisticadas le dejan al final a Laudan con el mismo dilema: *o bien* suscribe una posición relativista rotunda (lo que cuenta como buenas razones para una teoría es una cuestión relativa, histórica y culturalmente) *o bien*, realmente, y a pesar de la retórica, está en el fondo comprometido con algunas reglas universales de la Lógica de la Ciencia pasadas de moda. Argumentar esto en detalle llevaría mucho más tiempo del que tengo⁶, así que permítaseme, en cambio, darlo por supuesto y avanzar al *segundo* paso de mi argumentación contra él.

Este segundo paso ofrece en cualquier caso, como veremos, sugerencias *positivas* sobre cómo podría resolverse el tema en su conjunto y en torno a dónde el análisis de Laudan está básicamente equivocado.

Como mostró el primer paso de mi argumentación contra Laudan, recuérdese, que *si* concedemos que los cambios han ocurrido en las normas que rigen lo que se considera como una buena teoría en la Ciencia, entonces, a pesar de la «reticulación» (*reticulation*) laudaniana, el relativismo no puede ser evitado. El segundo paso argumenta que no necesitamos hacer la concesión primera. Laudan cita dos ejemplos principales de lo que ve como ejemplos bien definidos de cambios de Metodología en Ciencia; la consideración de cada uno de ellos lleva a importantes intuiciones. Como se verá, ninguno de ellos es realmente un ejemplo de cambio metodológico.

El ejemplo que Laudan cita frecuentemente como instancia explícita de «reticulación» es este. A su juicio, la Metodología inductivista newtoniana de la Ciencia, que considera que había prevalecido en el siglo XVIII, fue rechazada a principios del siglo XIX en favor de una Metodología «hipotético-deductiva» más liberal. Este cambio estuvo ocasionado —según alega— por la aceptación de la Teoría ondulatoria de la luz. Laudan mantiene que los científicos del siglo XVIII aplicaron realmente las reglas del inductivismo newtoniano, reglas que prohibían cualquier supuesta transcendencia-respec-

⁶ Véase Worrall (1999) para detalles.

to-de-la-observación: las nociones teóricas de la Ciencia real. La Teoría ondulatoria de la luz fue aceptada entonces y, rápidamente, llegó a estar claro que la Metodología y la Teoría ondulatoria sustantiva no cohabitarían felizmente: la Teoría llegó a ser aceptada en la Ciencia y otorgaba un papel central al «éter luminífero», invisible e intangible, pero que lo ocupa todo, una noción teórica como ninguna, y todavía la Metodología (supuestamente) prohibía las nociones teóricas de la propia Ciencia.

Acepto que hubo una variación alrededor de principios del siglo XIX en la clase de pronunciamientos metodológicos explícitos que los científicos estaban dispuestos a hacer: éstos tuvieron, probablemente, un tono más positivista y anti-hipótesis en el siglo XVIII que más tarde. Incluso estoy de acuerdo en que se podría argumentar que ciertos científicos, interpretando de una manera especialmente restrictiva (y, como se explicará en breve, equivocada) el «*hypotheses non fingo*» de Newton y [otras] consideraciones relacionadas con ella, pueden de hecho haber producido una actitud general de anti-nociones-teóricas para su trabajo científico. Pero, una vez que se piensa un segundo, la exposición de Laudan es, con claridad, conceptualmente incoherente.

Desde luego, es fácil ver cómo, una vez que la Teoría ondulatoria había sido aceptada, podría haber tenido lugar una «tensión» real con cualquier Metodología que declarara como no científica (*unscientific*) cualquier forma de hablar que conllevara entidades teóricas genuinas. Pero ¿cómo podría ser que, si el inductivismo newtoniano (como Laudan lo retrata) hubiera estado realmente en vigor en la época en que Fresnel desarrolló la Teoría ondulatoria de la luz, se hubiera aceptado, posiblemente en primer lugar, la Teoría ondulatoria de la luz? Si la Metodología newtoniana prohibió realmente las entidades teóricas dentro de la Ciencia apropiada («Filosofía experimental» es la frase de Newton), y si esa Metodología hubiera regido la Ciencia de la época, en tal caso, puesto que la Teoría ondulatoria de Fresnel daba un papel al éter luminífero de forma tan obvia, y puesto que el éter es tan palmariamente una noción teórica, la aceptación de la Teoría mientras esa Metodología estuvo en vigor no puede haber sido razonable.

Vista desde la perspectiva de los hechos, la posición de Laudan está basada en una interpretación radicalmente equivocada de la Metodología «inductivista» newtoniana. Para ver que esto debe ser así, uno sólo necesita reflejar que la aquí llamada «Metodología inductivista» sancionó la Teoría de la gravitación universal; y una fuerza de gravedad universal como acción a distancia es una noción teórica como la que más. La Metodología de Newton, respecto de la Ciencia apropiada, no tenía intención de excluir *ningún* enunciado que «trascendiera» los fenómenos; en cambio, entendido de modo adecuado, el método de Newton de «deducción» o «demostración» desde los fenómenos, proporcionó una manera controlada de llegar a teorías que fueran, con probabilidad, resistentes a nuevos test. También como cuestión de hecho, no hay inconsistencia entre la Teoría ondulatoria de Fresnel y el método de Newton reconstruido con precisión. Al contrario, Fresnel

argumentó que su teoría estaba aplicando, esencialmente, el método de Newton. Pero estas son consideraciones de gran calado y, de nuevo, no tengo tiempo para ir a los detalles⁷. Para el presente cometido, es suficiente [señalar] que la versión de Laudan de lo que ha dado en llamar «cambio metodológico» es, simplemente, incoherente y, de este modo, no puede establecer su tesis, según la cual ha habido cambios genuinos de Metodología durante la Historia de la Ciencia.

El segundo ejemplo importante de cambio de Metodología que aporta Laudan (aunque no relacionado tan explícitamente con el modelo reticular) parece ser, a primera vista, el más convincente en conjunto. Implica el «descubrimiento» de la necesidad de experimentos de «doble ciego» (*double blind*) para contrastar la eficacia terapéutica: por ejemplo, la eficacia de algunos medicamentos para ciertas enfermedades.

Laudan acierta seguramente en cuanto que ahora tenemos una Metodología definitivamente mejor para contrastar la eficacia específica de los fármacos que la que existía en los primeros momentos de la historia de la Medicina científica. Hoy en día se acepta generalmente que tales tests suministran más pruebas empíricas convincentes (a favor o en contra de la eficacia de una terapia) si se ha puesto en práctica el método de «doble ciego». Requiere [este método] que el conjunto de sujetos experimentales sea dividido en dos: un subgrupo que recibe la terapia objeto de la contrastación y, el otro, que recibe un «placebo» o un tratamiento convencional. Tanto los sujetos mismos como los que administran las terapias no deben ser conscientes del subgrupo al que pertenecen (esto es, tanto el paciente que recibe la terapia como el doctor que la administra están «ciegos»: no deben saber si el paciente está recibiendo la terapia objeto de contrastación o un placebo —o la terapia convencional—). La introducción de la Metodología de «doble ciego» fue una innovación innegable: las comprobaciones (*trials*) de terapias no siempre se han realizado de esta manera.

Pero, ¿no estoy contradiciendo mi anterior crítica a Laudan, con la aprobación del punto de vista según el cual aquí aprendimos a hacer Ciencia mejor como resultado de hacer mejor Ciencia? En absoluto, como mostraré. Necesitamos hacer una distinción entre las reglas generales formales de la Metodología, que considero fijas y no «naturalizadas», y las aplicaciones específicas de esas reglas a casos particulares, aquellos que dependen de los detalles del caso particular de una forma que no es antinatural y, por tanto, dependen de nuestro conocimiento cambiante de esos detalles. Por si acaso esta distinción, sobre la cual diré mucho más en un momento, parece *ad hoc*, permítaseme propiciarla señalando que lo que sostengo es, formalmente, una situación enteramente análoga a la que se da en Ética.

Creo que estamos en medio de una revolución ética. Hace veinte años fumar en lugares públicos no llamaba la atención (aunque conllevaba más

⁷ Cfr. Worrall (1999a) y (1999b).

de una tos); vaticino que pronto (aunque, en mi opinión, no lo suficientemente pronto) fumar en lugares públicos será visto como moralmente inaceptable, excepto en áreas especialmente señaladas donde todo el mundo consiente esta práctica. Claramente, esta revolución ética (en buena medida, ya en marcha en los Estados Unidos; bastante menos en el Reino Unido; y apenas desarrollada en la Europa continental, por lo que puedo apreciar) habrá tenido claramente mucho que ver con la prueba empírica; en particular, con la prueba empírica acerca de los efectos en los así llamados «fumadores pasivos»: los efectos negativos sobre la salud de inhalar el humo de los cigarrillos de *otras personas*. Por supuesto, usted puede no estar de acuerdo con la predicción ética aquí, pero eso realmente no importa; supongamos, por mor del argumento, que esta «revolución ética» ocurrirá de hecho. ¿Significaría esto que todos aquellos filósofos que han insistido que la Ética no puede ser naturalizada —que «es» nunca entraña «debe»— están en un error? ¿Muestra este ejemplo que los principios éticos están abiertos a revisión empírica de manera semejante a como lo están otras afirmaciones empíricas que, de una forma más obvia, son descriptivas?

Pues bien, los anti-naturalistas en Ética pueden estar en un error —ciertamente, aquí no estoy argumentando en favor de este punto de vista—, pero mantengo que no están equivocados simplemente sobre la base de esa explicación. Seguramente, la manera más precisa de describir lo que habrá de suceder, si mi predicción es correcta, es [tratarlo] como un caso de conocimiento empírico nuevo (que inhalar el humo de los cigarrillos de otras personas puede tener efectos nocivos en la propia salud), que conecta con un principio ético más general, que se mantenía fijo y no cuestionado por prueba empírica alguna. Ese principio general dice que es un error arriesgarse a repercutir negativamente en la salud de otras personas meramente por una pasajera satisfacción propia, especialmente cuando esta satisfacción puede ser conseguida en privado sin correr ese riesgo. Lo que ha cambiado (o lo hará) no es la Ética básica, sino más bien nuestro conocimiento de qué búsquedas gratificantes particulares caen dentro de la categoría de riesgo para la salud de otras personas: siempre hemos sabido que estaba mal poner en peligro la salud de otras personas simplemente por una pasajera satisfacción personal, pero no sabíamos que fumar cigarrillos en su compañía caía dentro de esta categoría; ahora sí lo sabemos.

Esto muestra que los juicios éticos *particulares* dependen, de hecho, del conocimiento empírico y, por tanto, de su aumento. Pero no sólo es lo anterior el modo más revelador para describirlo: me parece que, si lo presentamos coherentemente como un caso de avance ético, *debemos* presentarlo como un caso en el que principios fijos subyacentes, que no están afectados por la prueba empírica, tienen nueva información empírica conectada con ellos, produciendo así nuevos juicios éticos específicos.

El caso de la Metodología «doble ciego» en pruebas (*trials*) clínicas es formalmente análoga en su conjunto (o, al menos así, se podría argumentar). Los principios subyacentes reales, generales y formales, que rigen todos los

juicios acerca de la experiencia empírica siguen siendo los mismos; pero, mediante la conexión de la nueva información empírica con aquellos juicios nuevos, más específicos, se elaboran principios metodológicos más «sustantivos». El principio básico incluido en este caso metodológico asegura que es ilegítimo inferir que un cambio en una variable (por ejemplo, los síntomas de un paciente) está causado por un cambio en otra variable (la administración de la nueva terapia), a menos que otras variables, que podrían plausiblemente jugar un papel, hayan estado «controladas». (Esto lleva, en efecto, a la versión del principio simple, pero poderoso, según el cual las teorías particulares deberían ser siempre *contrastadas* ante cualquier teoría alternativa posible.) El cambio aquí ha surgido, pues, de una serie de descubrimientos puramente empíricos: que las expectativas de los pacientes a que una terapia pueda ponerlos mejor puede desempeñar un papel para realmente ponerlos mejor (el denominado «efecto placebo»); que tales expectativas pueden estar originadas por atender a las expectativas de sus médicos; y que (en especial, en casos en los que la medida de los resultados depende, de alguna manera, de una estimación [del médico]) los investigadores tienden en su subconsciente a sobrestimar los efectos de una terapia de la que están subjetivamente convencidos que es eficaz, y tienden también de manera subconsciente a seleccionar para el ejercicio «activo» del experimento a los pacientes que piensan que es especialmente probable que se beneficien de ello, o a quienes resulta igualmente verosímil que se pueda probar (*prove*) que son lo suficientemente fuertes para aguantar los efectos secundarios [de la medicación]. Conectar esos descubrimientos puramente empíricos con el principio general fijo, tiene como resultado la recomendación del «doble ciego». Como en el caso ético, si la puesta en práctica de esta recomendación se explica como el avance que seguramente tuvo lugar, entonces —me gustaría defender— la Historia *deberá* ser contada en la manera descrita. El avance consiste en el hecho de que siempre necesitamos controlar las posibles variables relevantes y que descubrimos nuevas variables que podrían ser relevantes.

Creo que ni Laudan, ni Kuhn antes que él, tienen ningún ejemplo convincente de un cambio que ocurra en los principios metodológicos que rigen la Ciencia. Señalan cambios que se podrían llamar «metodológicos», pero que son, de hecho, cambios en orientaciones metodológicas *específicas*, mientras que las indicaciones metodológicas *generales* que les subyacen se han mantenido en vigor: sólo están sujetas a la nueva información empírica.

Así pues, al menos esta particular amenaza a lo que he denominado *racionalidad científica* puede ser rechazada. Por supuesto, no he podido considerar todo el ámbito de problemas que filósofos, historiadores y sociólogos de la Ciencia han considerado que plantean las revoluciones científicas a la racionalidad científica (o para el realismo científico). Espero, sin embargo, haber dado una renovada confianza a los conservadores epistemológicos que haya entre ustedes. Los dos problemas particulares que he considerado y las respuestas que he ofrecido deberían, al menos, proporcionar un cierto soporte a mi tesis general. Esto es, que una versión muy atenuada de rea-

lismo científico, pero todavía valiosa, y una versión robusta de la racionalidad científica pueden sobrellevar el examen de los hechos del cambio radical de teorías en Ciencia; la amenaza kuhniana ha sido ampliamente exagerada: la Ciencia se mantiene todavía como el gran ejemplar y bastión de la razón humana. Si desean ver el argumento completo de esta tesis general, entonces, debo acabar —me temo— con una «campana de lanzamiento» haciendo referencia a mi próximo libro: *Reason in the Revolution*, que la explica con gran detalle y contundencia.

Referencias

- Hardin, C. L. y A. Rosenberg, «In Defence of Convergent Realism», *Philosophy of Science*, v. 49, (1982), 604-615.
- Kitcher, P., *The Advancement of Science*, Oxford, Oxford University Press, 1993.
- Kuhn, T. S., *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press, 1962 (2ª edición, 1970).
- Laudan, L., «A Confutation of Convergent Realism», *Philosophy of Science*, v. 48, (1981), 19-49. (Reimpreso en J. Leplin (ed.), *Scientific Realism*, Berkeley, University of California Press, 1984; y en R. Boyd, Ph. Gasper y J. D. Trout (eds.), *Philosophy of Science*, Cambridge, M.I.T. Press, 1991).
- *Science and Values*, Berkeley, University of California Press, 1984.
- «Normative Naturalism», *Philosophy of Science*, v. 57, (1990), 44-59.
- Popper, K. R., *Conjectures and Refutations*, Londres, Routledge, 1963.
- Putnam, H., *Mathematics, Matter and Method*, Cambridge, Cambridge University Press, 1975.
- Van Fraassen, B., *The Scientific Image*, Oxford, Oxford University Press, 1980.
- Worrall, J., «The Value of a Fixed Methodology», *British Journal for the Philosophy of Science*, v. 39, (1988), 263-75.
- «Structural Realism: the Best of Both Worlds?», *Dialectica*, v. 43, (1989), 99-124.
- «How to Remain (Reasonably) Optimistic: Scientific Realism and the 'Luminiferous Ether'», en M. Forbes y D. Hull (eds.), *PSA 1994*, Vol. 1, Philosophy of Science Association, East Lansing (Michigan), 1994, pp. 334-342.
- «Two Cheers for Naturalised Philosophy of Science: or Why Naturalised Philosophy is not the Cat's Whiskers», *Science and Education*, 1999, en prensa.
- «Kuhn, Bayes and 'Theory Choice'. How revolutionary is Kuhn's account of Theoretical Change?», en R. Nola y H. Sankey (eds.) *After Kuhn*, Dordrecht, Kluwer, 1999a.
- «The scope, limits and distinctiveness of the method of 'deduction from the phenomena': some lessons from Newton's 'demonstrations' in optics», 1999b, en prensa.