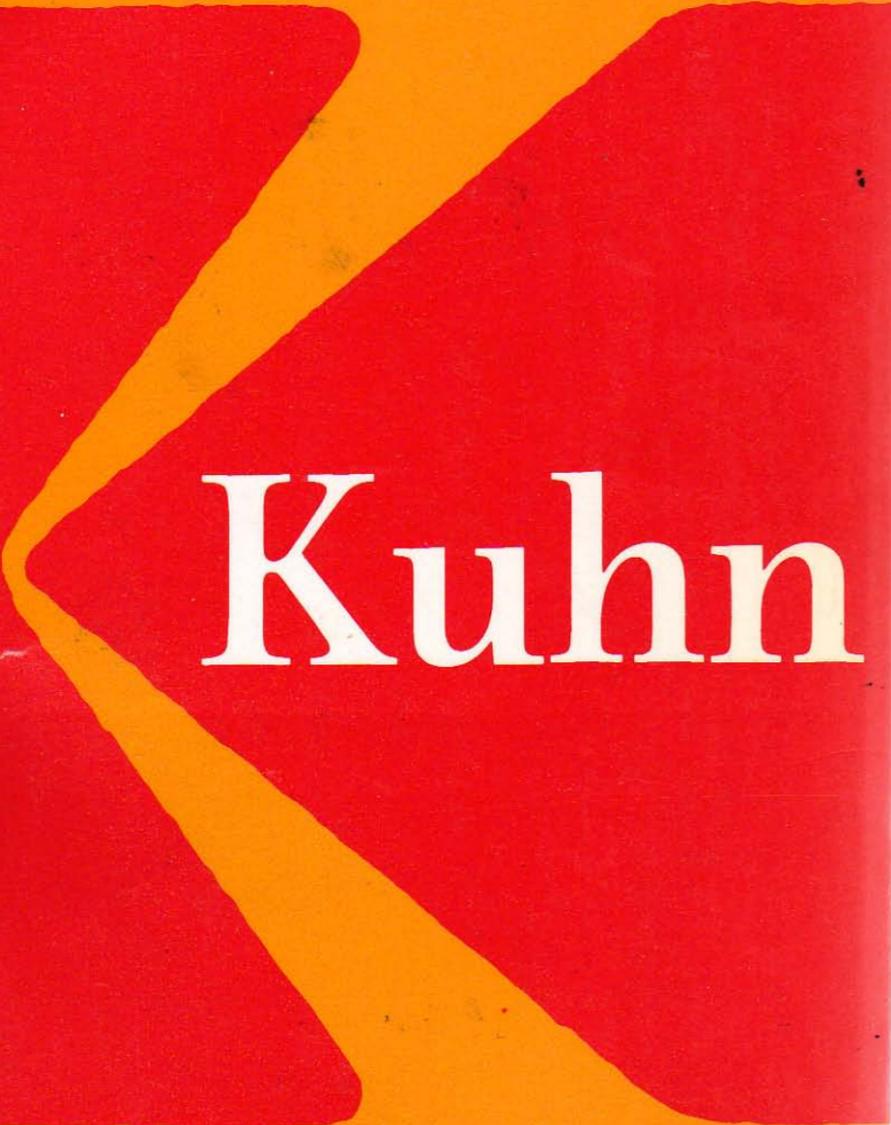


Thomas S. Kuhn

**¿Qué son las revoluciones científicas?
y otros ensayos**

Introducción de Antonio Beltrán

Paidós / I.C.E. - U.A.B.



Kuhn

PENSAMIENTO CONTEMPORANEO
Colección dirigida por Manuel Cruz

Thomas S. Kuhn

¿Qué son las revoluciones científicas?
y otros ensayos

Introducción de Antonio Beltrán

1. L. Wittgenstein, *Conferencia sobre ética*
2. J. Derrida, *La desconstrucción en las fronteras de la filosofía*
3. P. F. Feyerabend, *Límites de la ciencia*
4. J. F. Lyotard, *¿Por qué filosofar?*
5. A. C. Danto, *Historia y narración*
6. Th. S. Kuhn, *¿Qué son las revoluciones científicas?*
7. M. Foucault, *Tecnologías del yo*

Ediciones Paidós
I.C.E. de la Universidad Autónoma de Barcelona
Barcelona-Buenos Aires-México

Título original:

What are Scientific Revolutions?

© 1987 by Massachusetts Institute of Technology, Cambridge - Londres

Commensurability, comparability, communicability

© The Philosophical of Science Association, Universidad de Michigan, East Lansing

Rationality and Theory Choice

© The Journal of Philosophy, Nueva York

SUMARIO

Traducción de José Romo Feito

cultura Libre

Cubierta de Mario Eskenazi y Pablo Martín Badosa

1.ª edición, 1989

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del «Copyright», bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.

© de esta edición

Ediciones Paidós Ibérica, S.A.

Mariano Cubí, 92-08021 Barcelona, e

Instituto de Ciencias de la Educación

de la Universidad Autónoma de Barcelona, 08193 Bellaterra

ISBN: 84-7509-544-5

Depósito legal: B-13.706/1989

Impreso en Hurope, S.A.

Recaredo, 2-08005 Barcelona

Impreso en España - Printed in Spain

Introducción: T. S. Kuhn. De la historia de la ciencia a la filosofía de la ciencia, <i>Antonio Beltrán</i>	9
1. ¿Qué son las revoluciones científicas?	55
2. Conmensurabilidad, comparabilidad y comunicabilidad	95
3. Racionalidad y elección de teorías	137

INTRODUCCION

T. S. KUHN. DE LA HISTORIA DE LA CIENCIA A LA FILOSOFIA DE LA CIENCIA

I

Pronto, en el aquí ya mítico 1992, se cumplirán treinta años de la primera edición de *La estructura de las revoluciones científicas*¹ (en adelante *E.R.C.*), de T. S. Kuhn, posiblemente el libro más citado en la filosofía de la ciencia, desde entonces. Y también el libro de filosofía de la ciencia más citado. Aunque esta última afirmación no es aún plenamente aceptada por todos. En el marco de la crisis abierta entonces en la filosofía de la ciencia eso es comprensible, porque los profesionales del campo no renunciaron, como es usual, a las pautas, criterios y prejuicios por los que se habían regido durante mucho tiempo. Por otro lado, ese libro revolucionario procedía de alguien que se presentaba y se presenta a sí mismo como «historiador», y defendía y mostraba la relevancia y

1. T. S. Kuhn, *The structure of scientific revolutions*, University of Chicago Press, 1962, 1970. La versión castellana por la que citaré, en México, F.C.E., 1971.

necesidad de la historia de la ciencia y disciplinas afines para la filosofía de la ciencia. Y esto, desde los dogmas vigentes, resultaba sacrilego. Pero contemplado desde un punto de vista retrospectivo podría ser considerado perfectamente como una necesidad.

A finales del siglo XIX y principios del siglo XX, los grandes héroes de la inmediata prehistoria de la ciencia habían sido científicos o filósofos que, si no buscaban en la ciencia pasada la acumulación de hechos científicos hacia nuestra verdad, veían en ella la confirmación de sus propias ideas científicas o filosoficometodológicas, que la historia mostraba como la conclusión de un desencadenamiento lógico. Disfrutamos aún de grandes monumentos de erudición, como la obra de Duhem, resultantes de su labor y perspectiva más lógica que histórica.

En relación o como reacción a esta historia positiva o puramente interna y lógica, surgen en Francia diversos grupos que reivindican una auténtica historia de la ciencia, orientada por la perspectiva «histórica», muy diferente de la «científica». Es necesario, dirá Rey, rehabilitar la Edad Media, como quiere Duhem. Pero no podemos atenernos a la literalidad de ciertos textos. El «espíritu», el ámbito en que se mueven es muy diferente al de la ciencia moderna. Su tesis es que «la historia de las ciencias es ante todo historia de su espíritu filosófico, de la representación que los hombres se han hecho en cada instante del universo, cuando trataban de precisarla y legiti-

marla...».² En Hélène Metzger podemos encontrar afirmaciones similares no menos entusiastas.³ Si a estos añadimos los nombres de L. Febvre y F. Enriques, y sobre todo el de su antecesor Paul Tannery, obtendremos buena parte del grupo de historiadores a los que pronto se uniría Koyré.

Se ha dicho repetidas veces que con Koyré la historia de la ciencia alcanza su madurez, que es el padre de la historia de la ciencia actual. Efectivamente, en él la reacción y las directrices del grupo mencionado alcanzan su cumplimiento y desarrollo. La denuncia del anacronismo. La exigencia de la contextualización de científicos y teorías en su entorno cultural, olvidando nuestros conocimientos actuales. El consiguiente análisis conceptual y de la «estructura de pensamiento» del problema y autor estudiados. El rechazo del concepto de «precursor», más allá incluso de la crítica de Metzger.⁴ La esencial unidad del pensamiento científico y filosófico. La prioridad de las transformaciones filosóficas en las revoluciones

2. Véase, para lo tratado en este párrafo, la introducción de Pietro Redondi en Alexandre Koyré, *De la mystique à la science. Cours, conférences et documents 1922-1962*, compilación de Pietro Redondi, París, Editions de l'Ecole des hautes études en sciences sociales, 1986. Nuestra cita en pág. XVI.

3. Véase H. Metzger, *La méthode philosophique en histoire des sciences. Textes 1914-1939*, París, Fayard, 1987, cuyo primer capítulo plantea la cuestión en su título «L'historien des sciences doit-il se faire le contemporain des savants dont il parle?» Pero pueden verse, en general, la primera y segunda partes del libro donde quedan bien definidas sus posturas historiográfica y filosófica.

4. Metzger, *op. cit.*, págs. 75-95.

científicas. Todos estos elementos se ilustran y ponen de manifiesto en los estudios que lleva a cabo Koyré del Renacimiento y la Revolución Científica, y constituyen el marco y apoyo de sus notas críticas al inductivismo y al positivismo.

II

Pero entonces ya no son simplemente el inductivismo y positivismo decimonónicos. El desarrollo de la lógica formal había proporcionado los medios para construir una filosofía de la ciencia que, entre otras cosas, iba a explicar el carácter racional y progresivo de la ciencia e ilustrar el camino que debía seguir la filosofía, más allá del rito de la confusión de la tradicional. El empirismo lógico, con la inducción como bandera metodológica, la verificación como escoba para pseudo-problemas metafísicos o de catadura similar, y la persecución de un lenguaje sin equívocos, ahora sí, universal, se desarrollaba en los mismos años en que Koyré hacía historia de la ciencia, sobre todo de una de sus etapas más gloriosas, y ésta tenía poco que ver con lo que afirmaban los positivistas lógicos. Ya en 1935, Metzger se asombraba de que los miembros de la escuela de Viena creyeran que sus agresivas propuestas eran tan nuevas cuando en Viena eran un lugar común. Pero una de las cosas que le parecía inquietante era que los positivistas lógicos «que combaten los *a priori* con todas sus fuerzas, mantengan no obs-

tante uno en la base de su trabajo. Se trata de la ignorancia sistemática, espontánea primero, querida después, de los trabajos originales de los filósofos, de la historia de la filosofía y de la historia de la ciencia».⁵

Pronto vendría Popper a criticar tesis centrales del empirismo lógico, defendiendo el falsacionismo contra el verificacionismo, el método hipotético-deductivo contra la inducción y proponiendo como problema básico el del crecimiento de la ciencia. Pero eso no acercaba en lo más mínimo la filosofía de la ciencia a la historia de la ciencia. Por el contrario. Popper pone más énfasis aún en que ambas cosas no sólo son distintas sino que la historia está subordinada a la filosofía de la ciencia, o más exactamente a la lógica de la ciencia. Formula así lo que llama «principio de transferencia». Esta es una de las joyas popperianas que luce así: «Todo lo que es verdad en el dominio de la lógica, lo es también en el método científico y en la historia de la ciencia».⁶

III

Está claro que la obra histórica de Kuhn debe situarse en la línea de Koyré apuntada más arriba. En el primer libro de historia de la ciencia de

5. Metzger, *op. cit.*, pág. 166.

6. Popper, *Conocimiento objetivo*, Madrid, Tecnos, 1974, pág. 19. Compárese este principio con la afirmación de Koyré: «... la historia del pensamiento científico no es entera-

Kuhn, *La revolución copernicana*, puede percibirse fácilmente la «simpatía» del autor por los elementos centrales de la historiografía defendida por Koyré. En su momento constituyó la primera obra de conjunto del desarrollo de la astronomía desde Grecia hasta el siglo XVII. Pero, ya allí, se percibe algo más: los intereses filosoficometodológicos. Está claro que nuevas preguntas formuladas, como por qué tardó dieciocho siglos en aparecer la revolución copernicana o, en general, párrafos como «Las funciones de un esquema intelectual» y la «Anatomía de la creencia científica»⁷ surgen sin duda de un trabajo genuinamente histórico que, no obstante, no sólo no excluye sino que implica una reflexión filosófica que, como en esta ocasión, puede ser de gran novedad y relevancia para la filosofía de la ciencia en general. De hecho, tales preguntas y reflexiones constituían una profundización en las directrices historiográficas de Koyré y sus colegas apuntadas más arriba, pero también se hacían desde la conciencia de la contradicción con la filosofía de la ciencia vigente.⁸

mente lógica. Por eso, para comprender su evolución hay que tener en cuenta factores extralógicos». (*Estudios de historia del pensamiento científico*, Madrid, Siglo XXI, 1977, pág. 83.)

7. Kuhn, *La revolución copernicana. La astronomía planetaria en el desarrollo del pensamiento occidental*, Barcelona, Ariel, 1978 (orig., 1957), págs. 65-72 y 110-116, respectivamente. Pero véanse de modo especial las págs. 112 y sigs.

8. Hay, no obstante, un punto importante que separa la historiografía de Koyré de la de Kuhn. Se trata de la idea del progreso científico que el primero describe como *itineraria*

La obra filosófica de Kuhn surge de la constatación de que, a pesar del principio de transferencia de Popper, la historia de la ciencia contradice la lógica de la ciencia vigente, y tengo pocas dudas acerca de que Popper identifica su lógica de la ciencia con la *lógica* de su principio de transferencia. Kuhn nos cuenta que, siendo un físico, aficionado a la filosofía de la ciencia, sus primeros trabajos históricos le pusieron de manifiesto que la ciencia tenía poco que ver con lo que los filósofos y la pedagogía de las disciplinas científicas decían de ella. Pero lo importante no fue sólo tal percepción que, en el primer aspecto al menos, era común entre los historiadores de la ciencia, sino sobre todo que el propio trabajo histórico le convenció de que la historia de la ciencia podía ser útil y necesaria para el filósofo de la ciencia y, por otra parte, que esto provocó su dedicación a la historia de la ciencia.⁹ El interés de este punto no es sólo biográfico, sino que plantea problemas teóricos centrales respecto al trabajo del historiador y del filósofo de la ciencia y de sus relaciones.

rium mentis in veritatem y que, en la filosofía de la ciencia, teorizaría Popper. Kuhn, por el contrario, rechaza esta idea de progreso e insiste en que la historia de la ciencia muestra un desarrollo «desde los comienzos primitivos», pero que nada indica que constituya un progreso *hacia* algo y, en especial, hacia la verdad. (Véase Koyré, *op. cit.* en nota 6, págs. 395-396; y Kuhn, *E.R.C.*, págs. 262-263.)

9. Para las notas autobiográficas de Kuhn, puede verse especialmente el prefacio a *The Essential Tension. Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, University of Chicago Press, 1977 (Trad. cast.: *La tensión esencial. Estudios*

Creo que debemos empezar por decir que quizá resultaría ingenuo prestar toda nuestra fe a la realidad o veracidad del relato autobiográfico. Y esto, dicho al hablar de la obra de Kuhn, no necesita de gran comentario para aclarar que en ningún caso se trataría de mala fe. Pero el hecho es que, si creemos a Kuhn, uno de los núcleos centrales de su reflexión filosófica tendría sus orígenes en los mismos inicios de su quehacer como historiador, hacia 1947. Cuando en este año se le pidió que diera unas conferencias sobre los orígenes de la mecánica del siglo XVII, tuvo que enfrentarse a la clásica situación del historiador que debe entender las teorías de un autor, en este caso la física de Aristóteles, lejano en el tiempo y en la teoría. Su actitud fue en un principio la del antiguo historiador que le preguntaba al autor griego cuánto sabía de la física moderna. Pero entonces Aristóteles resultaba bastante estúpido. No sólo no sabía nada de física newtoniana, sino que además resultaba incoherente y absurdo. Aún hoy en día hay gente que no tiene dificultades a la hora de aceptar tal conclusión. Pero Kuhn era sensato y pensó que la incapacidad era suya. El hecho es que, tras arduo esfuerzo y mucha lectura, consiguió pensar a Aristóteles desde la propia obra de éste, y aquel marco mental se le reordenó súbi-

selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia, México, F.C.E., 1982), así como el inicio del primer ensayo. En adelante, y a pesar de todo, citaré por la edición castellana.

tamente. Aquello le hizo comprobar que hay muchas maneras de leer un texto y que, como venían diciendo los historiadores, cuanto más proyectan desde el presente más inadecuadas son. Aprendió además que no todas las lecturas son equivalentes, sino que unas poseen «más plausibilidad y coherencia que otras». Pero lo más importante fue que «el efecto más decisivo» de este método de lectura, nos cuenta, «fue el ejercido sobre mi concepción de la ciencia». Y éste es el punto que yo quería destacar. Al explicarlo, Kuhn dice que un factor clave de las aportaciones de los fundadores de la mecánica del siglo XVII como Galileo y Descartes fue que «crearon nuevas maneras de leer los textos que en principio me confundieron», y algo más abajo continúa: «Por consiguiente, lo que pareció revelarme mi lectura de Aristóteles fue una especie de cambio generalizado de la forma en que los hombres concebían la naturaleza y le aplicaban un lenguaje, una concepción que no podría describirse propiamente como constituida por adiciones al conocimiento o por la mera corrección de los errores uno por uno. Esta clase de cambio la describía poco después Herbert Butterfield diciendo que era “como pensar con una cabeza diferente”, e impulsado por esta suerte de revelación empecé a leer libros de psicología de la Gestalt y campos afines. Mientras descubría la historia, había descubierto también mi primera revolución científica...»¹⁰

10. Kuhn, *ibíd.*, pág. 13. Al dar la referencia, en nota, de

Está claro que hay un parecido evidente entre esta descripción y la que más tarde hará Kuhn de lo que sucede en una revolución científica.

IV

Pero si destaco estos aspectos es, al margen de su interés intrínseco, para plantear —y no pretendo ir mucho más allá— hasta qué punto esta descripción es compatible con sus afirmaciones respecto a «Las relaciones entre la historia y la filosofía de la ciencia» que es, como indico, el título de uno de sus ensayos.¹¹ En éste, en efecto, tras señalar la separación institucional y teórica existente en los Estados Unidos entre historia y filosofía de la ciencia, pasa a exponer «las razones para insistir en que debe mantenerse tal separación».¹² No pretendo en lo más mínimo, líbrenme

la obra de Butterfield, Kuhn afirma que la concepción de ambos sobre las transformaciones de la ciencia moderna en sus inicios fue muy influida por los escritos de Koyré. Podemos ver aquí de qué manera afirmaciones de Koyré como que los científicos de principios del XVII vieron cosas nuevas porque fueron capaces de pensar de otro modo y similares, vienen a reorganizarse, en la propia experiencia de contextualización de Kuhn, en un marco que llevará estas observaciones a sus últimas consecuencias filosóficas. Pero si esto es cierto, o bien está «reconstruyendo racionalmente» su biografía intelectual, o bien sus propias inquietudes o, en esta época, intuiciones «filosóficas» estaban ya presentes en este momento.

11. *Ibid.*, págs. 27-46.

12. *Ibid.*, pág. 28.

los dioses, insinuar la conveniencia de la unión o unificación de ambas disciplinas. Ni siquiera pretendo sostener, tras lo dicho, que Kuhn, antes o después, estuviera haciendo a la vez historia de la ciencia y lo que los positivistas, popperianos y nuevos lógicos de la ciencia suelen denominar así. En el ensayo mencionado, Kuhn aclara perfectamente las diferencias de enfoque del historiador y el filósofo. Afirma que historia y filosofía de la ciencia pueden practicarse alternativamente, y que él lo hace, pero no a la vez; que la filosofía en general o la historia de la filosofía son herramientas básicas para el historiador como lo es el conocimiento de la ciencia. Y sigue: «Aunque no creo que la presente filosofía de la ciencia tenga mucho que ofrecer al historiador de la misma, sí estoy convencido de que mucho de lo que se escribe sobre filosofía de la ciencia sería mejor si la historia le preparara antes el camino». O más abajo: «La historia de la ciencia puede contribuir a salvar la brecha que hay entre los filósofos de la ciencia y la propia ciencia, y puede ser para ellos una fuente de problemas y datos».¹³ Queda claro, pues, quizá, que en su trabajo histórico Kuhn no hacía lo que, en pro de la claridad y la adecuación, creo que podría llamarse *lógica de la ciencia*. Pero cabe preguntarse hasta qué punto su trabajo histórico, tal como nos lo ha narrado, no supone o está entreverado de reflexiones que él mismo llama filosofía de la ciencia, cuando nos dice que alternativamente

13. Kuhn, *ibid.*, págs. 36-37, aunque corrijo la traducción.

te se ha dedicado a ella. Posiblemente podría contestarse a esto desde varias perspectivas, desde la consideración de en qué consiste el trabajo del historiador, más allá de la recolección de datos ordenados cronológicamente, al arduo problema de desde qué ignorancia o saber puede partir el historiador, pasando por el referente que da Kuhn a la expresión «filosofía de la ciencia». Pero, afortunadamente, éste no es el lugar ni momento para abordar estas cuestiones, aunque tendremos que volver a ciertos puntos mencionados antes.

En cualquier caso, puede añadirse que tanto si la distinta «imagen de la ciencia» surge de la reflexión sobre la historia de la ciencia, como si se manifiesta por sí misma en ella a través del trabajo del historiador como tal, esta imagen entraba en conflicto con la que la filosofía de la ciencia al uso en los años sesenta había divulgado. Y eso es lo que Kuhn puso de manifiesto en la *E.R.C.* Pero hizo más que eso.

V

Hoy son bien conocidos los puntos centrales de la nueva imagen del desarrollo científico que traza Kuhn en la *E.R.C.*, la ciencia normal y la extraordinaria, el enigma o rompecabezas y la anomalía, los paradigmas, comunidades científicas y la inconmensurabilidad. Las críticas, de uno u otro signo, no se hicieron esperar, y se inició así una turbulenta década de diálogo y transformación en la filosofía de la ciencia. Aquí no cabe una exposi-

ción detallada de esta discusión y me limitaré a introducir alguno de sus puntos centrales.

Según Kuhn, cuando un «rompecabezas» se convierte en una «anomalía», es decir, cuando se duda de que el problema sea solucionable desde las teorías y reglas dominantes en la comunidad científica, se inicia un período de crisis que, en ocasiones, acaba en un cambio de paradigma. En este proceso de «crisis» se pasa de hacer «ciencia normal» a hacer «ciencia extraordinaria» en la que se desconfía de las reglas de resolución normales, proliferan teorías especulativas, y a veces se recurre al análisis filosófico. Y, en cualquier caso, el cambio de paradigma o «revolución científica» no constituye un episodio de desarrollo acumulativo. Tanto si el paradigma es lo que Kuhn llamará posteriormente un «ejemplar» como si es una «matriz disciplinar», los científicos postrevolucionarios «trabajan en un mundo diferente», y eso explica las dificultades o insuficiencias de la comunicación con sus colegas del otro paradigma. Esta se da porque los distintos científicos ven cosas diferentes observando lo mismo con los mismos instrumentos. Miran el «mismo mundo», los «estímulos» son los mismos para todos, incluso los términos usados pueden ser idénticos, pero ven cosas diferentes y «la elección del paradigma no puede resolverse nunca de manera inequívoca sólo mediante la lógica y la experimentación». Eso hace que incluso las «buenas razones» que los científicos utilizan para la elección funcionen como «valores» en los que intervienen elementos sub-

jetivos.¹⁴ Sea como fuere, «la tradición científica normal que surge de una revolución científica es no sólo incompatible, sino también a menudo realmente inconmensurable con la que existía con anterioridad».¹⁵

Tradicionalmente se daba por supuesto que lo que cambia con un paradigma es «la interpretación que hacen los científicos de las observaciones, que son fijadas de una vez por todas por la naturaleza del ambiente y del aparato perceptual».¹⁶ Pero esta tesis y otras afines ya no son sostenibles. Buena parte de los elementos centrales de las filosofías positivista y popperiana descansaba sobre la «neutralidad» de los enunciados observacionales o básicos que se afirmaban como «comunes» a las teorías en competición y, en última instancia, permitían la elección racional entre ambas. Ahora, al mostrar la inexistencia de tal «neutralidad», Kuhn no sólo denunciaba la inadecuación de la distinción y las relaciones entre lenguaje observacional y teórico, sino también el carácter ficticio de los procesos verificacionistas

14. Véase sobre este punto Kuhn, «Consideración en torno a mis críticos», en Lakatos y Musgrave (comps.), *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, Barcelona, Grijalbo, 1975, págs. 429 y sigs.

15. Respecto al conjunto descrito pueden verse especialmente los capítulos IX y X de *E.R.C.* Las dos últimas citas se encuentran en las págs. 152 y 166, respectivamente, de la versión castellana, de la que he cambiado «incomparable» por «inconmensurable». Como se verá, he incluido en la descripción elementos que Kuhn introdujo en la «Posdata: 1969», que se encuentra al final de la edición castellana de *E.R.C.*

16. *Ibid.*, pág. 190.

o falsacionistas, de las reglas metodológicas popperianas fundamento de la racionalidad y los consiguientes criterios y concepciones del progreso, en el caso de las revoluciones científicas.

VI

Para ilustrar la tesis de la «carga teórica de los hechos», Kuhn usó reiteradamente, y con conciencia de sus limitaciones, la analogía entre la distinta percepción de los científicos de distintos paradigmas y las «bruscas reestructuraciones perceptivas» de que informan los psicólogos de la Gestalt. Es una analogía gráfica y sugestiva pero, a mi entender, no del todo afortunada por razones a las que sólo puedo aludir. En primer lugar, la teoría de la Gestalt introduce una importante innovación que consiste en afirmar el carácter sincrético y global de la percepción, frente a la supuesta «asociación» de datos aislados anteriormente. Pero, de hecho, se mantiene en el empirismo clásico al limitarse a sustituir las «asociaciones» por «totalidades estructuradas». Por otra parte, afirma el carácter invariante de las «leyes de organización» que rigen las transposiciones perceptuales. Ahora bien, Piaget, que es el autor de la crítica señalada, ha puesto de manifiesto la insuficiencia de estas tesis mostrando, no sólo la variación de las «constancias» de que habla la teoría de la forma, sino la «relación estrecha de la percepción con la actividad intelectual en gene-

ral», afirmando el papel «activo» del sujeto en la percepción frente a la pasividad que le atribuye la teoría de la Gestalt.¹⁷ Creo que estos son elementos fundamentales que además señalan puntos básicos, en especial la «actividad» del sujeto, de lo que Kuhn pretende ilustrar.¹⁸ Por todo ello creo que, aunque fuera simplemente como analogía, los cambios de estadio en el desarrollo intelectual del niño, estudiados por Piaget, podían constituir un elemento de apoyo mucho más adecuado. Permítaseme sugerir la comparación de la descripción que hace Kuhn del cambio de paradigma con la siguiente de Piaget del cambio de estadio del «pensamiento intuitivo» y la aparición de operaciones concretas: «El punto decisivo se manifiesta por una especie de equilibrio, siempre rápido y a menudo repentino, que afecta al conjunto de las nociones de un mismo sistema y que se trata de

17. Véase J. Piaget, *La psicología de la inteligencia*, Buenos Aires, Psique, 1960, págs. 91-92 y 111.

18. En un texto de 1970 (*Psicología y epistemología*, Barcelona, Ariel, 1971, pág. 111) escribe Piaget: «Los conocimientos no proceden nunca exclusivamente de la sensación o de la percepción, sino también de los esquemas de acciones o de los esquemas operatorios que son, tanto unos como otros, irreductibles a la percepción sin más. Por otra parte, la percepción misma no consiste en una simple lectura de datos sensoriales, sino que implica una organización activa en la que intervienen decisiones y preinjerencias y que se debe a la influencia sobre la percepción como tal del esquematismo de las acciones o de las operaciones». En este texto, en cuyo prefacio por cierto cita a Kuhn, Piaget no duda en afirmar que toda la historia de la física demuestra su tesis de la «actividad del sujeto» en la percepción y el proceso de conocimiento.

explicar en sí mismo. Hay en ello algo comparable a las bruscas reestructuraciones de conjunto que describe la teoría de la Forma, salvo que, en este caso, se produce lo contrario de una cristalización que engloba el conjunto de relaciones de una sola red estática: las operaciones nacen, al contrario, de una especie de deshielo de las estructuras intuitivas y de la repentina movilidad que anima y coordina las configuraciones, rígidas hasta entonces en diverso grado, no obstante sus progresivas articulaciones... A la imaginación vacilante sucede bruscamente a veces un sentimiento de coherencia y de necesidad, la satisfacción de alcanzar un sistema a la vez cerrado sobre sí mismo e indefinidamente extensible».¹⁹ Al margen no sólo de la similitud, sino incluso de la identidad en muchos puntos, ¿no aparece en la descripción de Piaget el «holismo» que, en dos de los ensayos que presentamos, Kuhn ve ahora como una de las tres características esenciales de las revoluciones científicas?²⁰

VII

Como quiera que sea, Kuhn piensa que todavía no disponemos de una alternativa viable al «paradigma epistemológico tradicional» de la experien-

19. Piaget, *op. cit.*, en nota 16, pág. 189.

20. Lo curioso, y que podría apuntar a un error mío, es que Kuhn ha usado, digamos que «parcialmente», la analogía con el fenómeno estudiado por Piaget en su importante

cia neutra y fija a partir de la cual en distintos momentos se harían distintas interpretaciones, y propone una modificación de éste. Es decir, niega la identificación de «estímulo», que sí es común, y «sensación», que se tiene desde un paradigma, y sugiere que la interpretación, a la que parece no poder renunciar, se dará no a partir de los estímulos, sino de las sensaciones.²¹ Este es posiblemente el punto que Kuhn considera el central de toda su filosofía. Como puede verse, en 1965, al contestar a sus críticos, lo considera el punto crucial de su divergencia con éstos; insiste en él cuando, en 1969, acusa a los filósofos de la ciencia de la poca atención que han prestado al enlace lenguaje-naturaleza suponiéndolo aporético,²² y es el tema omnipresente en los ensayos que presentamos, en

artículo «La función de los experimentos mentales». En *op. cit.*, nota 7, 263-290, donde se traduce «experimentos imaginarios».

21. Véase *E.R.C.*, págs. 191-197. Aunque en esta introducción me limito voluntariamente a la obra de Kuhn, pueden compararse al respecto los textos de Hanson (*Patrones de descubrimiento. Observación y explicación*, Madrid, Alianza, 1977, págs. 77-112) y de Feyerabend (*Contra el método*, Barcelona, Ariel, 1974, págs. 140-141, y *Tratado contra el método*, Madrid, Tecnos, 1981, págs. 214 y sigs.)

22. Véase, por una parte, el texto citado en la nota 14, págs. 435 y sigs. Por otra, Kuhn, «Segundas reflexiones acerca de los paradigmas», en Frederick Suppe (comp.) *La estructura de las teorías científicas*, Madrid, Editora Nacional, 1979, págs. 509 y sigs. En este libro pueden encontrarse las conferencias, comentarios y discusiones correspondientes al simposio que se celebró en Urbana en 1969. También se ha publicado el texto de Kuhn, el comentario de Suppe y la discusión en Kuhn, *Segundos pensamientos sobre paradigmas*, Madrid,

especial en el titulado «Commensurabilidad, comparabilidad y comunicabilidad».

Parece claro que, a lo largo de estos años, se ha dado un proceso en el que la posible solución está más próxima sólo en el sentido de que Kuhn ha ido afinando el planteamiento del problema mediante la identificación de los datos esenciales. Pero el problema, quiero decir el de Kuhn, ha crecido.²³

Por una parte, hemos visto que en *E.R.C.* Kuhn ilustra la incommensurabilidad mediante analogías y términos perceptuales. La analogía con las reestructuraciones «perceptivas» de la teoría de la Gestalt era central. Se describía la divergencia paradigmática como «ver» cosas distintas «mirando» lo mismo. Parecía que todo ello nos aproximaba a la «psicología de la investigación científica», y ésta era la alternativa que, en 1965, sugería Kuhn a la «lógica del descubrimiento» de Popper.²⁴ En 1969 insistía en un enfoque que toda-

Tecnos, 1978. Además se publicó este texto de Kuhn en *La tensión esencial...*, donde, de nuevo, se hizo una traducción distinta del título.

23. Hago la precisión de que es el problema de Kuhn porque no parece ser el mismo que se plantean los interlocutores que él menciona. Mientras muchos de éstos se plantean aún si hay incommensurabilidad o no —para el historiador ésta es básicamente una cuestión de hecho y el estudio histórico es el que puede demostrar si la hay o no—, lo que plantea Kuhn es qué características tiene y la exploración de sus consecuencias.

24. Véase Lakatos y Musgrave (comps.), *op. cit.*, págs. 81-115. El título «Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación» resulta equívoco porque quien sí propone una

vía primaba la dimensión «perceptiva» del problema. Baste recordar el proceso de aprendizaje de reconocimiento de distintas aves por parte de Johnny y el programa de simulación de ordenador de que nos habla en «Segundos pensamientos».²⁵ Naturalmente, en este ejemplo de Kuhn están implicadas cuestiones de lenguaje. Pero se sigue tratando en términos de «reprogramación neuronal», o del «mecanismo nervioso por el que él (Johnny) elabora los estímulos visuales», y de teoría de la percepción. Ahora, en los artículos que aquí se traducen, hay un claro desplazamiento hacia un planteamiento que se da en el marco de la filosofía del lenguaje o ámbitos próximos. No me atrevo a pronunciarme sobre la radicalidad de este cambio que el mismo Kuhn reconoce en las primeras páginas del segundo artículo que presentamos. En la nota 3, Kuhn advierte, refiriéndose a Feyerabend: «Pero mientras él restringía la inconmensurabilidad al lenguaje, yo hablaba también de diferencias de “métodos, campos de

«lógica del descubrimiento» es Hanson, y desde luego Popper no se ha ocupado jamás de ésta, ni parece creer que pueda existir. La ambigüedad procede de que aquí se ha traducido «Logic of discovery» por «Lógica del descubrimiento». Sea más o menos correcta, la traducción de la obra de Popper *The logic of scientific discovery* por *La lógica de la investigación científica*, tal como la hizo V. Sánchez de Zavala en Tecnos, disminuye, por lo menos, la ambigüedad. También este caso puede ilustrar los problemas de traducción e interpretación que trata Kuhn.

25. Véase Frederick Suppe (comp.), *op. cit.*, págs. 524 y sigs.

problemas y normas de resolución”, algo que ya no haría excepto en la medida, bastante considerable, en que estas últimas diferencias son consecuencias necesarias del proceso de aprendizaje del lenguaje».²⁶ Habría que evaluar esa «medida».

Yendo ahora, brevemente, al contenido de este cambio, según Kuhn, sus críticos, a pesar de reconocer los problemas y apuntar las líneas de salida adecuadas, llegan a la conclusión de que, en última instancia, es posible una traducción y que eso es incompatible con la inconmensurabilidad.²⁷ Frente a esta crítica, Kuhn denuncia que se están confundiendo dos procesos distintos: «traducción» e «interpretación», identificados hasta aho-

26. Véase la nota 3 del artículo «Commensurabilidad...» que se traduce a continuación.

27. Este no es el tipo de crítica puramente formalista que encontrábamos expresada de modo típico y extremo en Carl R. Kordig, *The justification of scientific Change*, Boston Stud. Phil. Sc. Reidel Publis. Co. Dordrecht-Holland, 1971, págs. 58 y sigs. Aquí se daban básicamente dos pasos. El primero atribuye injustificadamente a la inconmensurabilidad de Kuhn consecuencias como la imposibilidad total de comunicación entre científicos, de la competición entre teorías y en especial, la «variación radical de significado». (Respecto a lo que tienen en común partidarios de distintos paradigmas véase Kuhn, *E.R.C.*, págs. 203, 237-238; 249; 264, 265-267; 304; F. Suppe, *op. cit.*, 459; 522-523; Lakatos y Musgrave [comp.], *op. cit.*, pág. 447.) A partir de ahí el argumento era que dadas estas consecuencias «indeseables» e «inaceptables», no hay inconmensurabilidad. En ningún momento se acude a la historia de la ciencia para comprobar si lo que Kuhn describe se da o no. Frente a esto, la crítica que nos ocupa ve en la propia historia de la ciencia de Kuhn un contraejemplo de la inconmensurabilidad. Véanse los párrafos I y II de «Commensurabilidad...», que se traduce a continuación.

ra como «traducción». La comunicación entre dos miembros de distintos paradigmas puede darse en ausencia de una traducción, porque de hecho utilizan el mismo recurso que los historiadores a la hora de entender una teoría y su lenguaje del pasado, es decir, la «interpretación». Un proceso que no consiste en la traducción término a término y término-referente, sino que es anterior a ésta. Esto es, el «aprendizaje» del lenguaje en cuestión, es decir, de las técnicas —de carácter no meramente convencional— para conectar palabras y frases con la naturaleza. También, o dicho de otro modo, debemos suponer que ésta es la manera de aprender a usar «ejemplares», que es el problema que Kuhn convertía en centro de su preocupación en 1969.

Pero además, mientras que, cuando en *E.R.C.* planteaba los problemas de comunicación entre miembros de distintos paradigmas, Kuhn afirmaba que muchos términos eran comunes y la «incomensurabilidad» se restringía a unos pocos que los oponentes deberían tratar de localizar y analizar, ahora introduce su tesis del «holismo». Los miembros de una misma comunidad lingüística —científica o no— no comparten ya términos que se usan del mismo modo o tienen los mismos referentes, entre los cuales hay algunos que son cruciales y determinan su comunicación parcial con los miembros de otra comunidad, porque en ésta los usan de otro modo o con distintos referentes. Lo que comparten es «la homología de la estructura léxica». Cuando esta estructura no es la mis-

ma, y no cuando ésta o aquella técnica de identificación de un referente no se conoce, es cuando el «mundo es diferente, el lenguaje es privado y cesa la comunicación, hasta que un grupo aprenda el lenguaje del otro».²⁸

Cuando uno observa el diálogo de Kuhn con sus interlocutores hay una característica que llama la atención. Desde 1962 hasta hoy ha conseguido mantener el interés de sus críticos, algunos ya muy antiguos. Lo que no parece haber conseguido es que acepten que la investigación se lleve a cabo por los rumbos que él propone, es decir, que acepten su planteamiento del problema y sus modos de hallar una solución. Lo cual pone de manifiesto por lo menos dos cosas. La primera es la centralidad de las cuestiones que propone, incluso para sus críticos y cualquiera que sea la perspectiva que éstos usen. La segunda, que supuestos esenciales que, al margen de otros personales, subyacían al rechazo de Popper a la propuesta de Kuhn respecto al tipo de investigación a desarrollar,²⁹ siguen condicionando el diálogo en la filosofía de la ciencia. Esto nos lleva a la ubicación de Kuhn y sus planteamientos en la filosofía de la ciencia.

VIII

Recordemos el punto de partida del diálogo. Ya hemos señalado que la constatación por parte

28. Pág. 132 del presente texto.

29. Véase Lakatos y Musgrave (comps.), *op. cit.*, pág. 105.

de Kuhn en *E.R.C.* de que lo que sucede en etapas cruciales del desarrollo científico no es reducible a una reinterpretación de datos individuales estables, tuvo consecuencias catastróficas para la filosofía de la ciencia dominante. Todo el conjunto de análisis, precisiones y refinamientos respecto a la distinción entre lenguaje observacional y teórico, las reglas de correspondencia, las metodologías de Popper, la comparación de teorías y su progreso hacia la verdad no parecían tener ningún contacto con la empresa científica real.

La primera etapa del diálogo alcanza su punto culminante en 1965.³⁰ Tras el interludio de 1969, en el simposio de Urbana,³¹ un punto culminante del diálogo formal se daría en 1975, en el encuentro de Kuhn con los nuevos formalistas,³² pues tuvo cierta continuidad, siendo hoy, posiblemente, el más relevante.

La reacción de Popper no fue una muestra del racionalismo crítico que había postulado, o quizá sí lo fue. El hecho es que haciendo extensibles las consecuencias que la inconmensurabilidad tenía en su lógica a las dimensiones histórica y psicológica, la rechazaba como un «dogma peligroso», e insistió desde entonces, sin más, en la afirmación de la racionalidad y el progreso según sus criterios. Y al aceptar la existencia de la ciencia normal era para decir que «el "científico normal", tal como Kuhn lo describe, es una persona a la que habría

que compadecer».³³ Es obvio que el diálogo no fluía bien. En cualquier caso, al margen de otras dimensiones en las que no quiero entrar; la afirmación citada de Popper y su postura en general podría considerarse como la insistencia en la distinción entre el «contexto de descubrimiento» y el «contexto de justificación». No obstante, parece que si el análisis lógico de los productos científicos o la metodología popperiana consisten en esforzarse por elaborar unas reglas metodológicas que nadie usa, para una ciencia que nadie hace, podemos preguntarnos qué sentido tiene todo esto. Y el resultado puede ser que empiece a ponerse en cuestión la pertinencia de la distinción entre los dos contextos o, por lo menos, la prioridad del de «justificación» sobre el de «descubrimiento». Lo que hace Kuhn es, como hemos visto, proponer un cambio en la línea de investigación, y esto podría entenderse como la propuesta de trabajar, a partir de entonces, en el contexto de descubrimiento, abandonando el de justificación. Ahora tengo mis dudas de que esta lectura sea totalmente correcta por razones que expondré más adelante. Pero el hecho es que ésta es la interpretación que se hizo. Paso así al diálogo con los nuevos formalistas.

Es sabido que con Sneed, Stegmüller, Moulines y otros se desarrolló un nuevo formalismo en la filosofía de la ciencia. Estos nuevos lógicos de la ciencia pensaron que se estaba valorando mal el alcance de la crítica a la filosofía de la ciencia tra-

30. Véase el libro citado de Lakatos y Musgrave (comps.).

31. Véase el texto citado de Frederick Suppe (comp.).

32. Véanse los artículos de *Erkenntnis* 10 (1976) 2.

33. Lakatos y Musgrave (comps.), *op. cit.*, pág. 151.

dicional y que la alternativa propuesta por Kuhn no podía basarse legítimamente en tal crítica. Cabía, en efecto, otra postura: inmolar a Popper negándose a identificar la «lógica de la ciencia» con la «lógica de la investigación científica». Se confunde así, venían a decir, el «programa lógico» con la versión popperiana del mismo que no es el único posible y, desde luego, no lo agota. La versión de Popper o sus antecesores es, efectivamente, insostenible porque con su «imitación de la manera de proceder del matemático» utiliza un concepto de teoría inadecuado. Pero eso no implica el rechazo del contexto de justificación o su inadecuación. Es más, hemos elaborado un nuevo concepto de teoría que no sólo permite superar las dificultades a que se veía abocada la «concepción lingüística», que entendía una teoría como un conjunto de enunciados, sino que permite una mayor comprensión de los fenómenos históricos descritos por Kuhn. Esta fue y es, muy brevemente, la postura de los nuevos formalistas que conciben una teoría científica como constituida básicamente por dos conjuntos de modelos: el que representa la estructura matemática de la teoría y el campo de aplicaciones empíricas de la teoría.³⁴

Para estos filósofos de la ciencia la obra de Kuhn es sumamente importante, la «más seria» de la «reacción historicista» a la filosofía de la ciencia tradicional. Pero si bien es un historiador

34. Para el nuevo concepto de teoría puede verse Stegmüller, *La concepción estructuralista de las teorías*, Madrid, Alianza, 1981.

de la ciencia competente y sagaz, «la obra de Kuhn puede interpretarse no tanto como una filosofía de la ciencia alternativa, sino como el reto filosófico de un historiador a los filósofos de la ciencia "profesionales"». ³⁵ Stegmüller ya había apuntado en este sentido. En su opinión, Kuhn «tiene razón en casi todos los puntos esenciales frente a sus críticos». Y más adelante: «Lo asombroso de las afirmaciones y metáforas de Kuhn del tipo mencionadas, no consiste en que describa la conducta de los científicos de modo que excluya todas las interpretaciones de esta conducta como suceso racional, sino en que dé siempre en el blanco, a pesar de que no disponía del aparato conceptual que posibilitara una comprensión lógica de los procesos por él descritos». ³⁶ Parece que hay puntos esenciales que no han variado. La cita anterior muestra que la valoración no puede ser más generosa para Kuhn, pero también que en cuanto a la importancia y relevancia filosófica de la historia de la ciencia y del contexto de justificación que el propio Kuhn defendía, no ha habido el más mínimo cambio. Porque atribuir los logros kuhnianos, como hace Stegmüller en una nota, a la genialidad intuitiva de Kuhn equivale a negárselos al estudio del contexto de descubrimiento.

Pero, si aceptamos los presupuestos de Stegmüller, cabe preguntarse si lo que resulta real-

35. Ulises Moulines, *Exploraciones metacientíficas*, Madrid, Alianza, 1982, pág. 76.

36. W. Stegmüller. «Dinámica de teorías y comprensión lógica» en *Teorema IV* (1974) 4, pág. 517.

mente asombroso no es que Kuhn haya podido hacer historia y filosofía de la ciencia en su obra, cuando el aparato conceptual de que disponía —es decir, la lógica de la ciencia positivista-popperiana— lo hacía poco menos que imposible o incomprendible. ¿No cabe pensar que, por asombroso que parezca, tal «aparato conceptual» no es necesario para «dar en el blanco»? Pero en esta valoración hay otros puntos sorprendentes. Stegmüller afirma que «no se trata de disputar, combatir y superar de algún modo las tesis principales de Kuhn, sino que el filósofo de la ciencia ha de tomar en consideración y ha de elaborar lógicamente los resultados de un competente historiador de la ciencia».³⁷ ¿Por qué es relevante hablar de la competencia de Kuhn? ¿No nos induce esto a plantearnos la competencia de los antiguos formalistas? Porque, naturalmente, también podría decirse que lo que resulta asombroso es que los «lógicos de la ciencia» hayan mantenido durante

37. W. Stegmüller, *ibid.*, pág. 536. Añade Stegmüller que dada la falta del aparato conceptual adecuado, es una empresa disparatada que en algunos países se exija a los jóvenes estudiantes interesados en estas cuestiones la lectura y discusión del libro de Kuhn antes que ninguna otra cosa, porque al no tener su «genialidad intuitiva» ni sus conocimientos históricos, casi inevitablemente se formarán en su mente un «cuadro distorsionado y fantástico de la ciencia y su desarrollo». Pero seguramente, tras los correlativos desmanes pedagógicos que durante más de veinte años se han cometido indoctrinando a los jóvenes con una visión que ahora se reconoce como distorsionada, no se ve por qué tendría que resultar tan lesivo para los jóvenes el leer a un autor que, después de todo, «siempre da en el blanco».

más de veinte años un «aparato conceptual» que no tenía ningún punto de contacto con la realidad y que ahora es calificado, con toda naturalidad y gran distancia, de «simplista» por los nuevos formalistas. ¿No será que no se trata en absoluto de una cuestión de «competencia» que, naturalmente, yo supongo a uno y otros?

Me temo que estamos, o mejor, que seguimos ante dos enfoques irreconciliables y que ésta era y sigue siendo la cuestión. Creo que esto es perceptible en el tratamiento de problemas como los de la racionalidad o el progreso. En un texto que podría ayudarnos a entender la prevención de Stegmüller a que de entrada se dé a leer a los estudiantes la obra de Kuhn, dice el primero: «Es evidente que numerosos detalles interesantes de la dinámica de la ciencia sólo pueden ser estudiados mediante una combinación de investigaciones históricas, psicológicas y sociológicas. Lo que aquí se sostiene es únicamente que con sólo tales estudios no se puede aclarar el carácter racional de la empresa científica... ni responder a la pregunta de si las revoluciones llevan consigo un progreso científico...»³⁸ A algunos lectores puede resultarles curiosa la expresión «numerosos detalles interesantes». Pero no creo que, aunque lo parezca, se trate en absoluto de desdén, sino más bien del mantenimiento de premisas teóricas persistentes que permiten ver la contituidad fundamental del «programa lógico».

38. W. Stegmüller, *ibid.*, pág. 517.

IX

Por numerosas y reiteradas que sean las críticas de los nuevos formalistas a los promotores de la concepción enunciativa de las teorías, su punto de partida, sus premisas teóricas y axiomas profesionales siguen siendo exactamente los mismos. Es evidente que los nuevos lógicos de la ciencia siguen identificando «filosofía de la ciencia» con «lógica de la ciencia», que siguen en el «contexto de justificación» y, a pesar de todo, considerándolo prioritario sobre el «contexto de descubrimiento» y el único capaz de justificar la «racionalidad» y el «progreso» de la ciencia.

No es menos cierto que el nivel de comunicación entre los nuevos formalistas y Kuhn es, por comparación con el que mantuvo con Popper, bastante más satisfactorio, aunque sigan existiendo diferencias fundamentales que se aprecian en la perspectiva del campo a tratar y en la consideración del modo de hacerlo. En este punto parece haber ciertas divergencias entre los lógicos.³⁹ Fren-

39. Creo que en Moulines ha habido una cierta evolución en este tema. Por ejemplo, en un texto publicado en 1973, pero algo anterior, daba a entender que, a diferencia de Carnap, Popper se ocupaba del «proceder real de la ciencia». Mientras que en un artículo de 1973, argumentaba que frente a las «voces más o menos confusas» contra la concepción enunciativa, «siempre se puede oponer la objeción de que una cosa es *historia* y otra muy distinta *teoría* de la ciencia». El primero puede encontrarse en U. Moulines, *La estructura del mundo sensible (Sistemas fenomenalistas)*, Barcelona, Ariel, 1973, pág. 128; el segundo hoy está recogido en sus *Exploraciones metacientíficas...*, pág. 72.

te a la actitud de Moulines, W. Stegmüller afirma que «esta posición de querer evitar los antagonismos no es sostenible. No sucede en absoluto que falten puntos de contacto. Lo que realmente hay es una situación de agudas oposiciones».⁴⁰ Sólo que el nuevo concepto de teoría superaba estas oposiciones. Más aún, desde su perspectiva, clarificaba y hacía comprensibles lógicamente los fenómenos descritos por Kuhn, salvando la racionalidad y el progreso.

El propio Kuhn reconocía, como recuerdan a menudo los autores citados, que el nuevo formalismo «hace accesibles importantes territorios nuevos a la filosofía de la ciencia».⁴¹ Aceptaba la identificación del cambio y desarrollo de una teoría con lo que él llama «ciencia normal», pero estaba menos dispuesto a aceptar que determinados cambios de «núcleo» de la teoría correspondieran a su propia descripción de las «revoluciones científicas». Pensaba que conceptos como el de «reducción» requerían un mayor desarrollo —no necesariamente formal», decía— que esperaba que se diera.⁴² Es obvio que Kuhn ve con aprobación el desarrollo del nuevo formalismo.⁴³ El no ha pretendido nunca, a su vez, negar a los

40. W. Stegmüller, *loc. cit.*, nota 36, pág. 514.

41. Kuhn, «Theory-Change as Structure-Change: Comments on the Sneed formalism», en *Erkenntnis* 10 (1976) 2, 196.

42. Idem, págs. 194 y 196.

43. Véase, por ejemplo, la nota 3 del primer artículo de los aquí presentados; y *La tensión esencial...*, pág. 20, nota 7.

formalistas que estén haciendo filosofía de la ciencia o que sean filósofos de la ciencia.

Lo que Kuhn hizo, desde un principio, fue primero denunciar algunos errores en el programa lógico o formalista tradicional. En segundo lugar, las mismas causas que le permitieron denunciar tales errores le permitían, por una parte, indicar los peligros y excesos —posibles y reales— del programa formalista, y por otra sugerir determinado tipo de teoría de la ciencia alternativa. Esta posición, o una parte de ella, está a mi entender lo suficientemente clara ya en su «Consideración en torno a mis críticos» de 1965. Y para ilustrar su desarrollo deberé reproducir con cierta extensión algunos textos. En el que acabo de mencionar, dice así: «Yo no estoy menos interesado en la reconstrucción racional, en el descubrimiento de lo esencial, de lo que lo están los filósofos de la ciencia. Mi objetivo, también, es entender la ciencia, las razones de su especial eficacia, el *status* cognoscitivo de sus teorías». Pero fue el estudio inmediato de «los hechos de la vida científica» lo que le llevó no sólo a descubrir contradicciones con la filosofía de la ciencia, sino a otra filosofía de la ciencia. «El criterio que tengo para subrayar cualquier aspecto particular de la práctica científica no es por ello simplemente el hecho de que ocurra, ni el hecho de que ocurra frecuentemente, sino más bien que cuadre con una teoría del conocimiento científico... La estructura de mi argumento es simple y creo que no se le pueden poner objeciones: los científicos se conducen de tal y tal

manera; estas maneras de comportarse tienen (y aquí entra la teoría) tales y tales funciones esenciales; en ausencia de otra manera *que sirva a funciones similares*, los científicos deberían conducirse esencialmente como lo hacen si lo que les interesa es hacer avanzar el conocimiento científico». ⁴⁴ Pero ya hemos visto que los nuevos formalistas, más que poner objeciones parecían rechazar simplemente esta posición. Un anticipo de las críticas que hemos visto la encontramos ya en el diálogo de Patrick Suppes con Kuhn en 1969. La réplica de este último nos interesa aquí. Tras reiterar los argumentos apuntados, añade: «Cuanto más formalismo ponga usted en una teoría científica más poderosa será, probablemente, la teoría. Pero la teoría formalizada no es la misma teoría y, mejorándola, usted no se está limitando a descubrir lo que estaba implícito en lo que la gente había hecho antes. El epistemólogo tiene que ser, por consiguiente, un poco cauto en aceptarla como si fuera meramente una versión explícita de la teoría que se tenía anteriormente. Si las teorías pueden funcionar sin mucho formalismo, él tiene que entender cómo y por qué, no dar una versión más formalizada». ⁴⁵

Podría argumentarse que incluso el argumento dirigido a Suppes ya no es pertinente, que cuando Kuhn formulaba los argumentos mencionados tenía en mente el «viejo» formalismo y que, como

44. En Lakatos y Musgrave, *op. cit.*, págs. 398-399.

45. En Frederick Suppe (comp.), *op. cit.*, pág. 565. Véase también la nota 13 de la pág. 518.

hemos visto, su actitud hacia el nuevo formalismo ha cambiado. Esta objeción es en parte válida, pero no creo que lo sea en lo esencial. Cuando en 1977, es decir, después del examen del nuevo formalismo y su diálogo con los nuevos lógicos, presentaba los ensayos reunidos en *La tensión esencial*, Kuhn mencionaba que, en los nueve años anteriores, «muchos filósofos han admitido la pertinencia de la historia con respecto a sus quehaceres especiales. Pero —añadía— aunque es bienvenido el interés por la historia que de aquí ha resultado, sigue faltando todavía lo que yo considero el punto filosófico primordial: el reajuste conceptual fundamental que necesita el historiador para recuperar el pasado o, a la inversa, lo que necesita el pasado para revelarse ante el presente».⁴⁶ Esto permite pensar que ciertas objeciones que plantea siguen siendo válidas, en especial cuando afirma que el estudio de la historia permite identificar como esenciales de la ciencia elementos que el filósofo formalista no toma en cuenta, pero no encontrar los que éste considera realmente esenciales.⁴⁷

Aunque los nuevos formalistas manifiesten un mayor interés en la dinámica de las teorías, «se trabaja con la reconstrucción racional y no hace falta conservar los elementos que no sean los relativos a la ciencia como conocimiento válido. Se argumenta que, para tal fin, la ciencia contenida

46. Kuhn, *La tensión esencial...*, pág. 14.

47. Kuhn, *ibid.*, págs. 42-43.

en los libros de texto de las facultades es la adecuada, si no la ideal. O por lo menos es adecuada si se completa con una exploración de unos cuantos clásicos científicos, quizá las *Dos nuevas ciencias* de Galileo, junto con la «introducción» y el «Escolio general» de los *Principios*, de Newton».⁴⁸

Está claro que se está describiendo aquí el quehacer de los «nuevos» formalistas. De hecho podría parecer la respuesta a lo que, dos años después, afirmaba explícitamente U. Moulines: «Contrariamente a una opinión muy extendida, creo que los libros de texto son esenciales para los objetivos del filósofo de la ciencia... Son los objetos concretos que mejor transmiten las entidades abstractas que llamamos teorías... Analizar críticamente y reconstruir lógicamente las obras estándar de las disciplinas científicas: ésta es la mejor manera de aproximarse a su meta de identificar la estructura de teorías científicas particulares».⁴⁹

Hoy parece claro que el nuevo formalismo resulta más satisfactorio en esta tarea, y eso, insistamos, ha sido aceptado por Kuhn. Pero frente a las interpretaciones triunfalistas del interés de Kuhn más allá de sus propios enfoques, también está claro que sigue en pie el problema fundamental. Respecto al «libro de texto» como fuente del trabajo del filósofo, dice Kuhn: «La dificultad que se presenta con la clase de fuentes que hemos examinado consiste en que, al basarse en ellas, la re-

48. *Ibid.*, pág. 38. Nótese que el ensayo al que pertenece este texto fue revisado por Kuhn en 1976.

49. Moulines, *Exploraciones metacientíficas...*, págs. 50-51.

construcción que hace el filósofo no suele ser reconocida como ciencia, ni por los historiadores de ésta ni por los propios científicos». ⁵⁰

X

Está claro, pues, que nos encontramos ante dos modos de entender la filosofía de la ciencia, y ante «dos» filosofías de la ciencia. Creo que a lo largo de la confrontación —cuando ésta se ha reconocido— se ha deslizado implícitamente un supuesto que, a mi entender, es incorrecto. Naturalmente no se puede confundir la *historia* con la *teoría*. Es obvio que la filosofía de la ciencia es metateoría. Lo que no es en absoluto obvio es la identificación, tácitamente supuesta, entre metateoría y formalismo, y de éste con el «contexto de justificación». Recojo así las dudas que expresaba más arriba respecto a la total corrección de la interpretación usual de la propuesta de Kuhn a Popper, en 1965. Creo que ahora puede resultar claro que no consistía en el abandono del «contexto de justificación» o «metateoría» para dedicarse exclusivamente al «contexto de descubrimiento». Consistía más bien en la propuesta de reorientar la labor *en el*

50. *Loc. cit.* en nuestra nota 48. Sin duda podría traerse a colación el artículo de C. Truesdell, «Suppesian Stews (1980-1981)», en *Idiot fugitive essays on science, methods, criticism, training and circumstances*, Springer Verlag, 1984, págs. 504-579, que constituyen un ejemplo de la dificultad anunciada por Kuhn. Pero éste es un brasero, o más bien un volcán, en el que no quiero calentarme.

contexto de justificación, si se quiere delimitarlo de un modo distinto. Ahora éste ya no excluiría la «psicología y sociología de la investigación», ni se identificaría únicamente con el «programa lógico». Podía hacerse metateoría *también* desde la «psicología de la investigación científica». A la vista de los hechos, no se ve qué razones puedan permitir negar esto. Y no están claras las razones por las que se insiste en la identificación entre contexto de justificación y programa lógico. Más aún, se hace patente que la necesidad de la metateoría no justifica por sí misma el programa lógico. Y, por tanto, puede ser legítimo plantearse si el «contexto de justificación», si se entiende al modo tradicional como se sigue haciendo, no necesita justificación. Dicho de otro modo, cabe preguntarse hasta qué punto con el «nuevo formalismo» se ha disminuido o salvado la distancia que separaba al viejo formalismo del «proceder real de la ciencia». Y aquí cabe otra reflexión. Como hemos visto, los actuales formalistas dan por sentado que Kuhn «siempre da en el blanco». Esta me parece una apreciación excesivamente generosa y, en el fondo, interesada. Naturalmente, no hace falta decir que comparto el juicio de Stegmüller respecto a la competencia de Kuhn como historiador, pero no se trata de esto. No hace falta mencionar que los excelentes libros y artículos de historia de la ciencia de Kuhn han sido y son muy discutidos en muchos puntos, incluso por autores que mantienen puntos de vista filosóficos muy próxi-

mos a los suyos.⁵¹ Pero me parece obvio que, al hacer esta afirmación, Stegmüller no se refiere a la obra propiamente histórica de Kuhn. Y en este caso, creo que una apreciación más justa sería decir que la «metateoría» de Kuhn, es decir, su *E.R.C.*, constituye más un programa de trabajo que la respuesta o conjunto de respuestas definitivas y acertadas a un problema o serie de problemas. Tiene la ventaja de que la investigación histórica puede ayudar de manera clara a decidir dónde estaba acertado, dónde no, o hasta qué punto. De momento, sabemos que buena parte de la historiografía anterior le sirve de apoyo. Pero en este campo es mucho lo que queda por hacer y constituirá un continuo punto de referencia para nuestro juicio. Un buen ejemplo de lo que digo podría constituirlo el libro de Rachel Laudan sobre historia de la geología de los siglos XVII-XVIII.⁵² Lo dicho pone de manifiesto que los nuevos formalistas no se han acercado más a la historia de la ciencia, al «proceder real de la ciencia». Mejor dicho, que si se han acercado a la historia de la ciencia lo han hecho por persona y filosofía interpuesta, es decir, a través de Kuhn y su obra *filosófica*. Esto da una idea más de la importancia y repercusión de la obra de Kuhn.

51. Me limitaré a mencionar la visión que da Hanson de la revolución copernicana en *Conjeturas y constelaciones*, Madrid, Alianza, 1978.

52. R. Laudan, *From Mineralogy to geology. The foundations of a science, 1650-1830*, University of Chicago Press, 1987, págs. 84, 102, 104-105 y especialmente 221 y sigs.

XI

Pero no quiero terminar sin hacer una breve alusión a dos problemas que han sido objeto de gran revuelo en la reacción a la obra de Kuhn: la racionalidad y el progreso de la ciencia. A estas alturas no debería hacer falta repetir que, en los sesenta, lo que entró en crisis no fueron la racionalidad y el progreso de la ciencia, sino la concepción popperiana de éstos. La postura de Kuhn fue: el estudio empírico muestra que el concepto de racionalidad que hemos mantenido hasta ahora no es válido. Modifiquémoslo. Lo que no significaba simplemente «Probemos otra vez», sino además «Cambiemos de tercio». Ya sabemos cuál fue la postura de Popper: la ciencia no es realmente como yo afirmaba, pero mi concepción de racionalidad y progreso es válida y deseable; es lamentable que los científicos no actúen como deberían; la ciencia debe cambiar.

Entre Kuhn y los iniciadores del programa lógico hay un presupuesto o punto de partida, digamos que intuitivo, común, es decir, que la ciencia es el paradigma del conocimiento, de la racionalidad y del progreso. El éxito y la importancia de la filosofía de Popper se hacen patentes en el hecho de que, tras su fracaso, parece como si fuera pertinente plantearse la cuestión en términos de si podemos seguir manteniendo este punto de partida. Creo que, a su vez, el éxito y el atractivo de Feyerabend, así como la exasperación que ha provocado, han sido debidos en buena parte a que se

identificara el fracaso del concepto de «racionalidad» de Popper con la inadecuación del supuesto de que la ciencia es el paradigma de la racionalidad. A partir de ahí, pudo separarse de Popper y decir coherentemente, y con gran habilidad: «La ciencia debe ser menos popperiana, es decir, más irracional». El correspondiente éxito y atractivo de Kuhn, y también la exasperación que ha provocado, se han debido a que precisamente él afirma que, a pesar del fracaso de Popper, no hay ninguna razón adicional para poner en cuestión el supuesto de que la ciencia sea el paradigma de la racionalidad y el progreso. Más aún, según Kuhn, el enfoque «tercermundista» de Popper lleva a «abrir la puerta a las mayores arbitrariedades». Pero no es menos cierto que, cuando se «le defiende» al estilo de Feyerabend, describiendo «su» argumento «como una defensa de la irracionalidad en la ciencia —comenta— me parece no sólo absurdo sino vagamente obsceno».⁵³ Es decir, está claro que la obra de Popper no ha cambiado la empresa científica pasada o presente, aunque sí quizás algunos prólogos de obras científicas actuales. Antes bien, lo que parece claro ahora es más bien que ni siquiera había observado atentamente la empresa científica. Por eso Kuhn piensa que lo que hay que hacer es estudiarla atentamente, es decir, estudiar lo que hacen los científicos y tratar de entenderlo. Naturalmente de un

53. Véase el texto de Kuhn en Lakatos y Musgrave (comps.), pág. 432; también 102 y sigs.

modo distinto al que lo hizo Popper.⁵⁴ Cuando en su diálogo con éste plantea el tema de la racionalidad y el progreso, dice así: «Debería ya estar claro que, en último análisis, la explicación debe ser psicológica y sociológica. Esto es, debe ser una descripción de un sistema de valores, una ideología, junto con un análisis de las instituciones a través de las cuales es transmitido y fortalecido. Si sabemos qué es lo que los científicos valoran, podemos esperar comprender qué problemas emprenderán y qué elecciones harán en circunstancias específicas de conflicto. Dudo que haya que buscar otro tipo de respuestas».⁵⁵

Ya hemos visto que los nuevos formalistas siguen pensando, por el contrario, que «con sólo tales estudios no se puede aclarar el carácter racional de la empresa científica... ni responder a la pregunta de si las revoluciones llevan consigo un progreso científico».⁵⁶ Sólo el nuevo formalismo puede proporcionar una «comprensión lógica» de los procesos descritos o teorizados por Kuhn, que ya hemos visto que se identifican interesadamente con la ciencia real. Parece que lo que se hace

54. «Sir Karl ha buscado regularmente procedimientos de evaluación de teorías que puedan ser aplicados con la apodíctica certeza que es característica de las técnicas mediante las que se identifican los errores en la aritmética, en la lógica, o en la medida. Me temo que está persiguiendo algo inalcanzable nacido de la misma combinación de ciencia normal y ciencia extraordinaria que hizo que las contrastaciones pareciesen un rasgo tan fundamental de la ciencia.» Kuhn, en Lakatos y Musgrave (comps.), pág. 102.

55. *Ibid.*, pág. 104.

56. W. Stegmüller. Véase nuestra nota 38.

aquí es identificar la «racionalidad de la ciencia» con nuestra «comprensión lógica» de ésta, que pasa necesariamente por el nuevo formalismo. Este puede ser, sin duda, un sentido y un enfoque del tema de la «racionalidad». De hecho está muy próximo al que se mantuvo hasta los sesenta, y es obvio que no puede ser aclarado con las investigaciones propuestas por Kuhn. Pero lo que no se ve, de nuevo, es que tengan que ver con los científicos y su empresa. No es, desde luego, la racionalidad que utiliza el científico. Más bien pertenece al cielo del «tercer mundo» de Popper, y no está claro qué contacto tenga con las «buenas razones» de que hablan Kuhn y Popper, y que maneja el científico para hacer lo que hace, por ejemplo para decidir entre teorías. Esto es lo que interesa a Kuhn y es lo que propone investigar. La diferencia no está únicamente en lo que unos y otros entienden por *filosofía* de la ciencia, que ya hemos apuntado, sino en lo que entienden por «ciencia». Mientras que para los formalistas significa un conjunto de productos científicos, de teorías, una vez sometidos al formalismo, para Kuhn el término «ciencia» refiere un quehacer, una actividad, productora de conocimiento científico, que se da a lo largo de la historia y cuyo protagonista fundamental son las comunidades científicas. Y todo ello apunta a un sentido totalmente relevante del término «racionalidad» que no puede proporcionar el nuevo programa lógico, ni la «comprensión lógica» que aporta. Lo que puede justificar una contratesis: lo que aquí se sostiene

es que con *sólo* la lógica de la ciencia no se puede aclarar el carácter racional o progresivo de la empresa científica.

XII

Pero, ¿cómo podemos entender la racionalidad y el carácter progresivo de la ciencia desde el enfoque de Kuhn? O, más en general, ¿cómo se estructuran, relacionan y evolucionan las comunidades científicas y sus distintos productos científicos? La contestación más inmediata es que todavía no hay respuestas claras para estos interrogantes. Empezaron a responderse en *E.R.C.* Pero, como hemos visto, gran parte de las energías de Kuhn se dedicaron a discutir si lo que él rechazaba debía efectivamente rechazarse y hasta qué punto. Tras diez años de reajuste, algunos filósofos de la ciencia declararon el éxito de las consecuencias críticas del libro de Kuhn. Medir hasta qué punto se ha desarrollado la imagen alternativa de la ciencia que allí se presentaba no resulta fácil. ¿Cuál es el criterio? Cuando Kuhn publicó su libro *La teoría del cuerpo negro y la discontinuidad cuántica, 1894-1912*, algunos consideraron extraño y maliciosamente significativo que Kuhn no utilizara los conceptos centrales de su filosofía de la ciencia. Posiblemente era, en efecto, un signo más de que no estaban lo suficientemente desarrollados. Pero tal vez indique también que, a pesar de los problemas que he planteado al

principio, debamos tomarnos en serio, o que en cualquier caso Kuhn ahora se toma en serio, su afirmación de que la historia y la filosofía de la ciencia pueden y deben hacerse sólo alternativamente.⁵⁷ Y esta última observación se ve apoyada por el hecho de que el último ejemplo que Kuhn utiliza en el primer artículo que aquí presentamos, «¿Qué son las revoluciones científicas?», es precisamente el de Planck, historiado en su libro. En mi opinión, y utilizando términos kuhnianos, puede decirse que Kuhn nos ha proporcionado un repertorio de «ejemplares», pero que éstos aún no están estructurados en una «matriz disciplinar».

Lo único que me atrevo a decir respecto a los avances en la evolución de Kuhn es que parece haber ido transformando lo que se presentaba como problemas distintos en distintos aspectos de un mismo problema. Mientras que previamente nos hablaba de proyectos de sociología de la ciencia,⁵⁸ de programas de ordenador —de los que ahora simplemente habla en pasado—, parece haberse producido un progresivo desplazamiento hacia cuestiones centradas en el lenguaje. Nótese

57. Quizá resulten más desafortunados aún algunos intentos de someter la historia de una u otra disciplina al aparato conceptual kuhniano, como si éste fuera o pudiera ser una maquinaria de la que, se meta lo que se meta, salen salchichas casi igualitas.

58. Para una respuesta al escepticismo generalizado ante la posibilidad de los desarrollos de la sociología de la ciencia, puede verse el artículo de Steven Shapin, «History of science and its sociological reconstructions», en *History of Science*, XX (1982), págs. 158-211.

que, en los artículos que presentamos, cuando se aborda el núcleo del problema, en los tres casos nos remite al mismo tipo de reflexión e investigación.

Los que están interesados sobre todo en la historia de la ciencia quizá piensen que, desafortunadamente, los críticos de la obra de Kuhn sobre historia de la física cuántica no tenían toda la razón. Es decir, si uno observa la evolución de los intereses de Kuhn, creo que cabe preguntarse si, en este proceso, no hemos ido perdiendo a un historiador, si no hemos perdido a Kuhn para la historia de la ciencia. Más aún, no resulta extraño que los historiadores y, en general, los interesados en «el proceder real de la ciencia», vieran en *E.R.C.* una renovación estimulante, una filosofía de la ciencia cuyos problemas y planteamientos les resultaban familiares, útiles y pertinentes. La pregunta es si, tras estos treinta años, no es el caso que también Kuhn se ha ido alejando de la historia de la ciencia. Sea como fuere, los artículos que aquí presentamos constituyen una muestra reciente de sus ocupaciones y preocupaciones que ofrecen una posibilidad más para conseguir una lectura «más plausible y coherente» de su obra. El lector juzgará.

ANTONIO BELTRÁN
Universidad de Barcelona

1. ¿QUE SON LAS REVOLUCIONES CIENTIFICAS?

«¿Qué son las revoluciones científicas?» se propone refinar y clarificar la distinción entre el desarrollo científico normal y el revolucionario. Después de una presentación introductoria del tema, la mayor parte del capítulo* está dedicada a la presentación de tres ejemplos de cambio revolucionario: la transición de una forma aristotélica de comprender el movimiento a una newtoniana; de la teoría de contacto a la teoría química de la pila voltaica; y de la derivación de Planck de la ley de la radiación del cuerpo negro¹ a la que ahora resulta familiar. La sección final resume tres características comunes a los ejemplos. Todos ellos son localmente holistas en la medida en que

* «¿Qué son las revoluciones científicas?» es el capítulo 1 de Kruger, L., Daston, L. J. y Heidelberger, M. (comps.), *The Probabilistic Revolution, vol. 1: Ideas in History*; Kruger, L., Gigerenzer, G. y Morgan, M. S. (comps.), *vol. 2: Ideas in the Sciences*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1987. El texto había sido publicado previamente: «What Are Scientific Revolutions?», publicación especial, 18, Center for Cognitive Science, Cambridge, Mass., Massachusetts Institute of Technology, 1981 [T.].

1. Los tres ejemplos que forman el grueso de este capítulo fueron desarrollados en esta forma para la primera de las tres conferencias pronunciadas en la Universidad de Notre Dame en noviembre de 1981 en la serie *Perspectives in Philosophy*. En una forma muy parecida a la presente, pero con el título «De las revoluciones a las características sobresalientes», se leyeron en la Tercera Conferencia Anual de la Cognitive Science Society en agosto de 1981.

quieren que varios cambios de teoría interrelacionados se lleven a cabo simultáneamente; sólo incurriendo en incoherencia esos cambios podrían haber ocurrido uno a uno. Todos requieren cambios en el modo en que un conjunto de términos científicos interdefinidos se conecta con la naturaleza, es decir, en la taxonomía proporcionada por el mismo lenguaje científico. Asimismo, todos implicaron cambios en algo muy similar a la metáfora, es decir, en la capacidad aprendida por el científico o científica para distinguir qué objetos o acontecimientos son semejantes y cuáles difieren.

Han transcurrido casi veinte años desde que distinguí por primera vez lo que me pareció ser dos tipos de desarrollo científico normal y revolucionario.² La mayor parte de la investigación científica que tiene éxito produce como resultado un cambio del primer tipo, y su naturaleza queda bien descrita por una imagen muy común: la ciencia normal es la que produce los ladrillos que la investigación científica está continuamente añadiendo al creciente edificio del conocimiento científico. Esta concepción acumulativa del desarrollo científico es familiar y ha guiado la elaboración de

2. Thomas S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, 2.^a edición revisada, Chicago, University of Chicago Press, 1969. El libro se publicó por primera vez en 1962. [Trad. cast. de Agustín Contín, *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1975.]

una considerable literatura metodológica. Tanto esta concepción como sus subproductos metodológicos se aplican a una gran cantidad de trabajo científico importante. Pero el desarrollo científico manifiesta también una modalidad no acumulativa, y los episodios que la exhiben proporcionan claves únicas de un aspecto central del conocimiento científico. Retomando un duradero interés, intentaré aquí aislar varias de estas claves; primero describiendo tres ejemplos de cambio revolucionario, y luego discutiendo brevemente tres características que todos ellos comparten. Sin duda los cambios revolucionarios comparten además otras características, pero esas tres proporcionan una base suficiente para los análisis más teóricos que me ocupan actualmente, y en los que me apoyaré, un tanto críticamente, en la parte final de este artículo.

Antes de pasar al primer ejemplo que trataré extensamente, permítanme intentar sugerir —para aquellas personas que no estén previamente familiarizadas con mi vocabulario— qué es un ejemplo. El cambio revolucionario se define en parte por su diferencia con el cambio normal, y éste es, como ya se ha indicado, el tipo de cambio que tiene como resultado el crecimiento, aumento o adición acumulativa de lo que se conocía antes. Las leyes científicas, por ejemplo, son usualmente producto de este proceso normal: la ley de Boyle ilustrará lo que aquí está en juego. Sus descubridores poseían previamente los conceptos de presión y volumen de un gas, así como los instrumen-

tos requeridos para determinar sus magnitudes. El descubrimiento de que el producto de la presión y el volumen de una muestra dada de un gas era una constante a temperatura constante se añadía simplemente al conocimiento del modo en que se comportaban estas variables ya comprendidas.³

3. La expresión «ya comprendido» fue introducida por C. G. Hempel, quien muestra cómo servirá para muchos de los mismos propósitos que «observacional» en discusiones relacionadas con la distinción entre términos teóricos y observacionales (véase particularmente, su *Aspects of Scientific Explanation*, Nueva York, Free Press, 1965, págs. 208 y sigs. [Trad. cast. de M. Frassinetti de Gallo y otros, *La explicación científica. Estudios sobre filosofía de la ciencia*, Buenos Aires, Paidós, 1979, págs. 212 y sigs.]). Yo adopto la frase porque la noción de un término ya comprendido es intrínsecamente diacrónica o histórica, y su uso dentro del empirismo lógico apunta a áreas importantes de solapamiento entre este enfoque tradicional en la filosofía de la ciencia y el más reciente enfoque histórico. En particular, el frecuentemente elegante aparato desarrollado por el empirismo lógico para las discusiones sobre la formación de conceptos y la definición de los términos teóricos puede ser transferido como un todo al enfoque histórico, y utilizado para analizar la formación de nuevos conceptos y la definición de nuevos términos, procesos que usualmente tienen lugar en íntima asociación con la introducción de una nueva teoría. Un modo más sistemático de preservar una parte importante de la distinción teórico/observacional englobándola en un enfoque diacrónico ha sido desarrollado por Joseph D. Sneed, *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Dordrecht, Reidel, págs. 1-64, 249-307. Wolfgang Stegmüller ha clarificado y ampliado el enfoque de Sneed postulando una jerarquía de términos teóricos en la que cada nivel se introduce dentro de una teoría histórica particular (*The Structure and Dynamics of Theories*, Nueva York, Springer, 1976, págs. 40-67, 196-231. [Trad. cast. de C. Ulises Moulines, *Estructura y dinámica de teorías*, Barcelona, Ariel, 1983, págs. 69-104, págs. 278-327]). El cuadro resultante de estratos lingüísticos presenta paralelismos in-

La abrumadora mayoría del avance científico es de este tipo normal acumulativo, pero no multiplicaré los ejemplos.

Los cambios revolucionarios son diferentes y bastante más problemáticos. Ponen en juego descubrimientos que no pueden acomodarse dentro de los conceptos que eran habituales antes de que se hicieran dichos descubrimientos. Para hacer, o asimilar, un descubrimiento tal, debe alterarse el modo en que se piensa y describe un rango de fenómenos naturales. El descubrimiento (en casos como éstos «invención») puede ser una palabra mejor) de la segunda ley del movimiento de Newton es de esta clase. Los conceptos de fuerza y masa que figuran en esa ley diferían de los que eran habituales antes de la introducción de la ley, y la ley misma fue esencial para su definición. Un segundo ejemplo más completo, aunque más simplista, nos lo proporciona la transición de la astronomía ptolemaica a la copernicana. Antes de que esta transición tuviera lugar, el Sol y la Luna eran planetas, pero la Tierra no. Después la Tierra era un planeta como Marte y Júpiter; el Sol era una estrella; y la Luna era un tipo nuevo de cuerpo, un satélite. Cambios de esta clase no fueron simplemente correcciones de errores individuales englobados en el sistema ptolemaico. De

trigantes con el discutido por Michel Foucault en *The Archeology of Knowledge*, traducido por A. M. Sheridan Smith, Nueva York, Pantheon, 1972. [Trad. cast. de Aurelio Garzón del Camino, *La arqueología del saber*, México, Siglo XXI, 1970.]

un modo similar a la transición a las leyes de Newton del movimiento, esos cambios incluían no sólo cambios en las leyes de la naturaleza, sino también cambios en los criterios mediante los que algunos términos de esas leyes se conectaban con la naturaleza. Además, esos criterios eran dependientes, en parte, de la teoría con la que fueron introducidos.

Cuando este tipo de cambio de referentes acompaña un cambio de ley o de teoría, el desarrollo científico no puede ser completamente acumulativo. No se puede pasar de lo viejo a lo nuevo mediante una simple adición a lo que ya era conocido. Ni tampoco se puede describir completamente lo nuevo en el vocabulario de lo viejo o viceversa. Consideremos el enunciado compuesto: «En el sistema ptolemaico los planetas giran alrededor de la Tierra; en el copernicano giran alrededor del Sol». Estrictamente interpretado, ese enunciado es incoherente. La primera ocurrencia del término «planeta» es ptolemaica, la segunda copernicana, y ambas se conectan con la naturaleza de manera diferente. El enunciado no es verdadero en ninguna lectura unívoca del término «planeta».

Ejemplos tan esquemáticos como éstos sólo pueden proporcionar algunos indicios de lo que el cambio revolucionario implica. Así, pues, paso enseguida a algunos ejemplos más completos, comenzando con el que hace una generación me introdujo a la noción de cambio revolucionario: la transición de la física aristotélica a la newtoniana. Aquí sólo puede considerarse una pequeña

parte de esta transición, la que se centra en problemas del movimiento y de mecánica, e incluso acerca de ella seré esquemático. Además, mi explicación invertirá el orden histórico y describirá, no lo que los filósofos aristotélicos de la naturaleza necesitaron para llegar a los conceptos newtonianos, sino lo que yo, educado como un newtoniano, necesité para llegar a los conceptos de la filosofía aristotélica de la naturaleza. Afirmaré simplemente que el camino que yo recorrí hacia atrás con la ayuda de textos escritos fue lo suficientemente parecido al que los antiguos científicos corrieron hacia adelante sin contar con la ayuda de ningún texto, con la naturaleza como única guía.

Leí por primera vez algunos de los escritos de Aristóteles sobre física en el verano de 1947, cuando era un estudiante graduado de física que intentaba preparar un estudio sobre el desarrollo de la mecánica con destino a un curso de ciencias para personas sin formación científica. No puede sorprender que me acercara a los textos de Aristóteles teniendo muy clara en mi mente la mecánica newtoniana que había leído. Esperaba responder a la pregunta de cuánta mecánica había sabido Aristóteles y cuánta había dejado para que la descubrieran gente como Galileo y Newton. Dada esa formulación, descubrí rápidamente que Aristóteles no sabía nada de mecánica. Había dejado todo a sus sucesores, principalmente los de los siglos XVI y XVII. Esta conclusión era corriente, y podría haber sido correcta en principio. Pero yo

la encontraba turbadora porque, mientras leía sus escritos, Aristóteles me parecía no sólo un ignorante en mecánica, sino además un físico terriblemente malo. En particular, sus escritos sobre el movimiento me parecían llenos de errores garrafales, tanto en lo que se refiere a la lógica como a la observación.

Estas conclusiones eran inverosímiles. Después de todo, Aristóteles había sido el muy admirado codificador de la lógica antigua. Durante casi dos milenios después de su muerte, su trabajo desempeñó el mismo papel en lógica que el de Euclides en geometría. Además, Aristóteles había demostrado a menudo ser, como naturalista, un observador extraordinariamente agudo. Especialmente en biología, sus escritos descriptivos proporcionaron modelos que fueron fundamentales en los siglos XVI y XVII para la emergencia de la tradición biológica moderna. ¿Cómo era posible que su característico talento le hubiera abandonado tan sistemáticamente cuando pasó al estudio del movimiento y la mecánica? Asimismo, si su talento le había abandonado, ¿por qué sus escritos de física habían sido tomados tan seriamente durante tantos siglos después de su muerte? Estas preguntas me preocupaban. Podía creer fácilmente que Aristóteles hubiera tropezado, pero no que se hubiera desplomado totalmente al pasar a la física. ¿No podría ocurrir que la culpa fuera mía y no de Aristóteles? Quizá sus palabras no siempre habían significado exactamente lo mismo para él

y sus contemporáneos/as que para mí y los/las míos/as.*

Con esta actitud continué esforzándome por comprender el texto y al final mis sospechas demostraron estar bien fundadas. Estaba sentado a mi mesa con el texto de la *Física* de Aristóteles delante de mí y un bolígrafo de cuatro colores en la mano. Levantando los ojos miré abstraídamente por la ventana de mi habitación y aún retengo la imagen visual. Súbitamente, los fragmentos en mi cabeza se ordenaron por sí mismos de un modo nuevo, encajando todos a la vez. Se me abrió la boca, porque de pronto Aristóteles me pareció un físico realmente bueno, aunque de un tipo que yo nunca hubiera creído posible. Ahora podía comprender por qué había dicho lo que había dicho y cuál había sido su autoridad. Afirmaciones que me habían parecido previamente grandes errores, ahora me parecían, en el peor de los casos, errores de poca importancia dentro de una tradición poderosa, y en general fructífera. Este tipo de experiencia —las piezas ordenándose súbitamente por

* Tal y como hemos hecho hasta aquí, en el resto de la traducción deberíamos continuar empleando este tipo de recursos, u otros similares, con el fin de respetar la intención de Kuhn, presente en los tres artículos que traducimos, de evitar el sexismo. Ahora bien, en castellano este problema parece de más difícil solución y el resultado sería un texto bastante recargado. Téngase en cuenta, por ejemplo, que los adjetivos del inglés, a diferencia de los del castellano, son neutros; con lo que en un texto escrito en inglés un porcentaje considerable del problema desaparece. Esta es la única razón que nos ha movido a volver a un modo de expresión más convencional en lo sucesivo. [T.]

sí mismas y apareciendo juntas de un modo nuevo— es la primera característica general del cambio revolucionario que distinguiré después de una consideración adicional de ejemplos. Aunque las revoluciones científicas dejan mucho trabajo de limpieza que es necesario hacer poco a poco, el cambio fundamental no puede experimentarse de este modo, paso a paso. Por el contrario, implica una transformación relativamente súbita y sin estructura en la que una parte del flujo de la experiencia se ordena por sí misma de una forma diferente y manifiesta pautas que no eran visibles anteriormente.

Para concretar más todo esto, permítanme ilustrar algo de lo que estaba contenido en mi descubrimiento de un modo de leer la física aristotélica que daba sentido a los textos. Una primera ilustración será familiar para muchos y muchas de ustedes. Cuando el término «movimiento» aparece en la física aristotélica, se refiere al cambio en general, no sólo al cambio de posición de un cuerpo físico. El cambio de posición, que es el objeto exclusivo de la mecánica para Galileo y Newton, es para Aristóteles sólo una de las varias subcategorías del movimiento. Otras incluyen el crecimiento (la transformación de una bellota en un roble), las alteraciones de intensidad (el calentamiento de una barra de hierro) y varios cambios cualitativos más generales (la transición de la enfermedad a la salud). Por consiguiente, aunque Aristóteles reconoce que las varias subcategorías no son iguales en todos los aspectos, las caracte-

rísticas básicas que son relevantes para el reconocimiento y análisis del movimiento deben aplicarse a todos los tipos de cambio. En cierto sentido esto no es meramente metafórico; se considera que todas las variedades de cambio son semejantes, es decir, que constituyen una familia natural única.⁴

Un segundo aspecto de la física aristotélica —más difícil de reconocer e incluso más importante— es el papel fundamental que desempeñan las cualidades en su estructura conceptual. Con ello no quiero decir simplemente que se proponga explicar la cualidad y el cambio de cualidad, pues otros tipos de física han hecho esto. Me refiero a que la física aristotélica invierte la jerarquía ontológica de materia y cualidad que ha sido habitual desde la mitad del siglo XVII. En la física newtoniana, un cuerpo está constituido por partículas de materia, y sus cualidades son una consecuencia del modo en que esas partículas están dispuestas, se mueven e interaccionan. Por el contrario, en la física de Aristóteles la materia es casi prescindible. Es un sustrato neutral que está presente dondequiera que un cuerpo pueda estar, lo cual significa dondequiera que haya espacio o lugar. Un cuerpo particular, una sustancia, existe en cualquier lugar en donde este sustrato neutral, una

4. Para todo esto véase la *Física* de Aristóteles, Libro V, capítulos 1-2 (224a21-226b16). Nótese que Aristóteles tiene, de hecho, un concepto de cambio que es más amplio que el de movimiento. Movimiento es cambio de sustancia, cambio de algo a algo (225a1). Pero el cambio también incluye la generación y corrupción, es decir, cambio de la nada a algo y de algo a la nada (225a34-225b9), y estos no son movimientos.

especie de esponja, esté lo suficientemente impregnado de cualidades¹ (calor, humedad, color, etc.), como para darle identidad individual. El cambio tiene lugar mediante la transformación de las cualidades, no de la materia; eliminando algunas cualidades de una materia dada y reemplazándolas por otras. Hay incluso algunas leyes de conservación implícitas que las cualidades deben aparentemente obedecer.⁵

La física de Aristóteles manifiesta otros aspectos similarmente generales, de los cuales algunos son de gran importancia. Sin embargo, yo avanzaré hacia las cuestiones que me interesan partiendo de estos dos, y recogeré al pasar otro bien conocido. Lo que quiero ahora empezar a sugerir es que esos y otros aspectos del punto de vista de Aristóteles, cuando son reconocidos, comienzan a unirse, a prestarse apoyo entre sí y así adquieren colectivamente una especie de sentido del que carecen considerados individualmente. La primera vez que logré comprender el texto de Aristóteles, las nuevas piezas que he descrito y el sentido de su ajuste coherente emergieron a la vez.

Comencemos con la noción de una física cualitativa que acaba de esbozarse. Cuando se analiza un objeto particular especificando las cualidades que han sido impuestas sobre la omnipresente materia neutra, una de las cualidades que deben espe-

5. Compárese la *Física* de Aristóteles, Libro V, y especialmente su *Sobre la generación y corrupción*, Libro II, capítulos 1-4.

cificarse es la posición del objeto o, utilizando la terminología de Aristóteles, su lugar. La posición es así, como la humedad o la calidez, una cualidad del objeto, que cambia cuando el objeto se mueve o es movido. Por consiguiente, para Aristóteles el movimiento local (movimiento *tout court* en el sentido de Newton) es un cambio-de-cualidad o cambio-de-estado, en lugar de ser un estado como lo es para Newton. Pero es precisamente el hecho de ver el movimiento como un cambio-de-cualidad lo que permite su asimilación a todos los demás tipos de cambio: por ejemplo, de bellota a roble o de enfermedad a salud. Esa asimilación es el aspecto de la física de Aristóteles con el que empecé, y podría igualmente haber recorrido el camino en la otra dirección. La concepción del movimiento-como-cambio y la concepción de una física cualitativa resultan ser nociones profundamente interdependientes, casi equivalentes, y éste es un primer ejemplo del ajuste o cohesión de las partes.

Ahora bien, si todo eso está claro, entonces otro aspecto de la física de Aristóteles —uno que por lo general parece ridículo si se lo considera aisladamente— comienza también a cobrar sentido. La mayoría de los cambios de cualidad, sobre todo en el reino orgánico, son asimétricos, al menos cuando se producen sin intervención exterior. Una bellota se desarrolla naturalmente en un roble, no viceversa. Un hombre enfermo a menudo sana por sí mismo, pero se necesita, o se cree que se necesita, un agente externo para que enferme. Un conjunto de cualidades, un punto final del cam-

bio, representa un estado natural del cuerpo: aquel que realiza voluntariamente y en el que permanece una vez alcanzado. La misma asimetría debería ser característica del movimiento local, o sea el cambio de posición, y en realidad lo es. La cualidad que una piedra u otro cuerpo pesado se esfuerza por realizar es su posición en el centro del universo; la posición natural del fuego está en la periferia. Esta es la razón de que las piedras caigan hacia el centro, hasta quedar bloqueadas por un obstáculo, y el fuego vuela hacia los cielos. Están realizando sus propiedades naturales exactamente en el mismo sentido en que la bellota lo hace mediante su crecimiento. Otra parte de la doctrina aristotélica, en principio extraña, comienza a encajar.

Podría continuar así durante algún tiempo, situando porciones individuales de la física aristotélica en el lugar que ocupan en el todo. Sin embargo, concluiré este primer ejemplo con una última ilustración, la doctrina de Aristóteles sobre el *vacuum* o vacío. Esta doctrina manifiesta con particular claridad el modo en que varias tesis que parecen arbitrarias consideradas de modo aislado se prestan mutuamente autoridad y apoyo. Aristóteles afirma que un vacío es imposible: su posición subyacente es que la noción es incoherente en sí misma. Ahora ya debería estar claro por qué esto es así. Si la posición es una cualidad, y si las cualidades no pueden existir separadas de la materia, entonces debe haber materia dondequiera que haya posición, es decir, dondequiera que un

cuerpo pueda estar. Pero esto equivale a decir que debe haber materia en todas las partes del espacio: el vacío, es decir, el espacio sin materia, adquiere el *status* de, por ejemplo, un círculo cuadrado.⁶

Este argumento tiene fuerza, pero su premisa parece arbitraria. Puede suponerse que no era necesario que Aristóteles concibiera la posición como una cualidad. Quizá, sin embargo, ya hemos notado que esta concepción subyace a su consideración del movimiento como cambio-de-estado, y otros aspectos de su física dependen también de ella. Si un vacío pudiera existir, entonces el cosmos o universo aristotélico no podría ser finito. Precisamente porque la materia y el espacio son coextensivos, el espacio puede terminar donde la materia termina: en la esfera más exterior, aque-

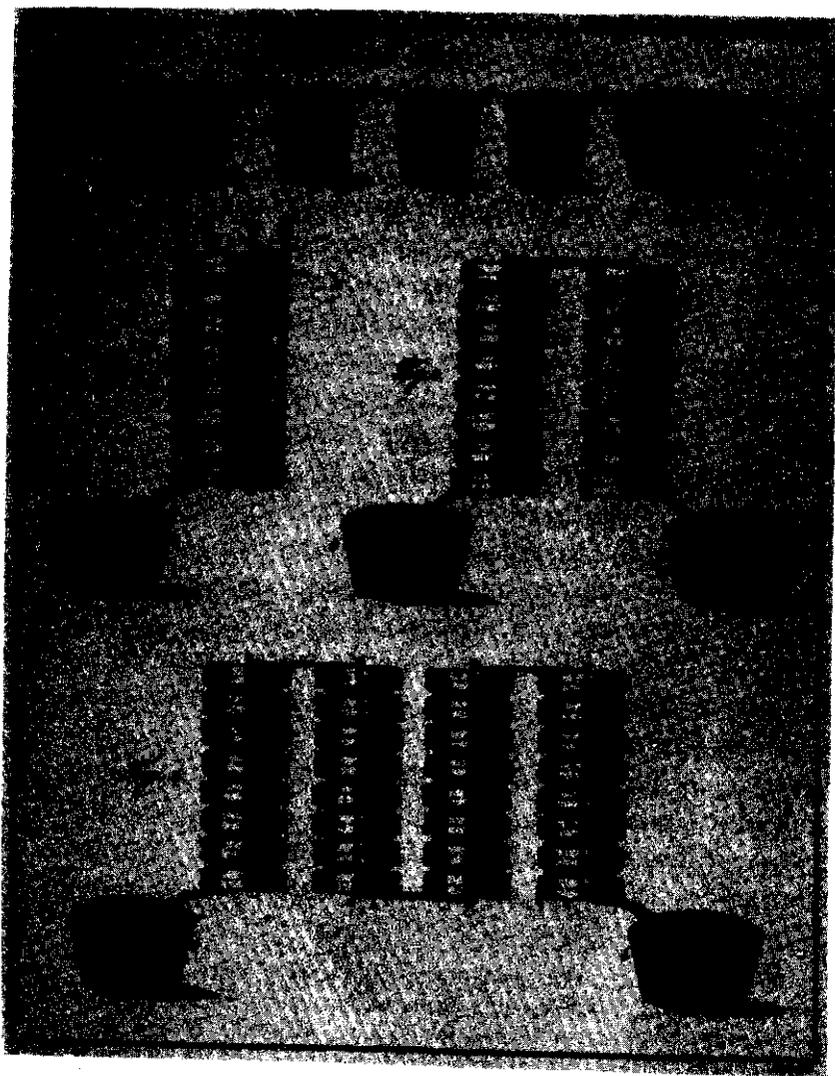
6. Falta un ingrediente en mi bosquejo de este argumento: la doctrina del lugar de Aristóteles, desarrollada en la *Física*, Libro IV, justamente antes de su discusión del vacío. Para Aristóteles, el lugar es siempre el lugar de un cuerpo o, más precisamente, la superficie interior del cuerpo que contiene o rodea al primero (212a2-7). Pasando al tema siguiente, Aristóteles dice: «Ya que el vacío (si es que existe) debe concebirse como el lugar en el que podría haber un cuerpo aunque de hecho no lo haya, es claro que, así concebido, el vacío no puede existir en absoluto, ni como inseparable ni como separable» (214a16-20). (Cito de la traducción hecha por Philip H. Wickstead y Francis M. Cornford para la Loeb Classical Library, una versión que en este difícil aspecto de la *Física* me parece más clara que la mayoría, tanto en texto como en comentario.) Que no es meramente un error sustituir «lugar» por «posición» en un bosquejo del argumento se justifica en la última parte del siguiente párrafo de mi texto.

lla más allá de la cual no hay nada en absoluto, ni espacio ni materia. También esta doctrina puede parecer prescindible; pero expandir la esfera estelar hasta el infinito crearía problemas a la astronomía, puesto que las rotaciones de esa esfera mueven las estrellas alrededor de la Tierra. Otra dificultad, más fundamental, es anterior a esta última. En un universo infinito no hay centro —cualquier punto puede ser considerado como el centro— y, por consiguiente, no hay ninguna posición natural en la que las piedras y otros objetos pesados puedan realizar sus cualidades naturales. O para decir lo mismo con otras palabras, que son las que Aristóteles realmente emplea, en un vacío un cuerpo no podría saber la localización de su lugar natural. Precisamente por estar en contacto con todas las posiciones en el universo a través de una cadena de materia intermedia, un cuerpo puede encontrar su camino hacia el lugar donde sus cualidades naturales se realizan completamente. La presencia de la materia es lo que proporciona estructura al espacio.⁷ Así, pues, tanto la teoría de Aristóteles del movimiento local natural como la astronomía geocéntrica antigua se ven amenazadas por un ataque a la doctrina de Aristóteles del vacío. No hay ningún modo de «corregir» las ideas de Aristóteles sobre el vacío sin reconstruir la mayor parte del resto de su física.

7. Para éste y otros argumentos estrechamente relacionados, véase Aristóteles, *Física*, Libro IV, capítulo 8 (especialmente 214b27-215a24).

Estas observaciones, aunque simplificadas e incompletas, deberían ilustrar suficientemente el modo en que la física aristotélica divide y describe el mundo fenoménico. Además, y esto resulta más importante aún, deberían indicar cómo las piezas de esa descripción encajan para formar un todo integral que tuvo que romperse y reformarse en el camino hacia la mecánica newtoniana. En lugar de ampliarlas más, procederé inmediatamente con un segundo ejemplo, retornando al comienzo del siglo XIX para este propósito. El año 1800 es notable, entre otras cosas, por ser el año en que Volta descubrió la batería eléctrica. El descubrimiento fue anunciado en una carta dirigida a sir Joseph Banks, presidente de la Royal Society.⁸ La carta estaba destinada a la publicación e iba acompañada por la ilustración reproducida aquí como figura 1. Desde un punto de vista moderno hay algo peculiar en ella, si bien incluso los historiadores o historiadoras raramente notan esta peculiaridad. Mirando a cualquiera de las llamadas «pilas» (de monedas) en la parte inferior del diagrama, se ve, leyendo hacia arriba desde la parte inferior derecha, un disco de zinc, Z, luego un disco de plata, A, luego un trozo de papel secante humedecido, luego un segundo disco de zinc, y así

8. Alessandro Volta, «On the Electricity Excited by the mere Contact of Conducting Substances of Different Kinds», *Philosophical Transactions*, 90 (1800), 403-431. Sobre este tema, véase T. M. Brown, «The Electric Current in Early Nineteenth-Century French Physics», *Historical Studies in the Physical Sciences*, 1 (1969), 61-103.



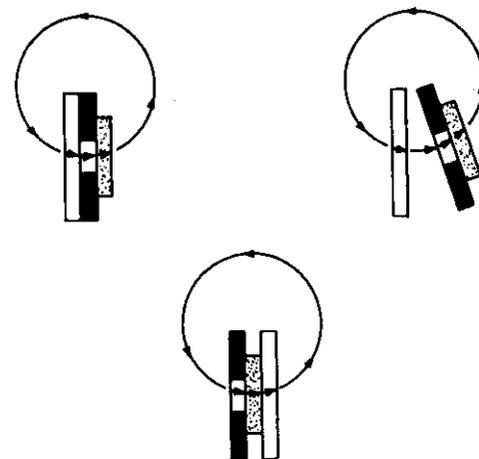
sucesivamente. El ciclo zinc, plata, papel secante humedecido, se repite un número entero de veces, ocho en la figura original de Volta. Supongamos ahora que en lugar de proporcionarnos esta detallada explicación se nos hubiera pedido simplemente mirar el diagrama, luego cerrar el libro y reproducirlo de memoria. Casi con toda seguridad, las personas que conocen incluso la física más elemental habrían dibujado zinc (o plata), seguido de papel secante humedecido, seguido de plata (o zinc), pues, como es bien sabido, en una batería el líquido debe ir entre los dos metales diferentes.

Si uno o una reconoce esta dificultad e intenta resolverla con la ayuda de los textos de Volta, se dará cuenta súbitamente de que para Volta y sus seguidores el elemento unidad* se compone de las dos piezas de metal en contacto. La fuente de electricidad es la superficie entre los dos metales, es decir, la juntura bimetálica que, como Volta había previamente descubierto, constituía la fuente de una tensión eléctrica que actualmente llamaríamos un voltaje. El papel del líquido es, pues, simplemente, conectar un elemento con el siguiente sin generar un potencial de contacto, el cual neutralizaría el efecto inicial. Si se continúa leyendo el texto de Volta, se advierte que está asimilando su

* Un elemento unidad, o elemento de batería, es uno de los componentes que constituyen una batería eléctrica. En la pila de Volta un elemento unidad sería, desde el punto de vista actual, un disco de zinc (o de plata), un disco de plata (o de zinc) y un trozo de papel secante humedecido entre ambos. [T.]

nuevo descubrimiento a la electrostática. La junta bimetálica es un condensador o botella de Leyden que se carga a sí mismo. La pila de monedas es entonces una colección de botellas de Leyden cargadas y conectadas entre sí, o «batería», y de ahí viene, por asimilación del grupo a sus miembros, el término «batería» en su aplicación a la electricidad. Para asegurarnos, fijémonos en la parte superior del diagrama de Volta, la cual ilustra un dispositivo que él llamó «batería de corona». Esta vez la semejanza con los diagramas de los libros de texto elementales modernos es notable, pero de nuevo encontramos una peculiaridad. ¿Por qué las cubetas en los dos extremos del diagrama contienen sólo un trozo de metal? ¿Por qué Volta incluye dos semielementos? La respuesta es la misma que antes. Para Volta, las cubetas no son elementos, sino simplemente recipientes para los líquidos que conectan los elementos. Los elementos son las tiras bimetálicas en forma de herradura. Las posiciones aparentemente no ocupadas en las cubetas de los extremos son lo que actualmente consideraríamos bornes. En el diagrama de Volta no hay semielementos.

Tal y como ocurría en el ejemplo anterior, este modo de mirar la batería tiene amplias consecuencias. Por ejemplo, como se muestra en la figura 2, la transición desde el punto de vista de Volta al moderno invierte la dirección del flujo de la corriente. Un diagrama moderno de un elemento (parte inferior de la figura 2) puede derivarse del de Volta (parte superior izquierda) mediante un



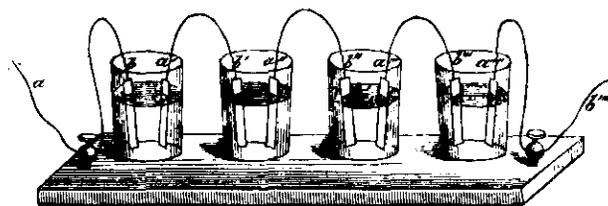
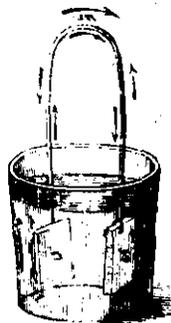
proceso parecido a volver a éste del revés (parte superior derecha). En este proceso, lo que antes era el flujo de corriente interno del elemento se convierte en la corriente externa y viceversa. En el diagrama de Volta, el flujo de corriente externo va desde el metal negro al blanco, de modo que el negro es positivo. En el diagrama moderno la dirección del flujo y la polaridad están invertidas. Mucho más importante conceptualmente es el cambio en la fuente de la corriente efectuado por la transición. Para Volta la superficie entre los dos metales era el componente esencial del elemento y, necesariamente, la fuente de la corriente que el elemento producía. Cuando el elemento fue vuelto del revés, el líquido y sus dos superficies de contacto con los metales proporcionaron los componentes esenciales, y los efectos químicos en estas

superficies pasaron a ser la fuente de la corriente. En el breve intervalo de tiempo en que ambos puntos de vista coexistieron, el primero era llamado la teoría de contacto, el segundo la teoría química de la batería.

Estas son sólo las consecuencias más obvias de la concepción electrostática de la batería; algunas otras fueron incluso más inmediatamente importantes. Por ejemplo, el punto de vista de Volta suprimió el papel conceptual del principio externo. Lo que ahora veríamos como un circuito externo es sólo una trayectoria de descarga como la conexión a tierra que descarga una botella de Leyden. Por consiguiente, los diagramas antiguos de la batería no muestran un circuito externo, a menos que un efecto especial, como electrólisis o el calentamiento de un alambre, tenga lugar allí, y en este caso la batería casi nunca aparece en el diagrama. Sólo en los años cuarenta del siglo XIX comienzan a aparecer regularmente diagramas modernos del elemento en libros de electricidad. Cuando esto ocurre, o el circuito externo o puntos explícitos para su conexión aparecen en ellos.⁹ En las figuras 3 y 4 se muestran ejemplos de ello.

Finalmente, la concepción electrostática de la

9. Las ilustraciones proceden de A. de la Rive, *Traité d'électricité théorique et appliquée*, vol. 2, París, J. B. Baillière, 1856, págs. 600, 656. Diagramas estructuralmente similares aunque esquemáticos aparecen en las investigaciones experimentales de Faraday de los primeros años treinta. Mi elección de los años cuarenta como el período en que tales diagramas llegaron a ser habituales proviene de una inspección sumaria de los textos de electricidad que tenía más a



batería conduce a un concepto de resistencia eléctrica muy diferente del que ahora es habitual. Hay un concepto electrostático de resistencia, o lo había en este período. En un material aislante de una sección transversal dada, la resistencia se medía por la longitud más corta que el material podía tener sin permitir el paso de corriente o tener pérdidas —dejando de aislar— cuando era sometido a un voltaje determinado. En un mate-

mano. En cualquier caso, un estudio más sistemático habría tenido que distinguir entre las respuestas británica, francesa y alemana a la teoría química de la batería.

rial conductor de una sección transversal dada, se medía por la longitud más corta que el material podía tener sin fundirse cuando era conectado a un voltaje dado. Es posible medir la resistencia concebida de esta forma, pero los resultados no son compatibles con la ley de Ohm. Para conseguir resultados que lo sean debe concebirse la batería y el circuito utilizando un modelo más hidrostático. La resistencia debe convertirse en algo similar a la resistencia por fricción que se opone al flujo de agua en tubos. La asimilación de la ley de Ohm requería un cambio no acumulativo de este tipo, y esto forma parte de lo que hizo que esta ley fuera tan difícil de aceptar para mucha gente. Dicha ley ha proporcionado durante algún tiempo un ejemplo habitual de un importante descubrimiento que inicialmente fue rechazado o ignorado.

Terminó aquí mi segundo ejemplo y paso en seguida al tercero, que es, a la vez, más moderno y más técnico que los precedentes. Es, en esencia, discutible, porque se relaciona con una nueva versión de los orígenes de la teoría cuántica, aún no aceptada comúnmente.¹⁰ Su tema es el trabajo de Max Planck sobre el llamado problema del cuerpo negro, y su estructura puede ser útilmente anticipada de la manera siguiente. Planck resolvió

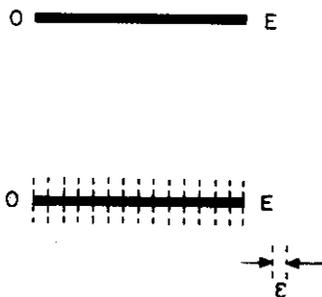
10. Para la versión completa y la evidencia que la apoya, véase mi *Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity, 1894-1912*, Oxford y Nueva York, Clarendon and Oxford University Press, 1978. [Trad. cast. de Miguel Paredes Larruces, *La teoría del cuerpo negro y la discontinuidad cuántica, 1894-1912*, Madrid, Alianza, 1980.]

por primera vez el problema del cuerpo negro en 1900 utilizando un método clásico desarrollado por el físico austriaco Ludwig Boltzmann. Seis años más tarde se encontró en su derivación un error pequeño pero crucial, y uno de sus elementos centrales debió someterse a revisión. Cuando esto se llevó a cabo, la solución de Planck funcionó, pero rompió radicalmente con la tradición. A la larga, esta ruptura se generalizó, y provocó la reconstrucción de buena parte de la física.

Comencemos con Boltzmann, quien había considerado la conducta de un gas concebido como una colección de muchas moléculas diminutas moviéndose de manera rápida y desordenada en el interior de un recipiente, y colisionando frecuentemente entre sí y con las paredes del recipiente. A partir del trabajo de otros, Boltzmann conocía la velocidad media de las moléculas (más exactamente, la media del cuadrado de sus velocidades). Pero, por supuesto, muchas de las moléculas se movían mucho más lentamente que la media y otras mucho más rápidamente. Boltzmann quería saber qué proporción de ellas se movían con, digamos, $1/2$ de la velocidad media, qué proporción con $4/7$ de la media, y así sucesivamente. Ni esa pregunta ni la respuesta que encontró eran nuevas. Pero Boltzmann llegó a la respuesta por un camino nuevo, utilizando la teoría de la probabilidad, y ese camino fue fundamental para Planck, a partir de cuyo trabajo se ha convertido en algo habitual.

Sólo un aspecto del método de Boltzmann nos

interesa ahora. El consideró la energía cinética total E de las moléculas, y para permitir la introducción de la teoría de la probabilidad subdividió mentalmente esa energía en pequeñas celdillas o elementos de tamaño ϵ , como los representados en la figura 5. Luego imaginó una distribución al



azar de moléculas entre esas celdillas, extrayendo papeletas numeradas de una urna para especificar la asignación de cada molécula y excluyendo todas las distribuciones con energía total diferente de E . Por ejemplo, si la primera molécula era asignada a la última celdilla (energía E), entonces la única distribución aceptable sería la que asignara todas las otras moléculas a la primera celdilla (energía 0). Está claro que esta distribución particular es muy improbable. Es mucho más probable que la mayoría de las moléculas tengan una energía apreciable, y utilizando la teoría de la probabilidad puede calcularse cuál es la distribución más probable de todas. Boltzmann mostró cómo hacerlo, y su resultado fue idéntico al obtenido pre-

viamente por él mismo y otros empleando medios más problemáticos.

Ese modo de resolver el problema se inventó en 1877, y veintitrés años más tarde, a fines de 1900, Max Planck lo aplicó a un problema que parecía ser bastante diferente, la radiación del cuerpo negro. Físicamente, el problema consiste en explicar cómo cambia el color de un cuerpo con la temperatura al calentarlo. Piénsese por ejemplo en la radiación de una barra de hierro, la cual, cuando la temperatura aumenta, primero emite calor (radiación infrarroja), luego se pone incandescente, y posteriormente pasa a un blanco brillante. Para analizar esta situación, Planck imaginó un recipiente o cavidad lleno de radiación, esto es, luz, calor, ondas de radio, etc. Además, supuso que la cavidad contenía un gran número de lo que llamó «resonadores» (estos pueden imaginarse como diminutos diapasones, cada uno de los cuales es sensible a la radiación de una frecuencia y no a la de otras). Estos resonadores absorben energía de la radiación, y la pregunta de Planck fue: ¿cómo depende la energía absorbida por cada resonador de su frecuencia? ¿Cuál es la distribución de frecuencias de la energía en los resonadores?

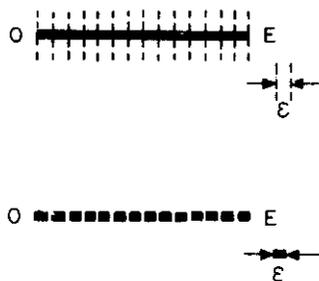
Así planteado, el problema de Planck era muy similar al de Boltzmann, y Planck aplicó así las técnicas probabilistas de éste. Hablando en términos generales, Planck utilizó la teoría de la probabilidad para calcular la proporción de resonadores que se asignaba a cada una de las distintas celdillas, de la misma manera que Boltzmann había

calculado la proporción de las moléculas. Su solución coincidía con los resultados experimentales mejor que cualquier otra conocida entonces o ahora, pero surgió una inesperada diferencia entre su problema y el de Boltzmann. En el de Boltzmann, el tamaño de la celdilla ϵ podía tener muchos valores diferentes sin que cambiara el resultado. Aunque los valores permitidos estaban limitados, es decir, no podían ser demasiado grandes o demasiado pequeños, había disponibles una infinidad de valores satisfactorios entre dichos límites. El problema de Planck resultó ser diferente: otros aspectos de la física determinaban ϵ , el tamaño de la celdilla. Podía tener un único valor, dado por la famosa fórmula $\epsilon = hv$, donde v es la frecuencia del resonador, y h es la constante universal conocida en lo sucesivo por el nombre de Planck. Por supuesto, Planck no comprendía por qué había restricciones en el tamaño de la celdilla, pero tuvo una fuerte corazonada al respecto que intentó desarrollar. Sin embargo, exceptuando ese enigma residual, había resuelto su problema, y su manera de enfocar la cuestión seguía siendo muy parecida a la de Boltzmann. En particular, y éste es el aspecto crucial en este momento, en ambas soluciones la división de la energía total E en celdillas de tamaño ϵ era una división mental efectuada con propósitos estadísticos. Las moléculas y los resonadores podían estar situados en cualquier punto de la línea y estaban gobernados por todas las leyes ordinarias de la física clásica.

El resto de la historia puede contarse muy rá-

pidamente. El trabajo que se acaba de describir se realizó al final de 1900. Seis años más tarde, a mediados de 1906, otros dos físicos argumentaron que el resultado de Planck no podía alcanzarse siguiendo su método. Se requería una alteración pequeña pero absolutamente crucial. No era posible admitir que los resonadores estuvieran situados en cualquier punto de la línea continua de la energía, sino únicamente en las divisiones entre las celdillas. Esto es, un resonador podría tener energía $0, \epsilon, 2\epsilon, 3\epsilon, \dots$, y así sucesivamente, pero no $(1/3)\epsilon, (4/5)\epsilon, \text{etc.}$ Un resonador no cambiaba su energía de forma continua, sino mediante saltos discontinuos de tamaño ϵ o un múltiplo de ϵ .

Después de estas alteraciones, el argumento de Planck era a la vez por completo diferente y el mismo. Desde un punto de vista matemático, era virtualmente idéntico, teniendo como consecuencia que durante años ha sido un procedimiento habitual leer el artículo de Planck de 1900 como si presentara el argumento moderno posterior. Pero físicamente las entidades a las que la derivación se refiere son muy diferentes. En particular, el elemento ϵ ha pasado de ser una división mental de la energía total a un átomo separable de energía física, del cual cada resonador puede tener 0, 1, 2, 3, u otro número. La figura 6 intenta capturar ese cambio de un modo que sugiera su semejanza con la batería vuelta del revés de mi ejemplo anterior. Una vez más, la transformación es sutil y difícil de ver, pero, también una vez más, el cambio es importante. El resonador ha sido ya transformado



de una clase familiar de entidad gobernada por leyes clásicas ordinarias a una extraña criatura cuya misma existencia es incompatible con los modos tradicionales de hacer física. Como es bien sabido, cambios del mismo tipo tuvieron lugar durante otros veinte años a medida que se iban descubriendo fenómenos no clásicos similares en otras partes del campo.

No intentaré discutir esos cambios posteriores; en su lugar, concluiré este ejemplo, el último, apuntando otro tipo de cambio que tuvo lugar con el trabajo de Planck. Al discutir los ejemplos anteriores señalé que las revoluciones iban acompañadas por cambios en el modo en que términos como «movimiento» o «elemento de batería» se conectaban con la naturaleza. En este último ejemplo tuvo lugar realmente un cambio en las palabras mismas, un cambio que subraya esas características de la situación física que la revolución había hecho más importantes. Cuando Planck se persuadió por fin, alrededor de 1909, de que la

discontinuidad había llegado a la física para quedarse, pasó a utilizar un vocabulario que ha sido habitual desde entonces. Previamente se había referido al tamaño ϵ de la celdilla como el «elemento de energía». Ahora, en 1909, comenzó a hablar regularmente, en su lugar, del «cuanto de energía», pues «cuanto», tal y como se utilizaba en la física alemana, era un elemento separable, una entidad similar a un átomo que podía existir por sí misma. Mientras que ϵ había sido simplemente el tamaño de una subdivisión mental, no había sido un cuanto sino un elemento. También en 1909 Planck abandonó la analogía acústica. Las entidades que había introducido como «resonador» ahora se convirtieron en «osciladores», un término neutral que sólo se refiere a cualquier entidad que vibra regularmente. Por contraste, «resonador» se refiere en primer lugar a una entidad acústica, o por extensión a un vibrador que responde de manera gradual a la estimulación, aumentando y disminuyendo su vibración con el estímulo aplicado. Para uno que creía que la energía cambia de manera discontinua, «resonador» no era un término precisamente apropiado, y Planck lo abandonó a partir de 1909.

Este cambio de vocabulario concluye mi tercer ejemplo. En vez de dar otros concluiré esta discusión investigando qué características del cambio revolucionario manifiestan los ejemplos propuestos. Las respuestas pueden clasificarse en tres apartados y seré relativamente breve sobre cada uno de ellos. No estoy lo suficientemente prepara-

do como para proporcionar la extensa discusión que requieren.

Un primer conjunto de características compartidas se mencionó casi al comienzo de este artículo. Los cambios revolucionarios son en un sentido holistas. Esto es, no pueden hacerse poco a poco, paso a paso, y contrastan así con los cambios normales o acumulativos, como por ejemplo el descubrimiento de la ley de Boyle. En el cambio normal, simplemente se revisa o añade una única generalización, permaneciendo idénticas todas las demás. En el cambio revolucionario, o bien se vive con la incoherencia o bien se revisan a un tiempo varias generalizaciones interrelacionadas. Si estos mismos cambios se introdujeran paso a paso, no habría ningún lugar intermedio en el que pararse. Sólo los conjuntos de generalizaciones inicial y final proporcionan una explicación coherente de la naturaleza e incluso en mi último ejemplo, que es el más aproximadamente acumulativo de los tres, no se puede simplemente cambiar la descripción del elemento de energía ϵ . Debe cambiarse además la noción de resonador, pues los resonadores, en cualquier acepción normal del término, no pueden comportarse como entidades que sólo admiten valores discretos de energía. Simultáneamente, para permitir esta nueva conducta deben cambiarse las leyes de la mecánica y de la teoría electromagnética, o al menos intentarlo. Del mismo modo, en el segundo ejemplo no se puede simplemente cambiar la idea del orden de los componentes de un elemento de batería. La dirección

de la corriente, el papel del circuito externo, el concepto de resistencia eléctrica, etc., deben cambiarse también. O, insistiendo en este punto, en el caso de la física aristotélica no puede simplemente descubrirse que un vacío es posible o que el movimiento es un estado, no un cambio-de-estado. Una imagen integrada de varios aspectos de la naturaleza tiene que cambiarse a la vez.

Una segunda característica de estos ejemplos está estrechamente relacionada con la primera. Es la que en el pasado he descrito como cambio de significado y que aquí he estado describiendo de una manera un poco más específica, como un cambio en el modo en que las palabras y las frases se relacionan con la naturaleza, es decir, un cambio en el modo en que se determinan sus referentes. Sin embargo, incluso esta versión es un poco demasiado general. Como estudios recientes sobre la referencia han resaltado, todo lo que se conoce de los referentes de un término puede ser útil para relacionar ese término con la naturaleza. Una propiedad recién descubierta de la electricidad, de la radiación, o de los efectos de la fuerza sobre el movimiento puede ser necesaria en lo sucesivo (junto con otras, usualmente) para determinar la presencia de la electricidad, de la radiación o la fuerza, y así identificar los referentes del término correspondiente. No es necesario que estos descubrimientos sean revolucionarios, y por lo general no lo son. También la ciencia normal altera el modo en que los términos se relacionan con la naturaleza. Por consiguiente, lo que caracteriza

a las revoluciones no es simplemente el cambio en el modo en que se determinan los referentes, sino una clase de cambio aún más restringida.

Cuál es el mejor modo de caracterizar esa clase restringida de cambio es uno de los problemas que me ocupan actualmente, pero no tengo una solución completa. Sin embargo, hablando en términos generales, el carácter distintivo del cambio revolucionario en el lenguaje es que altera no sólo los criterios con los que los términos se relacionan con la naturaleza; altera además, considerablemente, el conjunto de objetos o situaciones con los que se relacionan esos términos. Ejemplos de movimientos que habían sido paradigmáticos para Aristóteles —de bellota a roble, y de enfermedad a salud—, no eran movimientos en absoluto para Newton. En la transición, una familia natural dejó de ser natural; sus miembros fueron redistribuidos entre conjuntos preexistentes; y sólo uno de ellos conservó el nombre antiguo. Asimismo, lo que había sido el elemento unidad de la batería de Volta ya no era el referente de ningún término cuarenta años después de su invención. Aunque los sucesores de Volta se ocupaban aún de metales, líquidos y el flujo de carga, las unidades de sus análisis eran diferentes y se interrelacionaban de forma diferente.

Así, pues, lo que caracteriza a las revoluciones es el cambio en varias de las categorías taxonómicas que son el requisito previo para las descripciones y generalizaciones científicas. Además, ese cambio es un ajuste no sólo de los criterios rele-

vantes para la categorización, sino también del modo en que objetos y situaciones dadas son distribuidos entre las categorías preexistentes. Ya que tal redistribución afecta siempre a más de una categoría, y ya que esas categorías se interdefinen, esta clase de alteración es necesariamente holista. Este holismo, además, está enraizado en la naturaleza del lenguaje, pues los criterios relevantes para la categorización son *ipso facto* criterios que relacionan los nombres de esas categorías con el mundo. El lenguaje es una moneda con dos caras: una mira hacia afuera, al mundo; la otra hacia dentro, al reflejo del mundo en la estructura referencial del lenguaje.

Pasemos ahora a la última de las tres características compartidas por mis tres ejemplos. Es la que más me ha costado ver de las tres, pero ahora parece la más obvia y probablemente la que tiene más consecuencias. Asimismo, es la que más valdría la pena explorar en profundidad. Todos mis ejemplos implican un cambio esencial de modelo, metáfora o analogía: un cambio en la noción de qué es semejante a qué, y qué es diferente. Algunas veces, como en el ejemplo de la física de Aristóteles, la semejanza es interior al tema. Así, para los aristotélicos, el movimiento era un caso especial de cambio, de modo que la piedra que cae era *como* el roble que crece, o *como* la persona recobrándose de una enfermedad. Esa es la pauta de semejanzas que hace de estos fenómenos una familia natural, que los sitúa en la misma categoría taxonómica, y que tuvo que ser sustituida en el

desarrollo de la física newtoniana. En otras ocasiones la semejanza es exterior. Así, los resonadores de Planck eran *como* las moléculas de Boltzmann, o los elementos de la batería de Volta eran *como* botellas de Leyden, y la resistencia era *como* la pérdida electrostática. También en estos casos la vieja pauta de semejanzas tuvo que ser rechazada y reemplazada, antes del proceso de cambio o durante dicho proceso.

Todos estos casos manifiestan características interrelacionadas que son familiares a los estudiosos y estudiosas de la metáfora. En cada caso dos objetos o situaciones se yuxtaponen y se considera que son semejantes o el mismo. (Incluso una discusión que fuera solamente un poco más extensa tendría que tener en cuenta además ejemplos de desemejanza, pues también ellos frecuentemente son importantes para establecer una taxonomía.) Además, cualquiera que sea su origen —una cuestión independiente que no me interesa en este momento—, la función primaria de todas esas yuxtaposiciones es transmitir y mantener una taxonomía. Los elementos yuxtapuestos son presentados a una audiencia no iniciada previamente por alguien que pueda ya reconocer su semejanza, y que inste a esa audiencia a aprender a hacer lo mismo. Si la presentación tiene éxito, los nuevos iniciados e iniciadas aprenden una lista de características sobresalientes respecto a la relación de semejanza requerida, esto es, un espacio de características en el que los elementos previamente yuxtapuestos están siempre agrupados juntos

como ejemplos de la misma cosa y, *simultáneamente*, separados de objetos y situaciones con las que en otras circunstancias podrían haberse confundido. Así, la educación de un aristotélico asocia el vuelo de una flecha con una piedra que cae, y ambos con el crecimiento de un roble y la recuperación de la salud. Todos son cambios de estado; sus puntos finales y el tiempo transcurrido en la transición son sus características sobresalientes. Visto de esta manera, el movimiento no puede ser relativo y debe estar en una categoría distinta del reposo, el cual es un estado. Análogamente, desde ese punto de vista, un movimiento infinito se convierte en una contradicción en los términos, puesto que carece de punto final.

Así pues, las yuxtaposiciones parecidas a la metáfora que cambian en el momento de una revolución científica son esenciales en el proceso mediante el que se adquiere el lenguaje científico u otro tipo de lenguaje. Incluso el comienzo de la práctica de la ciencia requiere que esa adquisición o proceso de aprendizaje haya sobrepasado un cierto punto. La práctica científica implica siempre la producción y explicación de generalizaciones sobre la naturaleza; estas actividades presuponen un lenguaje con una mínima riqueza; y la adquisición de ese lenguaje lleva consigo conocimiento de la naturaleza. Cuando la presentación de ejemplos forma parte del proceso de aprendizaje de **términos** como «movimiento», «elemento de batería», o «elemento de energía», lo que se adquiere es **conocimiento del lenguaje y del mundo a la vez.**

Por una parte, el estudiante aprende qué significan esos términos, qué características son relevantes para relacionarlas con la naturaleza, qué cosas no pueden decirse de ellos so pena de contradicción, etc. Además, el estudiante aprende qué categorías de cosas pueblan el mundo, cuáles son sus características sobresalientes, y algo acerca de la conducta que les es permitida y acerca de la que se les prohíbe. En la mayoría del proceso de aprendizaje del lenguaje estas dos clases de conocimiento —conocimiento de palabras y conocimiento de la naturaleza— se adquieren a la vez; en realidad no son en absoluto dos clases de conocimiento, sino dos caras de una sola moneda que el lenguaje proporciona.

La reaparición de este carácter bifronte que el lenguaje posee proporciona un final apropiado a este artículo. Si tengo razón, la característica esencial de las revoluciones científicas es su alteración del conocimiento de la naturaleza intrínseco al lenguaje mismo, y por tanto anterior a todo lo que puede ser completamente describable como una descripción o una generalización, científica o de la vida diaria. Para introducir en la ciencia el vacío o el movimiento lineal infinito se requerían informes observacionales que sólo podían formularse alterando el lenguaje con el que se describía la naturaleza. Hasta que ocurrieron esos cambios el mismo lenguaje resistía la invención e introducción de las codiciadas teorías nuevas. Considero que lo que indujo a Planck a cambiar «elemento» y «resonador» por «cuanto» y «oscilador» fue esta

resistencia opuesta por el lenguaje. La violación o distorsión de un lenguaje científico que previamente no era problemático es la piedra de toque de un cambio revolucionario.

2. CONMENSURABILIDAD, COMPARABILIDAD Y COMUNICABILIDAD¹

Han transcurrido veinte años desde que Paul Feyerabend y yo empleamos por primera vez en letras de molde un término que habíamos tomado de las matemáticas para describir la relación entre teorías científicas sucesivas. El término era «inconmensurabilidad», y cada uno de nosotros fue inducido a utilizarlo por problemas que habíamos encontrado al interpretar textos científicos (Feyerabend, 1962; Kuhn, 1962).² Mi uso del término era más amplio que el suyo; sus posiciones respecto al fenómeno eran más radicales que las mías; pero nuestra coincidencia en aquel tiempo

1. Mucha gente ha contribuido a la mejora de este artículo desde su primer borrador. Entre ellos están mis colegas del MIT y los asistentes a la reunión de la P.S.A. y al seminario de Historia y Filosofía de la Ciencia de la Universidad de Columbia donde leí por primera vez una versión preliminar. Estoy agradecido a todos ellos, sobre todo a Ned Block, Paul Horwich, Nathaniel Kuhn, Stephen Stich y mis dos comentaristas oficiales.

2. Creo que mi recurso a «inconmensurabilidad» y el de Feyerabend fueron independientes, y no recuerdo bien si Paul lo encontró en el borrador de un manuscrito mío y me dijo que él también había estado usándolo. Pasajes que ilustran nuestros primeros usos del término son: Kuhn (1970, págs. 102 y sigs., 112, 128 y sigs., 148-151 [págs. 164 y sigs., 177, 201 y sigs., 230-235], sin cambios desde la primera [1962] edición) y Feyerabend (1962, págs. 56-59, 74-76, 81). [En el caso de existir traducción castellana hemos añadido entre corchetes, tanto en el texto como en las notas, las referencias de las páginas citadas por Kuhn en la correspondiente versión castellana.] [T.]

era sustancial.³ Cada uno de nosotros estaba fundamentalmente preocupado por mostrar que los significados de los términos y conceptos científicos —por ejemplo «fuerza» y «masa», o «elemento» y «compuesto»— cambiaban frecuentemente según la teoría en que aparecían;⁴ y ambos afirmábamos que cuando ocurría este tipo de cambio era imposible definir todos los términos de una teoría en el vocabulario de la otra. Cada uno de nosotros materializaba esta última afirmación en comentarios acerca de la inconmensurabilidad de teorías científicas.

Todo eso fue en 1962. Desde entonces los problemas planteados por la variación del significado se han discutido ampliamente, pero casi nadie se ha enfrentado por completo con los problemas que nos indujeron, a Feyerabend y a mí, a hablar de inconmensurabilidad. No hay duda de que ese

3. Feyerabend y yo escribíamos sobre la imposibilidad de añadir los términos de una teoría sobre la base de los términos de otra. Pero mientras él restringía la inconmensurabilidad al lenguaje, yo hablaba también de diferencias en «métodos, campo de problemas y normas de resolución» (Kuhn, 1970, pág. 103. [pág. 165]), algo que yo no haría excepto en la medida, bastante considerable, en que estas últimas diferencias fueran consecuencias necesarias del proceso de aprendizaje del lenguaje. Feyerabend (1962, pág. 59), sin embargo, escribía que «no es posible definir los términos primitivos de T' sobre la base de los términos primitivos de T , ni tampoco establecer relaciones empíricas correctas en las que inter vengan ambos conjuntos de términos». Yo no usaba en absoluto la noción de términos primitivos, y restringía la inconmensurabilidad a unos pocos términos específicos.

4. Esta observación había sido anteriormente resaltada por Hanson (1958).

descuido se debe, en parte, al papel desempeñado por la intuición y la metáfora en nuestras formulaciones iniciales. Por ejemplo, yo utilizaba mucho el doble sentido, visual y conceptual, del verbo «ver», y asemejaba una y otra vez los cambios de teoría a los cambios de Gestalt. Por las razones que sean, el concepto de inconmensurabilidad ha sido frecuente y ampliamente rechazado, hace poco en un libro publicado a finales del año pasado por Hilary Putnam (1981, págs. 113-124 [págs. 118-129]). Putnam reelabora convincentemente dos líneas de crítica que habían aparecido con frecuencia en la literatura filosófica anterior. Una breve reformulación de esas críticas preparará el terreno para algunos comentarios extensos.

La mayoría o todas las discusiones sobre inconmensurabilidad dependen de un supuesto literalmente correcto, pero sobre el que a menudo se han cargado demasiado las tintas: si dos teorías son inconmensurables deben ser formuladas en lenguajes mutuamente intraducibles. Si esto es así, señala una primera línea de crítica, si no hay ningún modo en que las dos puedan formularse en un único lenguaje, entonces no pueden compararse, y ningún argumento basado en la evidencia puede ser relevante para la elección entre ellas. Hablar de diferencias y comparaciones presupone que se comparten algunos puntos, y esto es lo que los defensores de la inconmensurabilidad, los cuales hablan a menudo de comparaciones, parecen negar. Por consiguiente, su discurso es necesariamente incoherente (para esta línea de crítica véa-

se: Davidson, 1974, págs. 5-20; Shapere, 1966; y Scheffler, 1967, págs. 81-83). Una segunda línea de crítica es como mínimo igualmente profunda. Gente como Kuhn, se señala, nos dicen que es imposible traducir teorías antiguas a un lenguaje moderno. Pero luego ellos hacen precisamente eso, reconstruir las teorías de Aristóteles, o de Newton, o de Lavoisier, o de Maxwell, sin separarse del lenguaje que ellos y nosotros hablamos todos los días. En estas circunstancias, ¿qué pueden querer decir cuando hablan de inconmensurabilidad? (para esta línea de crítica véase: Davidson, 1974, págs. 17-20; Kitcher, 1978; y Putnam, 1981).

En este artículo me ocuparé principalmente de la segunda línea de argumentación, pero las dos no son independientes y necesitaré hablar también de la primera. Comenzaré intentando eliminar algún malentendido ampliamente extendido, que afecta al menos a mi punto de vista. Sin embargo, incluso habiendo eliminado el malentendido, permanecerá un residuo perjudicial de la primera línea de crítica. Volveré a ello únicamente al final de este artículo.

2.1. INCONMENSURABILIDAD LOCAL

Recordemos brevemente de dónde proviene el término «inconmensurabilidad». La hipotenusa de un triángulo rectángulo isósceles es inconmensurable con su lado, o la circunferencia de un círculo con su radio, en el sentido de que no hay una

unidad de longitud contenida un número entero de veces sin resto en cada miembro del par. Así pues, no hay medida común. Pero la falta de una medida común no significa que la comparación sea imposible. Por el contrario, magnitudes inconmensurables pueden compararse con cualquier grado de aproximación requerido. Demostrar que esto podía hacerse y cómo hacerlo se cuenta entre los logros más espléndidos de las matemáticas griegas. Pero este logro fue posible sólo porque, desde el comienzo, la mayoría de las técnicas geométricas se aplicaban sin cambio a los dos elementos entre los que se estaba buscando una comparación.

Cuando se aplica al vocabulario conceptual que se da en una teoría científica y en su entorno, el término «inconmensurabilidad» funciona metafóricamente. La frase «sin medida común» se convierte en «sin lenguaje común». Afirmar que dos teorías son inconmensurables significa afirmar que no hay ningún lenguaje, neutral o de cualquier otro tipo, al que ambas teorías, concebidas como conjuntos de enunciados, puedan traducirse sin resto o pérdida. Ni en su forma metafórica ni en su forma literal inconmensurabilidad implica incomparabilidad, y precisamente por la misma razón. La mayoría de los términos comunes a las dos teorías funcionan de la misma forma en ambas; sus significados, cualesquiera que puedan ser, se preservan; su traducción es simplemente homófona. Surgen problemas de traducción únicamente con un pequeño subgrupo de términos (que usual-

mente se interdefinen) y con los enunciados que los contienen. La afirmación de que dos teorías son inconmensurables es más modesta de lo que la mayor parte de sus críticos y críticas ha supuesto.

Llamaré «inconmensurabilidad local» a esta versión modesta de la inconmensurabilidad. En la medida en que la inconmensurabilidad era una afirmación acerca del lenguaje, o sea, acerca del cambio de significado, su forma local es mi versión original. Si puede sostenerse consistentemente, entonces la primera línea de crítica dirigida a la inconmensurabilidad debe fracasar. Los términos que preservan sus significados a través de un cambio de teoría proporcionan una base suficiente para la discusión de las diferencias, y para las comparaciones que son relevantes en la elección de teorías.⁵ Proporcionan incluso, como veremos, una base para explorar los significados de los términos inconmensurables.

Sin embargo, no es claro que la inconmensurabilidad pueda restringirse a una región local. En el estado actual de la teoría del significado, la distinción entre términos que cambian de significado y aquellos que lo preservan es, en el mejor de los casos, difícil de explicar o aplicar. Los significados son productos históricos, y cambian ine-

5. Nótese que estos términos no son independientes de la teoría, sino que sencillamente se usan de la misma manera en las dos teorías en cuestión. Se sigue que la contrastación es un proceso que compara dos teorías, no un proceso que pueda evaluar teorías por separado.

vitablemente en el transcurso del tiempo cuando cambian las demandas sobre los términos que los poseen. Es sencillamente poco plausible que algunos términos cambien sus significados cuando se transfieren a una nueva teoría sin infectar los términos transferidos con ellos. Lejos de suministrar una solución, la frase «invariancia del significado» sólo puede proporcionar un nuevo ámbito para el problema planteado por el concepto de inconmensurabilidad. Esta dificultad es real, no el producto de un malentendido. Volveré a ella al final de este artículo, y entonces resultará que «significado» no es el mejor encabezamiento para una discusión sobre inconmensurabilidad. Sin embargo, no tenemos hoy en día ninguna alternativa más adecuada. Para buscar una, paso ahora a la segunda línea principal de crítica que se dirige habitualmente a la inconmensurabilidad. Esta línea de crítica sobrevive al retorno a la versión local, la cual era la versión original de esa noción.

2.2. TRADUCCIÓN FRENTE A INTERPRETACIÓN

Si algunos términos no vacuos de una teoría más antigua cluden la traducción al lenguaje de su sucesora, ¿cómo pueden los historiadores y demás analistas tener tanto éxito al reconstruir o interpretar esa teoría más antigua, incluyendo el uso y función de aquellos mismos términos? Los historiadores afirman que es posible producir interpretaciones que tengan éxito, y los antropólo-

gos, en una empresa estrechamente relacionada, afirman lo mismo. Aquí yo sencillamente adoptaré como premisa que sus afirmaciones están justificadas, que la extensión con que esos criterios pueden satisfacerse no tiene límites, en principio. Sean correctos o no, y yo pienso que lo son, esos supuestos son en cualquier caso fundamentales en los argumentos dirigidos a la inconmensurabilidad por críticos tales como Davidson (1974, pág. 19), Kitcher (1978, págs. 519-529) y Putnam (1981, pág. 116 [pág. 121]). Los tres esbozan la técnica de interpretación; todos describen su resultado como una traducción o un esquema de traducción; y todos concluyen que su éxito es incompatible incluso con la inconmensurabilidad local. Al intentar ahora mostrar cuál es la dificultad en sus argumentos, paso a lo que son las preocupaciones fundamentales de este artículo.

El argumento, o esbozo de argumento, que acabo de proporcionar depende esencialmente de la ecuación entre interpretación y traducción. Se puede seguir la pista de esta ecuación, como mínimo, hasta *Palabra y objeto*, de Quine. Creo que está equivocada y que el error es importante. Yo mantengo que la interpretación —un proceso sobre el que tendré algo más que decir— es distinta de la traducción, al menos tal como la traducción se entiende en la mayor parte de la filosofía reciente. La confusión es fácil porque la traducción real contiene a menudo, o quizá siempre, al menos un pequeño componente interpretativo. Pero en este caso es necesario considerar que la traducción real

encierra dos procesos distinguibles. La filosofía analítica actual se ha concentrado exclusivamente en uno de ellos y lo ha confundido con el otro. Para evitar confusiones seguiré la costumbre reciente, empleando «traducción» para designar el primero de estos procesos e «interpretación» para designar el segundo. No obstante, con tal de que se reconozca la existencia de dos procesos, no hay nada en mi argumento que dependa de la preservación del término «traducción» para el primer proceso.

Así pues, para nuestros propósitos, la traducción es algo efectuado por una persona que sabe dos idiomas. Al enfrentarse con un texto, oral o escrito, en uno de estos idiomas, el traductor sustituye sistemáticamente palabras o secuencias de palabras en el texto por palabras o secuencias de palabras en el otro idioma, a fin de producir un texto equivalente. Por el momento, qué significa ser un «texto equivalente» puede permanecer sin especificar. Tanto igualdad de significado como igualdad de referencia son desiderata obvios, pero no recurro a ellos aún. Vamos a decir simplemente que el texto traducido cuenta más o menos la misma historia, que presenta más o menos las mismas ideas, o que describe más o menos la misma situación que el texto del cual es una traducción.

Dos características de la traducción así concebida requieren un énfasis especial. En primer lugar, la lengua en la que se expresa la traducción existía antes de que la traducción comenzara. Esto

es, el hecho de la traducción no ha cambiado los significados de palabras o frases. Naturalmente; puede haber aumentado el número de referentes conocidos de un término dado, pero no ha alterado el modo en que esos referentes, antiguos y nuevos, se determinan. Una segunda característica está estrechamente relacionada con ésta. La traducción consiste sólo en palabras y frases que reemplazan (no necesariamente una a una) palabras y frases del original. Las glosas y los prefacios de los traductores no forman parte de la traducción, y una traducción perfecta no los necesitaría en absoluto. Si a pesar de todo hacen falta, necesitamos preguntar por qué. No hay duda de que estas características de la traducción parecen idealizaciones, y seguramente lo son. Pero la idealización no es mía. Ambas características derivan directamente, entre otras fuentes, de la naturaleza y función de un manual de traducción quineano.

Volvamos ahora a la interpretación. Es una empresa exigida por la historia y la antropología, entre otras disciplinas. A diferencia de la persona que traduce, puede que la que efectúa la interpretación domine inicialmente sólo una lengua. Al principio, el texto sobre el que trabaja consiste, total o parcialmente, en ruidos o inscripciones ininteligibles. El «traductor radical» de Quine es, de hecho, alguien que efectúa una interpretación, y «gavagai» ejemplifica el material ininteligible con el que comienza. Observando la conducta y las circunstancias que rodean la producción del texto,

y suponiendo durante todo el proceso que se puede extraer un sentido de la conducta aparentemente lingüística, la persona que interpreta busca ese sentido, se esfuerza por inventar hipótesis que hagan inteligible la proferencia o inscripción, como por ejemplo que «gavagai» significa: «Mirad, un conejo». Si tiene éxito, lo que él ha hecho en primera instancia es aprender una lengua nueva, quizá la lengua en la que «gavagai» es un término, o quizás una versión más antigua de su propia lengua, una en la que términos aún usuales, como «fuerza» y «masa» o «elemento» y «compuesto» funcionaban de forma diferente. Si esta lengua puede traducirse a aquella con la que él comenzó es una cuestión discutible. Aprender una nueva lengua no es lo mismo que traducir de ella a la propia. Tener éxito en lo primero no implica necesariamente que también se vaya a obtener éxito en lo segundo.

Precisamente respecto a estos problemas, los ejemplos de Quine son consecuentemente erróneos porque confunden interpretación y traducción. Para *interpretar* la proferencia «gavagai» no es necesario que el antropólogo o antropóloga imaginario de Quine proceda de una comunidad de hablantes familiarizados con los conejos y que posea una palabra que se refiera a ellos. En lugar de descubrir un término que corresponda a «gavagai», el antropólogo o intérprete podría aprender el término indígena de una forma muy parecida a como aprendió algunos términos de su propia

lengua, en una etapa anterior.⁶ Esto es, él puede aprender a reconocer las criaturas que evocan «gavagai» a los indígenas, y frecuentemente así lo hace. En lugar de traducir, él puede simplemente aprender a reconocer el animal y emplear el término que emplean los indígenas.

Por supuesto, la disponibilidad de esa alternativa no excluye la traducción. La persona que lleva a cabo la interpretación no puede, por razones previamente explicadas, limitarse a introducir el término «gavagai» en su propia lengua, por ejemplo el castellano. Esto supondría alterar el castellano y el resultado no sería una traducción. Pero puede intentar describir en castellano los referentes del término «gavagai»: son peludos, tienen orejas largas, su cola se parece a un arbusto, etc. Si la descripción es afortunada, es decir, si se adecua a todas las criaturas que provocan preferencias que contienen «gavagai», y sólo a ellas, entonces «criatura peluda, con orejas largas, con una cola que se parece a un arbusto...» es la traducción buscada y, en lo sucesivo, «gavagai» puede introducirse en castellano como una abreviatura de ella. En estas circunstancias, no surge ningún problema de inconmensurabilidad.⁷

6. Quine observa que su traductor radical podría escoger el camino «costoso» y «aprender el lenguaje directamente, como lo aprendería un niño». Pero considera que este proceso es simplemente un camino alternativo hacia un fin que coincide con el que se alcanza mediante su método habitual: un manual de traducción (Quine, 1960, págs. 47, 70 y sigs. [págs. 60, 83 y sigs.]).

7. Alguien podría objetar que una secuencia como «cria-

Sin embargo, las circunstancias podrían ser diferentes. Podría no existir una descripción en castellano que tenga el mismo referente que el término indígena «gavagai». Al aprender a reconocer gavagais, la persona que efectúa la interpretación puede haber aprendido a reconocer características distinguibles que son desconocidas para las personas que hablan el castellano, y para las que el castellano no proporciona ninguna terminología descriptiva. Esto es, quizá los indígenas estructuran el mundo animal de forma diferente a como lo hacen las personas que hablan el castellano, utilizando discriminaciones diferentes para hacerlo. En estas circunstancias, «gavagai» permanece como un término indígena irreductible que no puede ser traducido al castellano. Aunque las personas que hablan el castellano pueden aprender a utilizar el término, cuando lo hacen están hablando la lengua indígena.⁸ Estas son las circunstancias para las que yo reservaría el término «inconmensurabilidad».

tura peluda, con orejas largas, con una cola que se parece a un arbusto...» es demasiado larga y compleja como para ser una traducción de un solo término a otra lengua. Pero yo me inclino a pensar que cualquier término que pueda ser introducido mediante una secuencia puede internalizarse de tal forma que, con práctica, sus referentes puedan reconocerse directamente. En cualquier caso, lo que a mí me preocupa es una versión más fuerte de la intraducibilidad, aquella en la que ni siquiera largas secuencias están disponibles.

2.3. DETERMINACIÓN DE LA REFERENCIA FRENTE A TRADUCCIÓN

Así pues, mi tesis es que los historiadores e historiadoras de la ciencia que intentan comprender textos científicos antiguos se encuentran regularmente con ese tipo de circunstancias, aunque no siempre las reconozcan. Philip Kitcher ha utilizado uno de mis ejemplos habituales, la teoría del flogisto, como base de una penetrante crítica de la noción de inconmensurabilidad. El punto en cuestión resultará considerablemente clarificado si expongo primero el meollo de su crítica, y luego indico dónde, en mi opinión, dicha crítica se equivoca.

Creo que Kitcher tiene razón cuando señala que el lenguaje de la química del siglo xx puede utilizarse para identificar los referentes de los términos y expresiones de la química del siglo xviii, al menos en la medida en que estos términos y expresiones efectivamente tienen referente. Por ejemplo, cuando se lee un texto de Priestley y se piensan desde un punto de vista moderno los experimentos que describe, se ve que «aire desflogistizado» se refiere algunas veces al mismo oxígeno y otras a una atmósfera enriquecida con oxígeno. «Aire flogistizado» es normalmente aire del que se ha eliminado el oxígeno. La expresión « α es más rico en flogisto que β » tiene el mismo referente que « α tiene mayor afinidad con el oxígeno que β ». En algunos contextos, por ejemplo en la expresión: «En la combustión se emite flogisto», el término

«flogisto» no tiene referente en absoluto, pero hay otros contextos en los que se refiere al hidrógeno (Kitcher, 1978, págs. 531-536).

No tengo ninguna duda acerca de que los historiadores e historiadoras que tratan con textos científicos antiguos pueden usar, y deben hacerlo, el lenguaje moderno para identificar los referentes de los términos anticuados. Igual que cuando el/la indígena señala con su dedo gavagais, esas determinaciones de la referencia proporcionan con frecuencia los ejemplos concretos que pueden permitir al historiador aprender qué significan las expresiones problemáticas en su texto. Además, la introducción de terminología moderna permite explicar en qué áreas las teorías antiguas tuvieron éxito y por qué lo tuvieron.⁸ Sin embargo, Kitcher describe este proceso de determinación de la referencia como una traducción, y sugiere que su disponibilidad debería poner punto final a las discusiones sobre inconmensurabi-

8. Kitcher supone que sus técnicas de traducción le permiten especificar los enunciados de la teoría antigua que eran verdaderos y los que eran falsos. Así, los enunciados acerca de la sustancia liberada en la combustión eran falsos, pero los enunciados acerca del efecto del aire desflogistizado sobre las actividades vitales eran verdaderos porque en ellos «aire desflogistizado» se refería al oxígeno. Sin embargo, yo creo que lo único que está haciendo Kitcher es usar la teoría moderna para explicar por qué algunos enunciados afirmados por los que seguían la teoría antigua eran confirmados por la experiencia y otros no. La habilidad para explicar estos éxitos y fracasos es básica para la interpretación de los textos que efectúa el historiador de la ciencia. (Si una interpretación atribuye al autor de un texto aserciones repetidas que ob-

lidad. Me parece que está equivocado en ambos aspectos.

Vamos a pensar por un momento qué aspecto tendría un texto traducido empleando las técnicas de Kitcher. Por ejemplo, ¿cómo se traducirían las ocurrencias de «flogisto» que no tienen referente? Una posibilidad —sugerida tanto por el silencio de Kitcher sobre la cuestión como por su preocupación por preservar los valores de verdad, los cuales son problemáticos en estas ocasiones— sería dejar en blanco los espacios correspondientes. Sin embargo, dejar espacios en blanco equivale a fracasar como traductor o traductora. Si sólo pueden traducirse las expresiones que tienen referente, entonces ninguna obra de ficción podría traducirse y, en cuanto a la cuestión que nos ocupa, los textos científicos antiguos deberían tratarse, como mínimo, con la misma cortesía que se emplea al tratar con obras de ficción. Dichos textos nos informan de lo que creían los científicos del pasado independientemente de su valor de verdad, y esto es lo que una traducción debe comunicar.

Como alternativa, Kitcher podría usar la misma estrategia dependiente del contexto que desa-

servaciones fácilmente obtenibles hubieran debilitado, entonces es casi seguro que la interpretación es errónea, y el historiador debe comenzar su trabajo de nuevo. Véase Kuhn [1964] en Kuhn [1977] para todo lo referente a este caso.) Pero ni la interpretación ni las técnicas de traducción de Kitcher permiten declarar verdaderos o falsos los enunciados individuales que contienen términos de la antigua teoría. Yo creo que las teorías son estructuras que deben evaluarse globalmente.

rolló para los términos que tienen referente, como es el caso de «aire desflogistizado». Siguiendo este procedimiento, «flogisto» se traduciría algunas veces por «sustancia liberada por los cuerpos en combustión», otras por «principio metalizador», y aún otras por locuciones diferentes. Sin embargo, esta estrategia conduce asimismo al desastre, no sólo con términos como «flogisto», sino también con expresiones que tienen referente. La utilización de una sola palabra, «flogisto», junto con compuestos que derivaban de ella, como «aire desflogistizado», es una de las formas de comunicar las creencias que tenía el autor del texto original. Sustituir expresiones relacionadas por expresiones que, o bien no tienen ninguna relación, o bien están relacionadas de forma muy diferente, hace que, en ocasiones, términos del texto original que son idénticos disimulen, como mínimo, aquellas creencias, con lo cual el texto original resulta incoherente. Al examinar una traducción efectuada siguiendo el método propuesto por Kitcher sería casi siempre imposible entender por qué esos enunciados figuraban yuxtapuestos en un solo texto.⁹

Para ver más claramente lo que está en juego cuando se trata con un texto científico antiguo, vamos a considerar el siguiente epítome de algunos aspectos centrales de la teoría del flogisto. En aras de la claridad y la brevedad lo he construido

9. Por supuesto, Kitcher explica estas yuxtaposiciones recurriendo a las creencias del autor del texto y a la teoría moderna. Pero los pasajes en que lo hace son glosas; no forman parte de su traducción en absoluto.

yo mismo, pero, dejando a un lado cuestiones de estilo, podría haber sido extraído de un manual de química del siglo XVIII.

Todos los cuerpos físicos están compuestos de elementos y principios químicos. Los principios dotan a los elementos de propiedades especiales. Entre los elementos están las tierras y los aires, y entre los principios el flogisto. Un conjunto de tierras, por ejemplo carbono y sulfuro, es especialmente rico en flogisto en su estado normal y deja un residuo ácido cuando se le priva de él. Otro conjunto, los residuos de la calcinación o minerales, es normalmente pobre en flogisto, pero cuando se impregna de él se convierte en brillante, dúctil y buen conductor del calor (o sea metálico). Durante la combustión i otros procesos afines, como la calcinación y la respiración, tiene lugar una transferencia de flogisto al aire. El aire cuyo contenido flogístico (aire flogistizado) se ha incrementado de esta manera ve reducida su elasticidad y su capacidad para mantener la vida. El aire del que se ha eliminado parte de su contenido flogístico (aire desflogistizado) mantiene la vida de forma especialmente vigorosa.

El manual continúa, pero con este extracto tendremos suficiente.

El epítome que he construido consta de enunciados que proceden de la química del flogisto. La mayoría de las palabras que figuran en estos enunciados aparecen en los textos de la química del siglo XVIII y en los de la del siglo XX, y funcionan igual en ambas. Unos pocos términos más, muy particularmente «flogistización», «desflogistización» y los que están relacionados con ellos, pue-

den reemplazarse por frases en las que únicamente el término «flogisto» es ajeno a la química moderna. Pero después de efectuar todas estas sustituciones queda un pequeño número de términos que no tienen ningún equivalente en el vocabulario químico moderno. Algunos han desaparecido totalmente del lenguaje de la química: «flogisto» es el ejemplo más obvio. Otros, como el término «principio», han perdido toda su significación puramente química. (La exhortación: «Purifica tus reactivos» es un principio químico en un sentido muy diferente de aquel en que el flogisto lo era.) Otros términos, como por ejemplo «elemento», son todavía esenciales en el vocabulario químico y heredan algunas funciones de sus homónimos más antiguos. Pero términos como «principio», los cuales se aprendían anteriormente con aquéllos, han desaparecido de los textos modernos, y con ellos ha desaparecido igualmente la antigua generalización constitutiva según la cual cualidades como el color y la elasticidad proporcionaban una evidencia directa de la composición química. El resultado es que tanto los referentes de estos términos supervivientes como los criterios para identificarlos se han alterado ahora drásticamente y sistemáticamente. En ambos aspectos, el término «elemento» funcionaba en la química del siglo XVIII de forma muy similar a la frase moderna «estado de agregación» y al término moderno «elemento».

Tanto si tienen referente como si no, esos términos de la química del siglo XVIII —términos como «flogisto», «principio» y «elemento»— no

son eliminables de ningún texto que pretenda ser una traducción de un original flogístico. Deben servir, por lo menos, como variables para los conjuntos interrelacionados de propiedades que permiten la identificación de los referentes comúnmente aceptados de esos términos. Para que un texto que expone la teoría del flogisto sea coherente debe considerar la sustancia liberada en la combustión como un principio químico, el mismo que hace que el aire sea irrespirable y que además deja un residuo ácido cuando se le elimina de un material apropiado. Pero además de no ser eliminables, parece que esos términos no son reemplazables individualmente por un conjunto de frases o palabras modernas. Y si éste es el caso —una cuestión que consideraré inmediatamente— entonces el pasaje construido que he citado anteriormente en el que esos términos aparecían no puede ser una traducción, al menos no en el sentido de este término que es habitual en la filosofía reciente.

2.4. EL HISTORIADOR COMO INTÉRPRETE Y MAESTRO DEL LENGUAJE

Ahora bien, ¿es correcto afirmar que términos químicos del siglo XVIII como «flogisto» no son traducibles? Después de todo, ya he descrito en lenguaje moderno varias maneras en las que el término antiguo «flogisto» tiene referente. Por ejemplo, el flogisto se libera en la combustión; reduce la elasticidad del aire y sus propiedades

para mantener la vida, etc. Parece que podrían construirse frases como éstas en lenguaje moderno para producir una traducción de «flogisto» al lenguaje moderno. Pero esto no es así. Entre las frases que describen cómo se identifican los referentes del término «flogisto» hay algunas que incluyen otros términos intraducibles, como «principio» y «elemento». Estos términos constituyen, junto con «flogisto», un conjunto interrelacionado o interdefinido que debe aprenderse a la vez, como un todo, antes de que cualquiera de ellos pueda utilizarse para describir fenómenos naturales.¹⁰ Sólo después de que estos términos se hayan aprendido de esta manera se puede reconocer la química del siglo XVIII por lo que fue: una disciplina que no sólo difería de su sucesora en el siglo XX en lo que tenía que decir sobre sustancias y procesos individuales, sino también en la forma en que estructuraba y parcelaba una gran parte del mundo químico.

Un ejemplo más restringido clarificará este punto. Al aprender mecánica newtoniana, los términos «masa» y «fuerza» deben aprenderse a la vez, y la segunda ley de Newton debe desempeñar un papel en dicho aprendizaje. Esto es, no se puede aprender «masa» y «fuerza» independientemente y luego descubrir empíricamente que la fuerza es igual a la masa por la aceleración. Tampoco

10. Quizá sólo «elemento» y «principio» deban aprenderse simultáneamente. Una vez que se han aprendido —pero sólo entonces— «flogisto» podría ser introducido como un principio que se comporta de ciertas maneras especificables.

se puede aprender primero «masa» (o «fuerza») y luego usarlo para definir «fuerza» (o «masa») con la ayuda de la segunda ley. En realidad, los tres deben aprenderse a la vez, como partes de un modo globalmente nuevo (pero no enteramente nuevo) de hacer mecánica. Desgraciadamente, las formalizaciones habituales oscurecen este punto. Al formalizar la mecánica se puede seleccionar «masa» o «fuerza» como término primitivo y luego introducir el otro como término definido. Pero esta formalización no proporciona ninguna información acerca de cómo los términos primitivos o definidos se relacionan con la naturaleza, o cómo se identifican fuerzas y masas en situaciones físicas reales. Por ejemplo, si bien «fuerza» puede ser primitivo en alguna formalización particular de la mecánica, no se puede aprender a reconocer fuerzas sin aprender simultáneamente a identificar masas y sin recurrir a la segunda ley. Esta es la razón de que la «fuerza» y «masa» newtonianas no sean traducibles al lenguaje de una teoría física (aristotélica o einsteniana, por ejemplo) que no utiliza la versión de Newton de la segunda ley. Para aprender cualquiera de estos tres modos de hacer mecánica, los términos interrelacionados en alguna parte local de la red del lenguaje deben aprenderse o reaprenderse simultáneamente, y aplicarse luego a la naturaleza como un todo. No es posible simplemente transmitirlos individualmente mediante una traducción.

Entonces, ¿cómo puede comunicar sus resultados un historiador que enseña la teoría del flogis-

to o escribe sobre ella? ¿Qué ocurre cuando presenta a los lectores un grupo de enunciados como aquellos acerca del flogisto que vimos en el epítome anterior? La respuesta a esta pregunta depende del tipo de audiencia, y comenzaré con el que me parece más relevante en este momento: consta de personas que no saben nada de la teoría del flogisto. El historiador les describe el mundo en que creía el químico del siglo XVIII que aceptaba la teoría del flogisto. Simultáneamente, les está enseñando el lenguaje que los químicos del siglo XVIII usaban para describir, explicar y explorar ese mundo. La mayoría de las palabras de ese antiguo lenguaje son idénticas en forma y función a las palabras del lenguaje del historiador y su audiencia. Pero otras son nuevas, y deben ser aprendidas o reaprendidas. Estos son los términos intraducibles para los que el historiador o alguno de sus predecesores ha tenido que descubrir o inventar significados que hagan inteligibles los textos en que trabaja. La interpretación es el proceso mediante el que se descubre el uso de esos términos, y ha sido muy discutido recientemente bajo el título de hermenéutica.¹¹ Una vez que el proceso ha

11. La introducción más útil al sentido de «hermenéutica» que estoy pensando (hay otros) es Taylor (1971). Sin embargo, Taylor da por supuesto que el lenguaje descriptivo de las ciencias naturales (y el lenguaje conductista de las ciencias sociales) es fijo y neutral. En este punto, Apel (1972) proporciona un útil correctivo desde dentro de la tradición hermenéutica. Ambos están oportunamente reimpressos en Dallmayr y McCarthy (1977), una antología también útil para otros aspectos de esta tradición.

terminado y las palabras se han aprendido, el historiador las usa en su trabajo y las enseña a otras personas. La cuestión de la traducción simplemente no se plantea.

Sugiero que esto es lo que ocurre cuando se presentan pasajes como el que destacamos antes a una audiencia que no sabe nada de la teoría del flogisto. Para esa audiencia estos pasajes son glosas de textos flogísticos que pretenden enseñarles el lenguaje en que dichos textos están escritos y el modo en que deben ser leídos. Pero también encuentran esos textos personas que ya han aprendido a leerlos, personas para quienes dichos textos son un ejemplo más de un tipo ya familiar. A estas personas tales textos les parecerán meramente traducciones, o quizá meramente textos, pues han olvidado que tuvieron que aprender un lenguaje especial antes de que pudieran leerlos. El error es sencillo. El lenguaje que aprendieron coincide en buena medida con el lenguaje materno que habían aprendido antes. Pero difería de su lenguaje materno en parte por enriquecimiento, por ejemplo mediante la introducción de términos como «flogisto», y en parte por la introducción de usos transformados sistemáticamente de términos como «flogisto» y «elemento». Esos textos no podrían haberse traducido a su lenguaje materno si éste no se hubiera revisado.

Aunque el punto requiere bastante más discusión de la que puede intentarse entablar aquí la mayor parte de lo que he dicho queda claramente captado por la forma de los enunciados de Ramsey.

Las variables cuantificadas existencialmente con las que estos enunciados comienzan pueden verse como lo que antes llamé «variables» para términos que requieren interpretación, por ejemplo «flogisto», «principio» y «elemento». Junto a sus consecuencias lógicas, el enunciado de Ramsey es entonces un compendio de las claves que la persona que efectúa la interpretación tiene a su disposición, claves que, en la práctica, tendría que haber descubierto mediante una dilatada exploración de los textos. Creo que ésta es la forma correcta de entender la plausibilidad de la técnica introducida por David Lewis para definir términos teóricos mediante los enunciados de Ramsey (Lewis, 1970, 1972). Las definiciones de Lewis mediante los enunciados de Ramsey, igual que las definiciones contextuales y las ostensivas a las que se parecen tan estrechamente, esquematizan un modo importante (quizá esencial) de aprendizaje del lenguaje. Pero el sentido de «definición» supuesto es metafórico en los tres casos, o al menos más amplio. Ninguna de estas tres clases de «definiciones» respaldará una sustitución: los enunciados de Ramsey no pueden utilizarse para traducir.

Naturalmente, Lewis no está de acuerdo con esta última observación. No es éste el lugar para responder a todos los detalles de su argumento, puesto que la mayoría de ellos son técnicos, pero pueden indicarse al menos dos líneas de crítica. Las definiciones de Lewis mediante los enunciados de Ramsey sólo determinan la referencia si suponemos que el enunciado de Ramsey corres-

pondiente es realizable de manera única. Es dudoso que ese supuesto sea válido alguna vez e improbable que lo sea regularmente. Además, en el caso de que sea válido, las definiciones que hace posible no tienen ningún contenido informativo. Si hay una y sólo una realización referencial de un enunciado dado de Ramsey, naturalmente una persona puede dar con ella simplemente mediante ensayo y error. Sin embargo, dar con el referente de una ocurrencia de un término definido mediante el enunciado de Ramsey no sirve de ninguna ayuda para determinar el referente de la siguiente ocurrencia de ese término. Por consiguiente, la fuerza del argumento de Lewis depende de una afirmación adicional cuya que señala que las definiciones mediante el enunciado de Ramsey no sólo determinan la referencia sino también el sentido, y esta parte de su argumento se encuentra con dificultades que están estrechamente relacionadas con las que acabo de esbozar, pero que resultan aún más serias.

Incluso en el caso de que las definiciones mediante el enunciado de Ramsey escaparan a estas dificultades, otro conjunto importante quedaría sin resolver. He hecho notar previamente (Kuhn, 1970, págs. 188 y sigs. [págs. 288 y sigs.]) que las leyes de una teoría científica, a diferencia de los axiomas de un sistema matemático, son sólo esquemas de leyes, pues sus formalizaciones simbólicas dependen del problema al que se aplican. Desde entonces esta observación ha sido considerablemente ampliada por Joseph Sneed y

Wolfgang Stegmüller, quienes consideran enunciados de Ramsey y muestran que sus formulaciones enunciativas habituales varían de un rango de aplicaciones a otro (Sneed, 1971; Stegmüller, 1973). Sin embargo, la mayoría de las ocurrencias de términos nuevos o problemáticos en un texto científico están dentro de las aplicaciones, y los enunciados de Ramsey correspondientes no son una fuente de claves lo suficientemente rica como para bloquear multitud de interpretaciones triviales. Para hacer posible una interpretación razonable de un texto sembrado de definiciones mediante enunciados de Ramsey, los lectores tendrían primero que acumular una variedad de rangos de aplicación diferentes. Y una vez hecho esto, aún tendrían que hacer lo mismo que el historiador intérprete intenta en la misma situación. Esto es, tendrían que inventar y contrastar hipótesis acerca del sentido de los términos introducidos mediante definiciones construidas utilizando los enunciados de Ramsey.

2.5. EL MANUAL DE TRADUCCIÓN QUINEANO

La mayoría de las dificultades que he considerado derivan más o menos directamente de una tradición que sostiene que la traducción puede interpretarse en términos puramente referenciales. Yo he insistido en que éste no es el caso, y mis argumentos implican por lo menos que es necesario recurrir además a algo procedente del reino

de los significados, las intensiones y los conceptos. Para exponer mis opiniones he considerado un ejemplo extraído de la historia de la ciencia, el tipo de ejemplo que me condujo al problema de la incommensurabilidad y de allí a la traducción en primer lugar. Sin embargo, discusiones recientes sobre semántica referencial y discusiones relacionadas sobre la traducción sugieren directamente el mismo tipo de observaciones. Aquí consideraré el único ejemplo al que aludí al comienzo: la concepción de Quine de un manual de traducción. Este manual —el producto final de los esfuerzos de un traductor radical— consta de dos listas de palabras y frases, una en la lengua del traductor, la otra en la lengua de la tribu que está investigando. Cada elemento de cada lista está conectado con un elemento de la otra, o frecuentemente con varios, y cada conexión especifica una palabra o frase en una lengua que, según supone el traductor, puede ser sustituida en contextos apropiados por la palabra o frase conectada con ella en la otra lista. Donde las conexiones son de uno a muchos el manual incluye especificaciones de los contextos en que debe preferirse cada una de las conexiones (Quine, 1960, págs. 27, 68-82 [págs. 40, 81-94]).

La red de dificultades que quiero aislar tiene que ver con el último componente del manual, las especificaciones del contexto. Consideremos la palabra francesa *pompe*. En algunos contextos (generalmente relacionados con ceremonias) su equivalente castellano es «pompa»; en otros (generalmente

hidráulicos) su equivalente es «bomba». Ambos equivalentes son precisos. De este modo, *pompe* proporciona un ejemplo típico de ambigüedad, como el ejemplo habitual del castellano «banco»: a veces un asiento, otras una institución financiera.

Contrastemos ahora el caso de *pompe* con el de palabras francesas como *esprit* o *doux/douce*. Dependiendo del contexto, *esprit* puede ser reemplazado por términos del castellano como «espíritu», «aptitud», «mente», «inteligencia», «juicio», «ingenio» o «actitud». La segunda, que es un adjetivo, puede aplicarse, *inter alia*, a la miel («dulce»), a la lana («suave»), a una sopa poco sazonada («sosa»), a un recuerdo («tierno»), o a una pendiente («poco pronunciada») o a un viento («flojo»). Estos no son casos de ambigüedad, sino de disparidad conceptual entre francés y castellano. *Esprit* y *doux/douce* son conceptos unitarios para las personas que hablan francés, pero las que hablan castellano, como grupo, no tienen equivalentes. Por consiguiente, aunque las diversas traducciones que he ofrecido preservan el valor veritativo en contextos apropiados, ninguna de ellas es intensionalmente precisa en ningún contexto. *Esprit* y *doux/douce* son, pues, ejemplos de términos que pueden ser traducidos sólo parcialmente y mediante un compromiso. La elección del traductor de una palabra o frase del castellano para uno de ellos es *ipso facto* la elección de algunos aspectos de la intensión del término francés a expensas de otros. Simultáneamente, esa elección introduce

asociaciones intensionales que son características del castellano pero ajenas a la obra que se está traduciendo.¹² Creo que el análisis de la traducción que ofrece Quine se resiente gravemente de su falta de habilidad para distinguir casos de este tipo de los casos de simple ambigüedad ilustrada por términos como *pompe*.

La dificultad es idéntica a la que encontramos en la traducción de «flogisto» que sugería Kitcher. A estas alturas su fuente debe ser obvia: una teoría de la traducción basada en una semántica extensional y, por tanto, restringida a la preservación del valor veritativo o la equivalencia como criterio de adecuación. Igual que «flogisto», «elemento», etc., tanto *doux/douce* como *esprit* pertenecen a grupos de términos interrelacionados, de los cuales algunos deben aprenderse a la vez, y una vez aprendidos estructuran una porción del mundo de la experiencia de forma diferente a la que es familiar a los hablantes de castellano contemporáneos. Tales palabras ilustran la incon-

mensurabilidad entre lenguajes naturales. En el caso de *doux/douce* el grupo incluye, por ejemplo, *mou/molle*, una palabra más próxima a la castellana «suave» que *doux/douce*, pero que se aplica también al tiempo húmedo y bochornoso. O en el grupo de *esprit* consideremos *disposition*. Esta se identifica con *esprit* en el área de las actitudes y aptitudes, pero se aplica también a un estado de salud, o al orden de las palabras en una frase. Una traducción perfecta preservaría estas intensionalidades, y ésta es la razón de que no pueda haber traducciones perfectas. Sin embargo, aproximarse al ideal inalcanzable sigue siendo un requisito de las traducciones reales, y si este requisito se tomara en cuenta, los argumentos en favor de la indeterminación de la traducción requerirían una forma muy diferente de la que ahora es habitual.

Tratando las conexiones de uno a muchos en sus manuales de traducción como casos de ambigüedad, Quine rechaza los requisitos intensionales que debe cumplir una traducción adecuada. Simultáneamente, rechaza la clave principal para el descubrimiento de los referentes de las palabras y frases de otras lenguas. Si bien las conexiones de uno a muchos están causadas a veces por la ambigüedad, es mucho más frecuente que proporcionen a las personas que hablan la otra lengua evidencia para decidir qué objetos y situaciones son semejantes y cuáles son diferentes; esto es, muestran cómo estructura el mundo la otra lengua. Su función es, pues, muy parecida a la que cumplen las observaciones múltiples en el aprendizaje de

12. Las glosas que describen la idea que tienen los franceses del mundo psíquico (o del mundo sensorial) sirven de gran ayuda en este problema, y los manuales de francés incluyen usualmente material sobre este tipo de cuestiones culturales. Pero las glosas que describen la cultura no forman parte de la traducción. Largas paráfrasis en castellano de términos franceses no proporcionan ningún sustituto; en parte a causa de su tosquedad, pero principalmente porque términos como *esprit* o *doux/douce* son elementos de un vocabulario del cual hay que aprender ciertas partes a la vez. El argumento es el mismo que el que se expuso previamente en el caso de «elemento» y «principio» o «fuerza» y «masa».

una primera lengua. Así como hay que mostrar muchos perros y quizá también algún gato al niño que aprende «perro», para aprender *doux/douce*, la persona que habla castellano debe observarlo en muchos contextos, y tomar nota además de otros contextos en los que los franceses utilizan *mou/molle* en su lugar. Estas son las formas, o bien algunas de ellas, mediante las que una persona aprende las técnicas para conectar palabras y frases con la naturaleza; primero las de su propia lengua y luego, quizá aquellas diferentes que están contenidas en otras lenguas. Al abandonarlas, Quine elimina la posibilidad misma de la interpretación y, como argumenté al comienzo, una interpretación es lo que su traductor radical debe hacer antes de que la traducción pueda empezar. ¿Es, pues, sorprendente que Quine descubra dificultades sobre «traducción» no anticipadas previamente?

2.6. LOS INVARIANTES DE LA TRADUCCIÓN

Para terminar, me ocuparé de un problema que he evitado cuidadosamente desde el comienzo de este artículo: ¿qué debe preservar la traducción? He argumentado que no es simplemente la referencia, pues las traducciones que preservan la referencia pueden ser incoherentes e imposibles de atender cuando los términos que emplean se toman en su sentido habitual. Esta descripción de la dificultad sugiere una solución obvia: las traducciones

deben preservar no sólo la referencia sino también el sentido o intensión. Esta es la posición que adopté en el pasado con el título «invariancia del significado», y *faute de mieux* en la introducción de este artículo. No es en absoluto completamente errónea, pero tampoco es completamente correcta, un equívoco que me parece sintomático de una profunda dualidad en el concepto de significado. En otro contexto será esencial enfrentarse directamente con esta dualidad. Aquí me mantendré a distancia de ella evitando totalmente hablar de «significado». En su lugar discutiré, aunque aún en términos generales y casi metafísicos, cómo identifican los miembros de una comunidad lingüística los referentes de los términos que emplean.

Consideremos el siguiente experimento mental con el que quizá ustedes se hayan encontrado antes en forma de chiste. Una madre cuenta por primera vez a su hija la historia de Adán y Eva, y luego le enseña una estampa de la pareja en el jardín del Edén. La niña la mira, frunce el ceño y perplejamente dice: «Mamá, dime quién es quién. Lo sabría si estuvieran vestidos». Incluso en un formato tan condensado, esta historia subraya dos características obvias del lenguaje. Para emparejar los términos con sus referentes puede usarse legítimamente todo lo que se sepa o crea de estos referentes. Además, dos personas pueden hablar la misma lengua y sin embargo utilizar criterios diferentes para identificar los referentes de sus términos. Un observador enterado de sus di-

ferencias concluiría simplemente que las dos diferían en lo que sabían de los objetos en cuestión. Creo que puede darse por supuesto con toda tranquilidad que personas diferentes utilizan criterios diferentes para identificar los referentes de términos compartidos. Supondré además la tesis, ahora ampliamente compartida, que afirma que ninguno de los criterios utilizados para determinar la referencia es meramente convencional, es decir, asociado simplemente por definición con los términos que ayuda a caracterizar.¹³

¿Cómo puede ser, pues, que personas cuyos criterios son diferentes identifiquen los mismos referentes para sus términos tan regularmente? Una primera respuesta es sencilla. Su lenguaje está adaptado al mundo natural y social en el que viven, y ese mundo no presenta las clases de objetos y situaciones que, explotando sus diferencias de criterios, les conducirían a hacer identificaciones diferentes. Esta respuesta plantea, a su vez, una cuestión adicional más difícil: ¿qué determina que los conjuntos de criterios que un hablante emplea cuando aplica el lenguaje al mundo sean ade-

13. Dos puntos deben subrayarse. Primero, no estoy considerando que el significado sea equivalente a un conjunto de criterios. Segundo, «criterios» debe entenderse en un sentido muy amplio: abarca cualesquiera técnicas, no todas necesariamente consistentes, que las personas usan para conectar palabras con el mundo. En particular, tal y como se usa aquí, «criterios» puede incluir ciertamente semejanza con ejemplos paradigmáticos (pero entonces la relación de semejanza relevante debe ser conocida) o recurso a expertos (pero entonces los hablantes deben saber cómo encontrar los expertos relevantes).

cuados al mundo que ese lenguaje describe? ¿Qué deben compartir hablantes que determinan la referencia utilizando criterios distintos para ser hablantes del mismo lenguaje, miembros de la misma comunidad lingüística?¹⁴

Los miembros de la misma comunidad lingüística son miembros de una cultura común y, por consiguiente, cada uno de ellos puede esperar enfrentarse con un mismo rango de objetos y situaciones. Para que identifiquen los mismos referentes, cada uno debe asociar cada término individual con un conjunto suficiente de criterios como para distinguir sus referentes de otros tipos de objetos o situaciones que el mundo de la comunidad realmente presenta, aunque no se requiere que se distingan de otro tipo de objetos que son sólo imaginables. Por tanto, la habilidad para identificar correctamente los elementos de un conjunto requiere a menudo que se conozcan además conjuntos de contraste. Por ejemplo, hace algunos años sugerí que aprender a identificar gansos puede requerir también que se conozcan criaturas tales como patos y cisnes (Kuhn, 1974). Yo indicaba

14. No he encontrado ninguna manera breve de discutir este tema sin que parezca que quiero implicar que los criterios son de algún modo lógica y psicológicamente anteriores a los objetos y situaciones para los que sirven como criterios. Sin embargo, de hecho pienso que ambos deben aprenderse, y que a menudo se aprenden a la vez. Por ejemplo, la presencia de masas y fuerzas es un criterio para lo que podría llamar «situación mecánico-newtoniana», es decir, una en la que se aplica la segunda ley de Newton. Pero puede aprenderse a reconocer masa y fuerza sólo dentro de la situación mecánico-newtoniana, y *viceversa*.

que el grupo de criterios adecuado para identificar gansos dependía no sólo de las características compartidas por los gansos reales, sino además de las características de algunas otras criaturas del mundo habitado por los gansos y las personas que hablan de ellos. Son pocos los términos o expresiones con referente que se aprenden separadamente, o del mundo o uno de otro.

Este modelo muy parcial del modo en que los hablantes emparejan el lenguaje con el mundo pretende reintroducir dos temas estrechamente relacionados que han aparecido con frecuencia en este artículo. Sin duda, el primero es el papel esencial de los conjuntos de términos que las personas educadas en una cultura, sea ésta científica o no, deben aprender a la vez, y que las que son ajenas a esa cultura deben considerar a la vez durante la interpretación. Este es el elemento holista que intervino en este artículo al comienzo, con la inconmensurabilidad local, y su base debería ahora estar clara. Si hablantes diferentes que utilizan criterios diferentes consiguen identificar los mismos referentes para los mismos términos, los conjuntos de contraste deben haber jugado un papel en la determinación de los criterios que cada hablante asocia con términos individuales. Esto debe ser así al menos cuando, como es habitual, estos criterios no constituyen por sí mismos condiciones necesarias y suficientes para que un término tenga referente. En estas circunstancias, una especie de holismo local debe ser una característica esencial del lenguaje.

Estas observaciones pueden proporcionar también una base para mi segundo tema recurrente la reiterada aserción de que lenguajes diferentes imponen al mundo estructuras diferentes. Imagine-mos por un momento que para cada individuo un término que tiene referente es un nudo en una red léxica del cual irradian rótulos con los criterios que él o ella utiliza en la identificación de los referentes del término nodal. Esos criterios conectarán algunos términos y los distanciarán de otros, construyendo así una estructura multidimensional dentro del léxico. Esta estructura refleja los aspectos de la estructura del mundo que pueden ser descritos utilizando el léxico y, simultáneamente, limita los fenómenos que pueden describirse con ayuda del léxico. Si a pesar de todo surgen fenómenos anómalos, su descripción (quizás incluso su reconocimiento) requerirá la alteración de alguna parte del lenguaje, cambiando las conexiones entre términos previamente constitutivas.

Nótese, además, que utilizando conjuntos distintos de las conexiones que constituyen criterios pueden formarse estructuras homólogas, es decir, estructuras que reflejan el mismo mundo. Lo que tales estructuras homólogas preservan, desprovistas de los rótulos que designan los criterios, son las categorías taxonómicas del mundo y las relaciones de semejanza/diferencia entre ellas. Aunque aquí me inclino hacia la metáfora, mi dirección debería estar clara. Lo que los miembros de una comunidad lingüística comparten es la homología de la estructura léxica. No es necesario que

sus criterios sean los mismos, puesto que pueden aprenderlos los unos de los otros a medida que lo necesiten. Pero sus estructuras taxonómicas deben coincidir, pues, cuando la estructura es diferente el mundo es diferente, el lenguaje es privado y cesa la comunicación hasta que un grupo aprende el lenguaje del otro.

A estas alturas debe estar claro dónde hay que buscar, en mi opinión, los invariantes de la traducción. A diferencia de lo que ocurre con dos miembros de la misma comunidad lingüística, no es necesario que las personas que hablan dos lenguas mutuamente traducibles compartan términos: *rad* no es «rueda».* Pero las expresiones de una lengua que tienen referente deben ser emparejables con las expresiones de la otra que tienen el mismo referente, y las estructuras léxicas empleadas por los hablantes de las lenguas deben ser las mismas, no sólo dentro de cada lengua sino también de una lengua a la otra. Dicho en pocas palabras, la taxonomía debe preservarse para proporcionar categorías compartidas y relaciones compartidas entre dichas categorías. Si no se preserva, la traducción es imposible, un resultado que el denodado esfuerzo de Kitcher para ajustar la teoría del flogisto a la taxonomía de la química moderna ilustra con precisión.

Por supuesto, la traducción es sólo el primer recurso de las personas que intentan comprender-

* *Rad* es un término alemán que significa «rueda». Kuhn alude aquí a un ejemplo de Putnam. Véase Putnam, 1981, pág. 116 [pág. 121]. [T.]

se. La comunicación es posible en su ausencia. Pero cuando la traducción no es factible, se requieren dos procesos que son muy diferentes: interpretación y aprendizaje del lenguaje. Estos procesos no son arcanos. Historiadores, antropólogos y quizá los niños se dedican a ellos todos los días. Pero no son bien entendidos, y su comprensión requerirá probablemente la atención de un círculo filosófico más amplio que el que actualmente se ocupa de ellos. De esta ampliación depende el que se comprenda no sólo la traducción y sus limitaciones, sino también el cambio conceptual. No es un accidente que el análisis sincrónico contenido en *Palabra y objeto* de Quine se introduzca mediante el epígrafe diacrónico del barco de Neurath.

Bibliografía

- APEL, KARL-OTTO (1972), «The A Priori of Communication and the Foundation of the Humanities», *Man and World*, 5:3-37. (Reimpreso en Dallmayr y McCarthy (197), págs. 292-315).
- DALLMAYR, F. A., y MCCARTHY, T. A. (comps.) (1977), *Understanding and Social Inquiry*, Notre Dame, University of Notre Dame Press.
- DAVIDSON, DONALD (1974), «The Very Idea of a Conceptual Scheme», *Proceedings & Addresses of the American Philosophical Association*, 47:5-20.
- FEYERABEND, P. K. (1962), «Explanation, Reduction, and Empiricism», en *Scientific Explanation, Space, and Time (Minnesota Studies in the Philosophy of Science, volumen III)*. comp. por H. Feigl y G Maxwell, Min-

- neapolis, University of Minnesota Press, págs. 28-97. (Trad. cast.: «Explicación, reducción y empirismo», en P. K. Feyerabend, *Límites de la ciencia*, Barcelona, Paidós, 1989, págs. 37-149.)
- HANSON, N. R. (1958), *Patterns of Discovery*, Cambridge, Cambridge University Press. (Trad. cast.: de Enrique García Camarero, *Patrones de descubrimiento*, Madrid, Alianza, 1977.)
- KITCHER, PHILIP (1978), «Theories, Theorists, and Theoretical Change», *Philosophical Review*, 87:519-547.
- KUHN, THOMAS S. (1962), *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press.
- (1964), «A Function for Thought Experiments», en *Mélanges Alexandre Koyré*, volumen I, editado por I. B. Cohen y R. Taton, París, Hermann, págs. 307-334. (Reimpreso en Kuhn (1977), págs. 240-265. [«La función de los experimentos imaginarios», *La tensión esencial*, págs. 263-290.]
- (1970), *The Structure of Scientific Revolutions*, segunda edición, Chicago, University of Chicago Press. (Trad. cast.: de Agustín Contín, *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1975.)
- (1974), «Second Thoughts on Paradigms», en *The Structure of Scientific Theories*, comp. por F. Suppe, Urbana, University of Illinois Press, págs. 459-482. (Reimpreso en Kuhn [1977], págs. 293-319.) (Trad. cast.: «Algo más sobre los paradigmas», *La tensión esencial*, págs. 317-344. Hay otras dos versiones en castellano de este artículo: la primera de Diego Ribes, con el título «Segundos pensamientos sobre paradigmas», Madrid, Tecnos, 1978; la segunda, de Eloy Roda y Pilar Castrillo, está contenida en Suppe, F. [comp.], *La estructura de las teorías científicas*, Madrid, Editora Nacional, 1979, págs. 509-534, con el título «Segundas reflexiones acerca de los paradigmas».)
- (1977), *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, Chicago, University of Chicago Press. (Trad. cast.: de Roberto Heller, *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1983.)
- LEWIS, DAVID (1970), «How to Define Theoretical Terms», *Journal of Philosophy*, 67:427-446.
- (1972), «Psychophysical and Theoretical Identifications», *Australasian Journal of Philosophy*, 50:249-258.
- PUTNAM, HILARY (1981), *Reason, Truth and History*, Cambridge, Cambridge University Press. (Trad. cast.: de José Miguel Esteban Cloquell, *Razón, verdad e historia*, Madrid, Tecnos, 1988.)
- QUINE, W. V. O. (1960), *Word and Object*, Nueva York, Technology Press and John Wiley. (Trad. cast.: de Manuel Sacristán, *Palabra y objeto*, Barcelona, Labor, 1968.)
- SGHEFFLER, ISRAEL (1967), *Science and Subjectivity*, Indianapolis, Bobbs-Merrill.
- SHAPERE, DUDLEY (1966), «Meaning and Scientific Change», en *Mind and Cosmos: Essays in Contemporary Science and Philosophy*, (University of Pittsburgh Series in the Philosophy of Science, volumen III), comp. por R. G. Colodny, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press, págs. 41-85.
- SNEED, J. D. (1971), *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Dordrecht, Reidel.
- STEGMÜLLER, WOLFGANG (1973), *Theorienstrukturen und Theoriendynamik*. (Este es el volumen 2, parte 2 de Stegmüller, W., *Resultate der Wissenschaftstheorie und analytischen Philosophie*, Berlín, Springer-Verlag. Reimpreso como *The Structure and Dynamics of Theories*, traducción de W. Wohlhueter, Nueva York, Springer-Verlag, 1976. (Trad. cast.: de C. Ulises Moulines, *Estructura y dinámica de teorías*, Barcelona, Ariel, 1983.)
- TAYLOR, CHARLES (1971), «Interpretation and the Sciences of Man», *Review of Metaphysics*, 25:3-51. (Reimpreso en Dallmayr y McCarthy (1977), págs. 101-131.)

3. RACIONALIDAD Y ELECCION DE TEORIAS'

Las observaciones que siguen son una relación muy condensada de un producto de mi continua interacción con C. G. Hempel. Esta interacción comenzó con mi llegada a su universidad cuando yo 'rondaba los cuarenta. Si a esta edad pueden adquirirse nuevos maestros, entonces Hempel se convirtió en el mío. De él aprendí a reconocer distinciones filosóficas que eran esencialmente relevantes para mi empresa. En él aprendí a reconocer la actitud de un hombre que se esfuerza en que las distinciones filosóficas sirvan para que la verdad avance y no para ganar debates. Participar en un simposio en su honor me produce una gran satisfacción.

La evaluación de las teorías científicas, y la elección entre ellas, se cuentan entre los temas que han estimulado vivas y frecuentes discusiones entre nosotros. En mayor medida que otros filósofos que comparten sus ideas, Hempel ha examinado mis puntos de vista en esta área

1. Este artículo se presentó en un simposio de la American Philosophical Association dedicado a la filosofía de C. G. Hempel que tuvo lugar el 28 de diciembre de 1983. También participó Wesley C. Salmon y el profesor Hempel respondió; véanse sus contribuciones en págs. 555-562 y 570-572, respectivamente, de este número. [Kuhn se refiere a Salmon, Wesley C., «Carl G. Hempel on the Rationality of Science», *The Journal of Philosophy*, 80 (1983) y Hempel, Carl G., «Kuhn and Salmon on Rationality and Theory Choice», *ibid.* (T).]

Las revisiones finales de este artículo deben mucho a la intervención crítica de Ned Block.

con cuidado y simpatía: él no se cuenta entre las personas que suponen que yo defiendo la irracionalidad de la elección de teorías. Sin embargo, comprende los motivos que han inducido a otras personas a suponerlo. Tanto por escrito como en nuestras conversaciones, ha subrayado la carencia de argumentos o la aparente despreocupación con que yo paso de generalizaciones descriptivas a generalizaciones normativas, y se ha preguntado en repetidas ocasiones si comprendo suficientemente la diferencia entre explicar la conducta, por una parte, y justificarla, por la otra.² Quiero volver ahora a nuestra continua discusión acerca de estas cuestiones. ¿En qué circunstancias puede afirmarse con propiedad que ciertos criterios que se observa usar a los científicos al evaluar teorías son, de hecho, también bases racionales de sus juicios?

Comienzo con una sugerencia que desarrollé originalmente en mi comentario de un artículo de Hempel en Chapel Hill, en 1976. El y yo aceptamos como premisa que la evaluación de criterios para la elección de teorías requiere una especificación previa de los objetivos que quieren conseguirse mediante esa elección. Supongamos ahora —una suposición simplista que posteriormente resultará prescindible— que el propósito del científico al seleccionar teorías es llevar al máximo la eficiencia en lo que he llamado en otro lugar la

«resolución de enigmas». Desde este punto de vista, las teorías deben ser evaluadas utilizando consideraciones tales como su efectividad en proporcionar concordancias con los resultados del experimento y la observación. El número de concordancias y la precisión del ajuste cuentan, entonces, en favor de la teoría que se está examinando.

Desde luego, un científico que suscribiera este objetivo se estaría comportando irracionalmente si dijera con sinceridad: «Reemplazar la teoría tradicional X por la nueva teoría Y reduce la exactitud de las soluciones de enigmas, pero no tiene ningún efecto con respecto a los otros criterios mediante los que juzgo las teorías; sin embargo, seleccionaré la teoría Y, rechazando X». Dado el objetivo y la evaluación, esa elección es claramente autodestructiva. Consideraciones similares se aplican a una elección de teoría que tenga como *único* efecto, con respecto a las medidas basadas en los criterios aceptados, la reducción del número de soluciones de enigmas, la disminución de la simplicidad de dichas soluciones (haciendo así que sean más difíciles de conseguir), o el aumento del número de teorías distintas (y por tanto de la complejidad del aparato) requeridas para mantener las capacidades de resolución de enigmas de un campo científico. Cada una de estas elecciones estaría *prima facie* en conflicto con el objetivo declarado del científico que lo propuso. No existe un signo más claro de irracionalidad. Pueden desarrollarse argumentos similares respecto de otros desiderata habituales utilizados en la eva-

2. Véase, por ejemplo, su «Scientific Rationality: Analytic vs. Pragmatic Perspectives», en Theodore F. Geraets, comps., *Rationality Today*, Ottawa, University of Ottawa Press, 1979, págs. 46-58.

luación de teorías. Si la ciencia puede describirse justificadamente como una empresa de resolución de enigmas, tales argumentos bastan para probar la racionalidad de las normas observadas.

Desde nuestro encuentro en Chapel Hill, Hempel ha sugerido de vez en cuando una versión del mismo argumento que yo considero más profunda. En el penúltimo párrafo de un artículo publicado en 1981, señaló que se evitarían algunas de las dificultades con que se encuentran mis explicaciones publicadas de la elección de teorías si desiderata como exactitud y alcance, a los que se recurre cuando se evalúan teorías, fueran considerados, no como medios para un objetivo independientemente especificado, como es la resolución de enigmas, sino como objetivos que la investigación científica se esfuerza por alcanzar.³ Más recientemente aún ha escrito:

Está muy extendida la idea de que la ciencia se propone formular una concepción del mundo cada vez más comprensiva, organizada sistemáticamente y que sea explicativa y predictiva. Me parece que sería mejor que los desiderata [los cuales determinan la bondad de una teoría] fueran considerados como intentos de articular esta idea algo más completa y explícitamente. Y si los objetivos de la investigación científica pura se indican mediante los

3. «Turns in the Evolution of the Problem of Induction», *Synthese*, XLVI, 3 (marzo de 1981), 389-404. Esta posición se anuncia en la pág. 42 del artículo citado anteriormente, donde Hempel nota las dificultades para decidir si un desiderátum particular, por ejemplo la simplicidad, debería considerarse como un objetivo o como un medio para su consecución.

desiderata, entonces es obviamente racional, cuando se escoge entre dos teorías que compiten, optar por la que satisface mejor los desiderata... Sería mejor pensar que [estas consideraciones] justifican de una manera casi-trivial la elección de teorías de acuerdo con cualquier requisito que resulte impuesto por los desiderata.⁴

Ya que atempera el compromiso con cualquier objetivo particular especificado previamente, como la resolución de enigmas, la formulación de Hempel mejora la mía: por lo demás, nuestras observaciones son las mismas. Sin embargo, si le leo correctamente, Hempel está menos satisfecho que yo con este enfoque del problema de la racionalidad en la elección de teorías. En el pasaje que acabo de citar, Hempel se refiere a él como «casi-trivial», aparentemente porque descansa en algo muy parecido a una tautología y, como consecuencia, lo encuentra falto de la penetración filosófica que se espera de una justificación satisfactoria de las normas para la elección racional de teorías. En particular, Hempel subraya dos aspectos en los que la justificación casi-trivial parece fracasar. «El problema de formular normas para la evaluación crítica de teoría —señala— podría ser considerado como un subproducto del problema clásico de la inducción», un problema que la justificación casi-

4. «Valuation and Objectivity in Science», en R. S. Cohen y L. Laudan, comps., *Physics, Philosophy and Psychoanalysis: Essays in Honor of Adolf Grünbaum*, Boston, Reidel, 1983, págs. 73-100; la cita procede de las págs. 91 y sigs. Las referencias a este artículo se indicarán en el texto mediante el número de la página entre paréntesis.

trivial «no aborda en absoluto» (92). En otro lugar resalta que si las normas deben derivarse de una descripción de los aspectos esenciales de la ciencia (mi «empresa de resolución de enigmas» o su «cada vez más comprehensiva, organizada sistemáticamente, concepción del mundo»), entonces la elección de la descripción que sirve de premisa en el enfoque casi-trivial requiere una justificación que ninguno de nosotros parece proporcionar (86 y sigs., 93). Las actividades que observa un espectador de la ciencia pueden describirse de innumerables maneras distintas, y cada una de ellas es la fuente de desiderata diferentes. ¿Qué justifica la elección de una de ellas y el rechazo de las otras?

Estos ejemplos de las deficiencias del enfoque casi-trivial están bien escogidos, y volveré dentro de poco a ellos. Esbozaré entonces un argumento que sugiere que una clase particular de premisa descriptiva no requiere justificación adicional, y que el enfoque casi-trivial es, por consiguiente, más profundo y fundamental de lo que Hempel supone. Sin embargo, a este fin tendré que aventurarme en un territorio que es nuevo para mí, y quiero clarificar primero el argumento indicando su relación con otras posiciones que, en otro territorio, he desarrollado anteriormente con algún detalle. Si tengo razón, la premisa descriptiva del enfoque casi-trivial manifiesta, en el lenguaje utilizado para describir acciones humanas, dos características estrechamente relacionadas, las cuales, tal y como he insistido con anterioridad, considero que son rasgos esenciales también del lenguaje utilizado

para describir fenómenos naturales.⁵ Antes de volver al problema de la justificación racional, permítanme describir en pocas palabras las manifestaciones de esas características en el área en que las he encontrado previamente.

He llamado hace poco «holismo local» a la primera característica. Al menos en los lenguajes científicos, la mayoría de los términos que tienen referente no pueden aprenderse o definirse paso a paso; deben aprenderse en grupos. Además, generalizaciones explícitas o implícitas acerca de los miembros de las categorías taxonómicas en que esos términos dividen el mundo desempeñan un papel esencial en el proceso de aprendizaje. Los términos newtonianos «fuerza» y «masa» proporcionan la clase de ejemplo más simple. No se puede aprender a usar ninguno de los dos sin aprender

5. Las formulaciones más explícitas y desarrolladas son recientes: «What Are Scientific Revolutions?», publicación especial 18, Center for Cognitive Science (Cambridge, Mass., Massachusetts Institute of Technology [1981]), y «Commensurability, Comparability, Communicability» que aparecerá en P. D. Asquith y T. Nickles, comps., *PSA 1982*, vol. II. East Lansing, Mich., Philosophy of Science Association, 1983. Para lo que ahora creo que es una versión implícita de los mismos temas, aunque quizá más sofisticada, véase mi artículo, bastante más antiguo, «A Function for Thought Experiments», reimpreso en *The Essential Tension* (Chicago, University of Chicago Press, 1977), págs. 240-265. [Los dos primeros artículos citados por Kuhn están contenidos en este mismo volumen, págs. 55-93 y págs. 95-135. Hay traducción castellana del tercero: «La función de los experimentos imaginarios», en *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1983, págs. 263-290 (T.).]

simultáneamente a usar el otro. Asimismo, esta parte del proceso de aprendizaje del lenguaje no puede progresar sin recurrir a la segunda ley de Newton. Sólo con ayuda de esta ley se puede aprender a identificar fuerzas y masas newtonianas, y a relacionar con la naturaleza los términos correspondientes.

De este proceso holístico de adquisición se sigue una segunda característica de los lenguajes científicos. Una vez que se han aprendido, los términos que forman parte de un conjunto interrelacionado pueden utilizarse para formular un número infinito de generalizaciones nuevas, las cuales son todas contingentes. Sin embargo, algunas de las generalizaciones originales, u otras compuestas a partir de ellas, resultan ser necesarias. Volvamos de nuevo a la fuerza y masa newtonianas. La fuerza de la gravedad podría haber sido inversamente proporcional al cubo en vez de al cuadrado; Hooke podría haber descubierto que la fuerza restauradora de la elasticidad era proporcional al cuadrado del desplazamiento. Estas leyes eran totalmente contingentes. Pero ningún experimento imaginable podría cambiar sólo la forma de la segunda ley de Newton. Si la segunda ley no se cumpliera, reemplazarla por otra tendría como resultado, asimismo, una alteración local del lenguaje en el que las leyes de Newton habían sido formuladas previamente. Recíprocamente, los términos newtonianos «fuerza» y «masa» pueden funcionar con éxito sólo en un mundo en el que la segunda ley de Newton se cumpla.

He llamado necesaria a la segunda ley, pero esto es cierto en un sentido que requiere especificación adicional. Hay dos aspectos en los que la ley no es una tautología. En primer lugar, ni «fuerza» ni «masa» están disponibles independientemente para ser utilizadas en una definición de la otra. En cualquier caso, la segunda ley, a diferencia de una tautología, puede ser contrastada. Esto es, se puede medir la fuerza y masa newtonianas, insertar el resultado en la segunda ley y descubrir que la ley no se cumple. Sin embargo, considero que la ley es necesaria en el siguiente sentido relativo al lenguaje: si la ley no se cumple, se muestra que los términos newtonianos que intervienen en su formulación no tienen referente. Ningún sustituto de la segunda ley es compatible con el lenguaje newtoniano. Sólo se pueden usar las partes relevantes del lenguaje de forma no problemática mientras se mantenga el compromiso con la ley. Quizá el término «necesario» no es apropiado para describir esta situación, pero no tengo ninguno mejor. Es evidente que «analítico» no servirá.

Volvamos ahora a la justificación casi-trivial de las normas o desiderata para la elección de teorías, y comencemos preguntándonos por las personas que materializan esas normas. ¿Qué es ser un científico? ¿Qué significa el término «científico»? William Whewell acuñó la palabra alrededor de 1800. Evocaba la emergencia, que comenzó al final del siglo anterior, del uso moderno del término «ciencia» para designar un conjunto de disciplinas aún en formación que debían situarse al

lado de otros grupos disciplinarios designados como «bellas artes», «medicina», «derecho», «ingeniería», «filosofía» y «teología», y compararse con ellos.

Pocos o ninguno de estos grupos disciplinarios pueden ser caracterizados por un conjunto de condiciones necesarias y suficientes para la pertenencia a ellos. Lo que se hace es reconocer la actividad de un grupo como científica (o artística, o médica), en parte por su semejanza con otros campos del mismo grupo y en parte por su diferencia con otras actividades que pertenecen a otros grupos disciplinarios. Por consiguiente, para aprender a usar el término «ciencia» tiene que aprenderse también a usar otros términos disciplinarios como «arte», «ingeniería», «medicina», «filosofía» y quizá «teología». Y lo que posteriormente permite la identificación de una actividad dada como ciencia (o arte, o medicina, etc.) es su posición dentro del campo semántico aprendido que contiene también esas otras disciplinas. Saber esta posición entre las disciplinas equivale a saber lo que el término «ciencia» significa o, lo que es lo mismo, saber qué es una ciencia.

Así, pues, los nombres de las disciplinas identifican categorías taxonómicas, de las cuales algunas deben aprenderse a la vez, de forma análoga a lo que ocurriría con «fuerza» y «masa». Ese holismo lingüístico local fue la primera de las características identificadas más arriba, y como entonces, una segunda característica le acompaña. Los términos que nombran las disciplinas son efecti-

vos sólo en un mundo que posea **disciplinas** muy parecidas a las nuestras. Decir, por ejemplo, que en la antigüedad helénica ciencia y **filosofía** coincidían es decir también, paradójicamente, que antes de la muerte de Aristóteles no había en **Grecia** ninguna disciplina que pudiera ser suficientemente clasificable como filosofía o como ciencia. Por supuesto, las disciplinas modernas se han desarrollado a partir de las antiguas; pero no una por una, es decir, no cada una a partir de una progenitora antigua considerada convenientemente como una forma (quizá más primitiva) de la misma cosa. Las progenitoras reales requieren descripción en sus propios términos, no en los nuestros, y esa tarea exige un vocabulario que divida y categorice las actividades intelectuales de un modo diferente al nuestro. Encontrar y difundir un vocabulario que permita la descripción y comprensión de otros períodos u otras culturas es una parte esencial del trabajo de la historia y la antropología.* A los antropólogos que rehusan este desafío se les

6. La fuerza de esta observación depende esencialmente de la consideración, desarrollada y defendida en el segundo artículo citado en la nota 5, de que el lenguaje requerido para describir algunos aspectos del pasado (u otra cultura) no es traducible al lenguaje materno de la persona que proporciona la descripción. He proporcionado un extenso ejemplo de las dificultades creadas al imponer una taxonomía disciplinaria moderna sobre el pasado en mi «Mathematical vs. Experimental Traditions in the Development of Physical Science», reimpresso en *ibid.*, págs. 31-65. [Trad. cast.: «La tradición matemática y la tradición experimental en el desarrollo de la física», *ibid.*, págs. 56-91.]

llama «etnocentristas»; a los historiadores que lo rehusan se les llama *whig*.*

Esta tesis —se necesitan lenguajes distintos para describir épocas y culturas distintas— tiene también su inversa. Cuando hablamos nuestro propio lenguaje, cualquier actividad que designamos «ciencia», o «filosofía» o «arte», etc., debe necesariamente manifestar de forma muy aproximada las mismas características que las actividades a las que por costumbre aplicamos esos términos. Del mismo modo que identificar fuerzas y masas newtonianas requiere acceso a la segunda ley de Newton, identificar los referentes del vocabulario moderno de las disciplinas requiere acceso a un campo semántico que agrupa actividades con respecto a dimensiones como exactitud, belleza, poder predictivo, normatividad, generalidad, etc. Aunque podemos referirnos a una muestra dada de una actividad utilizando muchas descripciones, sólo las que se expresan en este vocabulario de características disciplinarias permiten su descripción como, digamos, ciencia; pues sólo ese vocabulario puede situar la actividad cerca de otras disciplinas cien-

* En su *The Whig Interpretation of History* (1931), Herbert Butterfield definió la «historia *whig*» como «la tendencia de muchos historiadores a escribir desde el punto de vista de los *whigs* y protestantes, a elogiar las revoluciones siempre y cuando hubieran tenido éxito, a resaltar ciertos principios de progreso en el pasado, y a producir una historia que es la ratificación, si no la glorificación, del presente». (Citado en Bynum, W. F., Browne, E. J. y Porter, Roy [comps.], *Dictionary of History of Science*, Princeton, Princeton University Press, 1981, págs. 445.) [T.]

tíficas y a distancia de otras disciplinas distintas a la ciencia. Esta situación, a su vez, es una propiedad necesaria de todos los referentes del término moderno «ciencia».

Naturalmente, no es necesario que una ciencia posea todas las características (positivas o negativas) que resultan útiles para identificar disciplinas como ciencias: no todas las ciencias son predictivas; no todas son experimentales. Tampoco es necesario que sea siempre posible, utilizando estas características, decidir si una actividad dada es ciencia o no: no es necesario que esa cuestión tenga una respuesta. Sin embargo, una persona que habla el lenguaje disciplinario relevante no puede, so pena de contradicción, hacer afirmaciones como la siguiente: «La ciencia X es *menos* exacta que la no-ciencia Y; por lo demás ambas ocupan la misma posición con respecto a todas las características disciplinarias». Afirmaciones de esta clase ponen a la persona que las hace fuera de su comunidad lingüística. Persistir en ellas tiene como resultado la ruptura de la comunicación, y si se intenta justificar esta persistencia, se obtiene a menudo también como resultado acusaciones de irracionalidad. Una persona no está en mejor situación para decidir por sí misma qué significa «ciencia» que para decidir qué es la ciencia.

Por supuesto, ahora he vuelto a donde comencé. La persona que llamó a X una ciencia, y no a Y, estaba haciendo lo mismo que la persona que, anteriormente en este artículo, prefería X a Y cuando ambas eran teorías científicas. Las dos vio-

laron alguna de las reglas semánticas que permiten al lenguaje describir el mundo. Un interlocutor que supusiera que estaban usando el lenguaje normalmente consideraría que se estaban contradiciendo. Un interlocutor que reconociera que su uso del lenguaje era aberrante estaría en un aprieto para imaginar qué estaban intentando decir. Sin embargo, no es únicamente el lenguaje lo que esos enunciados violan. Las reglas que están en juego no son convenciones, y su abrogación no es la negación de una tautología. Lo que se rechaza es la taxonomía derivada empíricamente que está materializada en el vocabulario de las disciplinas, y que se aplica en virtud del campo asociado de características disciplinarias. Ese vocabulario puede dejar de describir, pero, tal y como he argumentado, no sólo término a término. En realidad, el fracaso debe resolverse mediante el ajuste simultáneo de ampliar porciones del vocabulario disciplinario. Y hasta que ese ajuste haya tenido lugar, la persona que prefirió *X* a *Y* está, simplemente, optando por quedarse fuera del juego del lenguaje científico. Creo que es aquí donde el enfoque casi-trivial para la justificación de normas en la elección de teorías obtiene su relevancia.

Naturalmente, esta relevancia es limitada. Hempel tiene razón cuando señala que el enfoque casi-trivial no proporciona ninguna solución al problema de la inducción. Pero ahora los dos entran en contacto. Igual que «masa» y «fuerza», o «ciencia» y «arte», «racionalidad» y «justificación» son términos que se interdefinen. Un requisito para

cualquiera de los dos es ajustarse a las limitaciones impuestas por la lógica, y yo lo he utilizado para mostrar que las normas usuales para la elección de teoría están justificadas («justificadas racionalmente» era redundante). Otro requisito es ajustarse a las limitaciones impuestas por la experiencia en ausencia de buenas razones para lo contrario. Ambos requisitos ponen de manifiesto parte de lo que implica ser racional. No se sabe qué es lo que está intentando decir una persona que niega la racionalidad de aprender de la experiencia (o que niega que las conclusiones basadas en la experiencia están justificadas). Sin embargo, todo esto proporciona simplemente un marco para el problema de la inducción, el cual, cuando se considera desde la perspectiva desarrollada aquí, reconoce que no tenemos ninguna alternativa racional al aprendizaje basado en la experiencia, y pregunta por qué éste debería ser el caso. Esto es, no pide una justificación del aprendizaje basado en la experiencia, sino una explicación de la viabilidad del juego de lenguaje global en el que interviene «inducción» y que apuntala la forma de vida que vivimos.

No intento dar una respuesta a esa cuestión, pero me gustaría tener una. Como la mayoría de ustedes, yo comparto la inquietud de Hume. La preparación de este artículo me ha hecho darme cuenta de que la inquietud podría ser intrínseca al juego, pero no estoy preparado para esta conclusión.