

LA CRITICA Y EL DESARROLLO
DEL CONOCIMIENTO

Indice

Título original
CRITICISM AND THE GROWTH OF KNOWLEDGE

Traducido por Francisco Hernán
de la 2.ª edición inglesa de Cambridge University Press, Londres, 1972

© 1970, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS
© 1975, EDICIONES GRIJALBO, S. A.
Deu y Mata, 98, Barcelona, 14 (España)

Primera edición
Reservados todos los derechos

IMPRESO EN ESPAÑA
PRINTED IN SPAIN

ISBN 84 - 253 - 0376 - 1
Depósito Legal: B. 16.980 - 1975

Impreso en Gráficas Pérez - Calderón de la Barca, 3 - Barcelona - 16

<i>Nota a la edición castellana</i>	7
<i>Prefacio</i>	9
<i>Nota a la segunda edición inglesa</i>	11
<i>Introducción</i> , por JAVIER MUGUERZA <i>La teoría de las revoluciones científicas</i>	13
THOMAS S. KHUN: <i>Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación</i>	81
<i>Discusión</i>	
JOHN WATKINS: <i>Contra «La ciencia normal»</i>	<u>115</u>
STEPHEN TOULMIN: <i>La distinción entre ciencia normal y ciencia revolucionaria, ¿resiste un examen?</i>	133
L. PEARCE WILLIAMS: <i>La ciencia normal, las revoluciones científicas y la historia de la ciencia</i>	<u>145</u>
KARL POPPER: <i>La ciencia normal y sus peligros</i>	149
MARGARET MASTERNAM: <i>La naturaleza de los paradigmas</i>	159
IMRE LAKATOS: <i>La falsación y la metodología de los programas de investigación científica</i>	203
PAUL FEYERABEND: <i>Consuelos para el especialista</i>	345
THOMAS S. KHUN: <i>Consideración en torno a mis críticos</i>	391
IMRE LAKATOS: <i>La historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales</i>	455
THOMAS S. KHUN: <i>Notas sobre Lakatos</i>	511

Contra “la Ciencia Normal”

JOHN WATKINS
London School of Economics

I

Hace unas semanas se me pidió que respondiese esta tarde al profesor Kuhn. Feyerabend y Lakatos tenían que haber entregado sus trabajos; pero el primero no pudo venir y el segundo se encontró con que, al organizar este coloquio, había creado un monstruo de muchas cabezas y que atender a sus múltiples exigencias le iba a mantener ocupado aproximadamente veinticuatro horas al día.

Esta inesperada invitación me llenó de alegría. Kuhn goza en el mundo de habla inglesa de una posición única como historiador con mentalidad filosófica y como filósofo de la ciencia con mentalidad histórica. Me pareció que sería un privilegio y un placer responder a su escrito.

Sin embargo, para Kuhn el cambio de programa no fue tan agradable. Él esperaba que Feyerabend y Lakatos escribirían trabajos independientes de modo que el suyo no sería necesario que estuviese listo hasta esta misma tarde. Así que se encontró con que yo tenía que responder a su escrito, lo cual significaba que yo tendría que verlo antes. Kuhn reaccionó heroicamente, enviando páginas de su artículo a través del Atlántico a medida que salían de su máquina de escribir.

Durante gran parte de la semana pasada me sentí como un lector de un emocionante serial que espera ansiosamente la siguiente entrega. De modo que mi propio trabajo ha sido escrito apresuradamente; y temo que esto haya agravado mi tendencia a no tener en cuenta los detalles y las sutilezas cuando intento combatir las ideas de alguien.

En la agitación de los últimos días he tenido un gran auxiliar. El libro de Kuhn, *La Estructura de las Revoluciones Científicas* es un libro famoso con el que estoy bastante familiarizado. Tuve el privilegio de leer el manuscrito en 1961 y discutirlo con su autor. En 1963 se discutió extensamente en el seminario de Sir Karl Popper, donde Mr. Hattiangadi presentó un breve trabajo sobre el libro (trabajo que posteriormente amplió a una disertación muy interesante). Después citaré algo que Popper dijo en aquella ocasión, y espero que el presente trabajo será inconsciente deudor de las discusiones de aquel seminario.

Así, pues, lo que voy a decir tratará tanto del libro de Kuhn como del trabajo que acaba de leer. Afortunadamente esto es lo más indicado, ya que Kuhn ha adoptado en su trabajo una política de *confrontación* estilo Sukarno entre el modo de ver la ciencia que propone en su libro y el modo que tiene Popper de ver la ciencia. Me gusta que haya hecho esto. Recuerdo haberle sugerido en 1961 que debería exponer y discutir en su libro la oposición entre su visión de la comunidad científica como una sociedad esencialmente cerrada, sacudida intermitentemente por convulsiones nerviosas colectivas seguidas de una vuelta al equilibrio mental, y la visión de Popper de que la comunidad científica debe ser, y en grado considerable en realidad lo es, una sociedad abierta en la que ninguna teoría, por dominante y llena de éxitos que sea, es sagrada, o, empleando el término de Kuhn, ningún "paradigma" es sagrado. Kuhn no siguió esta sugerencia en aquel entonces, pero esta tarde seguramente ha cantado la palinodia.

Pero en su modo de organizar la confrontación hay dos cosas que me han dejado un poco descontento. En primer lugar, porque tal como él la presenta, esta confrontación de ninguna manera es tan seria como pudiera serlo. Casi al principio dice: «En casi todas las ocasiones en que nos dirigimos explícitamente a los mismos problemas, sus puntos de vista acerca de la ciencia y los míos son casi idénticos». ¹ Lo que me propongo es mostrar las divergencias de mayor amplitud existentes entre estos dos puntos de vista. En este pun-

to voy a citar una observación que aparece en el trabajo de Kuhn y que, como si dijéramos, encierra en una frase el conflicto principal: «es precisamente el abandono del discurso crítico lo que marca la transición a la ciencia». ²

La segunda fuente de mi descontento es diferente. Una confrontación estilo Sukarno implica no solo un serio conflicto ideológico, sino también una buena cantidad de escaramuzas locales. Espero que Kuhn me perdonará si limito la mayor parte de mi contraescaramuza a una nota a pie de página. ³ El texto voy a concentrarlo sobre su idea —que es una original o desafiante idea— de Ciencia Normal. En mi discusión de esta idea habrá cierta injusticia consciente, o al menos unilateralidad. Creo que eso es de una importancia sociológica considerable. Un sociólogo que investigue sobre la profesión científica como pudiera investigar, digamos, sobre la profesión médica, puede que haga bien en utilizarla como ejemplo idóneo. Pero yo voy a considerarla desde un punto de vista metodológico, y la metodología, tal como yo la entiendo, está relacionada con la ciencia tomada en condiciones óptimas, o con la ciencia tal como debería organizarse, más que con la ciencia a ras de suelo.

Mi programa será el siguiente: empezaré en la sección II confrontando la descripción que hace Kuhn de la Ciencia Normal con el tipo de valoración que haría Popper de una situación científica que estuviese en conformidad con —o refutase— la idea que tiene Kuhn de la Ciencia Normal. Luego, en la sección III, preguntaré por qué pretende Kuhn que la Ciencia Normal, como opuesta a lo que él llama Ciencia Extraordinaria, constituye la esencia de la ciencia. Por último, en la sección IV, preguntaré si la Ciencia Normal puede ser como Kuhn la describe y, no obstante, dar lugar a que surja la Ciencia Extraordinaria. Mi respuesta será: "No"; y mostraré que esta respuesta rebate felizmente la visión que tiene Kuhn de la normalidad científica como una sociedad cerrada de mentes cerradas.

II

Al considerar la idea de Kuhn de Ciencia Normal desde un punto de vista popperiano, es natural que me concentre en lo que Kuhn dice

acerca de la "contrastación" dentro de la Ciencia Normal. Las contrastaciones, dice, se están haciendo constantemente, pero «estas contrastaciones son de un tipo particular, porque en último análisis, más que la teoría vigente, quien es sometido a contrastación es el científico considerado individualmente». Su idea es ésta: la llamada "contrastación" en la Ciencia Normal *no* es contrastación de teorías, sino que más bien forma parte de la actividad de resolución de rompecabezas. La Ciencia Normal está gobernada por algún paradigma (o teoría dominante). Se confía implícitamente en el paradigma, pero éste no se ajustará de manera perfecta a los hallazgos experimentales. Siempre habrá discrepancias o anomalías. La Investigación Normal consiste en gran medida en resolver estas anomalías haciendo los oportunos ajustes que dejen intacto el paradigma. El paradigma se considera como la garantía de la existencia de una solución a todo rompecabezas o dilema engendrado por las discrepancias entre el paradigma y las observaciones. De aquí que, aunque las "contrastaciones" realizadas dentro de la Ciencia Normal puedan *parecer* contrastaciones de la teoría vigente si se ven a través de gafas popperianas, son en realidad contrastaciones de otra cosa, esto es, de la habilidad que el experimentador tiene en la resolución de rompecabezas. Si el resultado de esa "contrastación" es negativo no afecta a la teoría sino que repercute en el experimentador. Su prestigio puede verse disminuido por fracasar en el intento de resolver un enigma; pero el prestigio del paradigma dentro de cuyo marco el experimentador hace el intento es tan alto que escasamente se verá afectado por ninguna de esas pequeñas dificultades locales.

Según Kuhn es sólo en las épocas de lo que él llama Ciencia Extraordinaria cuando la teoría vigente se ve propiamente atacada, es entonces cuando puede ocurrir algo parecido a una genuina contrastación de teorías. Entonces el resultado negativo de una contrastación puede considerarse no como el fracaso personal del experimentador, sino como el fracaso de la teoría. En palabras de Kuhn: «lo que previamente había sido un fracaso personal, puede llegar entonces a ser considerado como el fracaso de la teoría que está bajo contrastación». ⁵

Para Kuhn, la Ciencia Normal es, como su nombre indica, la condición normal de la ciencia; la Ciencia Extraordinaria es una condición anormal; y, repitémoslo, dentro de la Ciencia Normal la contrastación genuina de las teorías vigentes se hace, de alguna misteriosa

manera psico-sociológica, imposible. (Puede verse ahora cuán sorprendido quedaría Kuhn por la observación que al mismo tiempo considera como "virtualmente un clisé",⁶ la observación de Popper de que los científicos hacen afirmaciones y las contrastan paso por paso. Para Kuhn *es* virtualmente un clisé decir que los científicos están normalmente envueltos en un montón de contrastaciones: contrastan sus soluciones a rompecabezas engendrados por anomalías; y, para él, es sorprendentemente incorrecto decir que para los científicos es normal contrastar teorías.)

Popper nunca ha negado que es deseable que una teoría sea defendida con cierto dogmatismo, de modo que no se la deje fuera de combate antes de que se hayan explorado sus recursos; pero ese dogmatismo sólo es saludable en tanto que haya otras personas que no estén inhibidas para criticar y contrastar la teoría tenazmente defendida. Si *todo el mundo* bajo alguna misteriosa obligación tuviese que defender las teorías científicas vigentes contra resultados inconvenientes, entonces esas teorías perderían, según Popper, su status científico y degenerarían en algo parecido a doctrinas metafísicas.

Así pues tenemos el siguiente conflicto: lo que Kuhn considera que es la condición normal y propia de la ciencia es una condición que, si se cumpliera realmente, Popper consideraría como *no* científica, un estado de cosas en el que la ciencia crítica se repliega para formar una metafísica defensiva. Popper ha sugerido que el rótulo de la ciencia debería ser: ¡Revolución permanente! Para el profesor Thomas S. Kuhn una máxima más apropiada sería: ¡Nada de panaceas, sino normalidad!

En su artículo de hoy se ha referido Kuhn al énfasis que pone Popper en la asimetría entre la falsabilidad y la no-verificabilidad de las generalizaciones científicas como «un paso adelante del que no debemos volvernos atrás». ⁷ Y añade que «la misma asimetría juega un papel fundamental en *La Estructura de las Revoluciones Científicas...* Puede muy bien ocurrir que yo lo haya tomado de lo que había oído de sus trabajos». Pero la memoria de Kuhn parece haberle jugado una mala pasada en esta ocasión: en su libro se ha referido explícitamente a la tesis de Popper de que no hay verificación y que lo que importa es la falsación,⁸ y lo hace así con objeto de *desechar* esa tesis como no-realista, sobre la base de que en la Ciencia Normal no hay falsación de teorías, mientras que en la Ciencia Extraordinaria los hechos que se considera que falsan el paradigma que se despiden

también se considera que *verifican* el nuevo paradigma que ya se anuncia.⁹

En su *Estructura de las Revoluciones Científicas* Kuhn no expuso ningún criterio de demarcación para la ciencia; lo único que hizo fue dejar a un lado el criterio de falsabilidad de Popper. Ahora sí que ha expuesto un criterio propio: «Por último, y éste es por el momento mi punto principal, una atenta mirada a la empresa científica sugiere que, mejor que la ciencia extraordinaria, es la ciencia normal, en la que no se presenta el tipo de contrastación de Sir Karl, la que con más justeza distingue la ciencia de las otras actividades. Si existe un criterio de demarcación (y no pienso que debamos buscar uno muy tajante o decisivo), puede que esté precisamente en esa parte de la ciencia que Sir Karl ignora».¹⁰

Ésta es una exposición precavida. Pero en la página siguiente Kuhn es más valiente: «de los dos criterios, contrastación y resolución de rompecabezas, el último es el menos equívoco y el más fundamental».¹¹ Por mi parte echaré al viento toda precaución y expondré sin más cuidados lo que él sugiere: la Ciencia Normal (en la que no hay realmente ninguna contrastación de teorías) es la ciencia genuina; la Ciencia Extraordinaria (en la que no hay genuina contrastación de teorías) es tan poco normal, tan diferente de la ciencia genuina, que difícilmente se la puede llamar ciencia. Kuhn explica que la causa por la que «la línea de demarcación de Sir Karl y la mía coinciden con tanta frecuencia»¹² es que es fácil tomar la revolución de rompecabezas equivocadamente por contrastación. Bien, las *líneas* puede que coincidan, pero dividen la materia de maneras opuestas. Lo que es genuinamente científico para Kuhn difícilmente es ciencia para Popper, y lo que es genuinamente científico para Popper difícilmente es ciencia para Kuhn.

Kuhn adelanta en contra del criterio de Popper y en favor del suyo propio la siguiente consideración: frecuentemente ha ocurrido en la historia de la ciencia que una teoría fuese reemplazada antes de que fracasase en una contrastación, pero *no* «antes de que hubiera dejado de sostener adecuadamente una tradición de resolución de rompecabezas o dilemas»;¹³ de aquí que la *contrastación* no sea, después de todo, tan importante: «confiar en la contrastación como si se tratase del sello que distingue a la ciencia es omitir lo que los científicos hacen generalmente y, con ello, omitir el rasgo más característico de su actividad».¹⁴

Pero, en primer lugar, lo que Popper considera como el sello de

una teoría científica no es lo que ha sido efectivamente contrastado, sino lo que es *contrastable*, cuanto más contrastable mejor (suponiendo que las demás cosas siguen igual). Así que está completamente de acuerdo con su filosofía de la ciencia el que una teoría científica sea sustituida por otra más contrastable incluso aunque la primera teoría no haya todavía fracasado en la contrastación.

En segundo lugar, en contraste con la afilada idea de contrastabilidad, la noción de dejar de «sostener adecuadamente una tradición de resolución de rompecabezas», es esencialmente vaga, puesto que Kuhn insiste en que *siempre* hay anomalías y problemas no resueltos,¹⁵ la diferencia entre sostener y dejar de sostener, una tradición de resolución de rompecabezas es una diferencia meramente *de grado*: tiene que haber un nivel crítico en el que una cantidad tolerable de anomalías se convierta en otra intolerable. Puesto que no sabemos lo que es el nivel crítico, este criterio sólo puede emplearse retrospectivamente: nos autoriza a declarar, *después* de que ha habido un cambio de paradigma, que la presión empírica sobre el viejo paradigma *tiene que* haber llegado a ser considerablemente intolerable. (Esto cuadra bien con la idea de Kuhn de que un paradigma reinante ejerce tal influencia sobre las mentes de los hombres que sólo una presión empírica fuerte puede desalojarlo.)

Pero la historia de la ciencia contiene ejemplos importantes en los que una teoría dominante con *éxitos* empíricos es sustituida por una teoría incompatible con ella y más contrastable. Mencionaré sólo un ejemplo. Antes de Newton, las leyes de Kepler constituían la teoría dominante sobre el sistema solar. Supongo que ya no es necesario argumentar que la teoría newtoniana es estrictamente incompatible con las leyes originales de Kepler; si decimos que las últimas están incorporadas en, o incluidas bajo, la primera, entonces deberíamos añadir que son versiones importantemente modificadas de esas leyes las que se siguen de la teoría de Newton.¹⁶ Si Kuhn admite que la teoría de Kepler era un paradigma y que era incompatible con el paradigma newtoniano, entonces pienso que debe admitir que éste fue un caso de cambio de paradigma. Así que surge la pregunta: ¿es plausible mantener que el paradigma kepleriano «ha dejado de sostener adecuadamente una tradición de resolución de rompecabezas»?

Había, antes de Newton, un rompecabezas sin resolver relacionado con las leyes de Kepler. El propio Newton menciona «una perturbación tan sensible de la órbita de Saturno en cada conjunción de este pla-

neta con Júpiter que los astrónomos estaban intrigados con ella». ¹⁷ Pero puesto que, para Kuhn, siempre hay rompecabezas sin resolver, esto difícilmente puede significar un fracaso en «sostener una tradición de resolución de rompecabezas». De cualquier modo, Newton parece que estuvo lejos de considerar que el sistema kepleriano había *fracasado* en modo alguno. La observación arriba citada es aneja a una Proposición en la que se enunciaban incorrectamente las dos primeras leyes de Kepler, ¹⁸ contribuyendo con ello a iniciar la leyenda perpetuada por Halley quien, en su comentario sobre los *Principios*, escribió: «Aquí [en el libro III] se demuestra la verdad de las Hipótesis de Kepler». ¹⁹

Parece que una teoría dominante puede llegar a ser reemplazada no a causa de la creciente presión empírica (la cual puede que sea escasa), sino a causa de que se haya elaborado libremente una teoría nueva e incompatible (inspirada quizá por una perspectiva metafísica diferente): las causas de una crisis científica pueden ser más teóricas que empíricas. ²⁰ Si ello es así hay en la ciencia más pensamiento libre de lo que Kuhn supone. Volveré sobre este tema en la última sección.

III

Más tarde argumentaré por qué la Ciencia Normal no puede tener el carácter que Kuhn le adscribe, si es que ha de ser capaz de hacer surgir la Ciencia Extraordinaria (o Revolucionaria). Pero por ahora supondré que la historia de la ciencia sí que muestra verdaderamente un esquema kuhniano; esto es, supondré que un ciclo típico consiste en un largo período de Ciencia Normal, que abre camino a un corto y febril brote de Ciencia Extraordinaria, a continuación de la cual comienza un nuevo período de Ciencia Normal.

La pregunta que hago ahora es ésta: ¿Por qué sobrevalora Kuhn la Ciencia Normal e infravalora la Ciencia Extraordinaria? Varias consideraciones sugieren esta pregunta. En primer lugar, la Ciencia Normal me parece bastante aburrida y poco heroica comparada con la Ciencia Extraordinaria. El propio Kuhn piensa que es un error, pero un error bastante natural, considerar la Ciencia Normal como «una actividad intrínsecamente carente de interés», ²¹ y concede que la Cien-

cia Normal produce relativamente pocas ideas nuevas. Determinaciones más exactas de las constantes físicas —éste es el tipo de cosa que consiguen las “operaciones de limpieza” que constituyen la Ciencia Normal.²² En segundo lugar, Kuhn ha reiterado esta tarde que él, al igual que Popper, rechaza «el punto de vista de que la ciencia progresa por acumulación»; ²³ pero si se le preguntase de qué manera progresa la Ciencia Normal, es de suponer que diría que lo hace paso a paso de una manera ordenada y nada dramática, es decir, que progresa por acumulación. ¿Por qué, a pesar de su interés «en el *proceso dinámico* mediante el cual se adquiere el conocimiento científico»,²⁴ ha llegado Kuhn a identificar la ciencia con sus períodos de estancamiento teórico? Tercero, ¿por qué el autor de un excelente libro sobre la revolución copernicana y de otro más famoso libro sobre las revoluciones científicas en general ha adoptado una especie de desagrado filosófico para con las revoluciones científicas? ¿Por qué está tan enamorado de la laboriosa y acrítica Ciencia Normal?

Una respuesta, aunque sospecho que no es la principal, es que Kuhn ha sido impresionado por consideraciones completamente cuantitativas: Hay *mucha más* Ciencia Normal, medida en horas-hombre, que Ciencia Extraordinaria. La Ciencia Normal, dice Kuhn, «da cuenta de la inmensa mayoría del trabajo que se hace en la ciencia básica». ²⁵ El tipo de desarrollos científicos por los que Popper está interesado son “muy raros”. ²⁶

Desde un punto de vista sociológico puede que esté indicado no dar crédito a algo sobre la base de que es raro. Pero desde un punto de vista metodológico, algo raro en la ciencia —una idea que abre nuevos senderos o un experimento crucial entre dos grandes teorías— puede ser mucho más importante que algo que está ocurriendo continuamente.

Pero yo no creo que estas consideraciones cuantitativas fuesen decisivas para Kuhn. Sospecho que se trató de un tipo de consideración muy diferente. Como este asunto es un poco personal y delicado, y como todos mis datos están extraídos del libro de Kuhn, no expondré mi conjetura repentinamente, sino que me encaminaré hacia ella de manera gradual. Empezaré por considerar cuán lejos está el criterio de demarcación de Kuhn de conseguir excluir determinadas disciplinas intelectuales que pocos de nosotros querríamos llamar científicas.

Es interesante que el propio Kuhn haya mencionado, en relación

con esto, que él no «quiere unirse a Sir Karl para poner a la astrología la etiqueta de metafísica y no la de ciencia». ²⁷ Podemos ver por qué: la confección cuidadosa de un horóscopo, o de un calendario astrológico, se ajusta muy bien a la idea que tiene Kuhn de Investigación Normal. El trabajo se hace bajo la égida de un cuerpo estable de doctrina que a los ojos de los astrólogos no queda desacreditado por los fracasos en las predicciones.

Con respecto a las posibles razones que tiene Kuhn para infravalorar la ciencia revolucionaria, hay otro caso más interesante que parece ajustarse a su idea de Investigación Normal mejor de lo que sería de desear. Considérese un teólogo que está trabajando sobre una inconsistencia entre dos pasajes de la Biblia. La doctrina teológica le asegura que la Biblia, correctamente entendida, no contiene inconsistencias. La tarea del teólogo es proporcionar una interpretación que ofrezca una reconciliación convincente entre los dos pasajes. Tal trabajo parece esencialmente análogo a la investigación científica normal como Kuhn la ha descrito; y hay base para suponer que él no repudiaría la analogía. Porque *La Estructura de las Revoluciones Científicas* contiene muchas sugerencias, algunas explícitas, otras implícitas en la elección del lenguaje, de un significativo paralelismo entre ciencia, especialmente Ciencia Normal, y Teología. Kuhn escribe acerca de la educación científica como «un proceso de iniciación profesional» ²⁸ el cual «prepara el estudiante para ser miembro de una comunidad científica determinada». ²⁹ Dice que «ésta es una educación estricta y rígida, probablemente más que cualquier otra *excepto quizá la teología ortodoxa*». ³⁰ Dice también que una educación científica lleva consigo la repetición, en los libros de texto, de referencias retrospectivas a la historia, y que esto indica «uno de los aspectos del trabajo científico que le distingue más claramente del resto de las actividades creadoras *excepto quizá la teología*». ³¹ En otros lugares la indicación de un paralelismo entre ciencia y teología, aunque menos explícita, no es menos obvia. Por ejemplo, dice Kuhn que la Ciencia Normal «con frecuencia suprime las novedades fundamentales porque necesariamente son subversivas para sus presupuestos básicos». ³² Y cuando discute el proceso personal de rechazar un paradigma viejo y aceptar uno nuevo, lo describe como una «experiencia de conversión», ³³ añadiendo que «una decisión de este tipo sólo puede hacerse por fe». ³⁴

Mi opinión es, pues, que Kuhn ve la comunidad científica en analogía con una comunidad religiosa y ve la ciencia como la religión

del científico. Si esto es así, quizá pueda verse por qué Kuhn pone la Ciencia Normal por encima de la Ciencia Extraordinaria, porque la Ciencia Extraordinaria corresponde, por el lado religioso, a un período de crisis y cisma, de confusión y desesperación, a una catástrofe espiritual.

IV

Hasta aquí, he estado considerando las valoraciones comparadas que Kuhn hace de la Ciencia Normal y la Ciencia Extraordinaria en el supuesto de que la historia de la ciencia muestra de hecho un ciclo Ciencia Normal / Ciencia Extraordinaria / Ciencia Normal. Ahora me enfrentaré a este supuesto.

Un modo de enfrentarse a él sería señalar contraejemplos históricos, esto es, largos períodos de la historia de la ciencia en los que no emergió ningún paradigma claro y durante los cuales estuvieron ausentes los síntomas típicos de la Ciencia Normal. Recuerdo haber oído decir a Popper (durante nuestro seminario sobre el libro de Kuhn) que, aunque el newtonianismo sí que llegó a ser semejante a un paradigma en el sentido de Kuhn, ningún paradigma emergió durante la larga historia de la teoría de la *materia*: ³⁵ en este punto desde los presocráticos hasta hoy día ha habido un interminable *debate* entre las concepciones continuista y discontinuista de la materia, entre las varias teorías atómicas por una parte, y el éter y las teorías ondulatoria y de campo por otra.

Quiero exponer una objeción diferente. Mi objeción se refiere a la posibilidad de la emergencia de un paradigma nuevo al final de un período de Ciencia Normal. No voy a someter a crítica la descripción epidemiológica que hace en su libro de cómo, después de que un nuevo paradigma ha infectado a unos pocos, la epidemia tiene tendencia a extenderse entre la comunidad científica. En lo que sigue concentraré mi atención sobre el *primer* científico que se compromete en un paradigma nuevo. Mi tesis será que un paradigma nuevo nunca podría emerger de la Ciencia Normal tal como Kuhn la ha caracterizado.

Empiezo por recapitular algunas tesis de Kuhn relativas al cambio de paradigma.

(1) Es propio de la naturaleza de un paradigma monopolizar el pensamiento del científico. Un paradigma no tolera rivales: incrustado en el concepto que Kuhn tiene de lo que es un paradigma está el que cuando un científico se encuentra bajo el influjo de un paradigma no puede considerar seriamente un paradigma rival. Si ha empezado a jugar con un paradigma rival, entonces el viejo paradigma ya está muerto para él. Llamaré a ésta la tesis del Monopolio del Paradigma.

(2) Entre el fin del reinado de un paradigma sobre la mente del científico y el comienzo del reinado del nuevo paradigma sólo hay un breve o ningún interregno. Un científico no va dando tumbos durante mucho tiempo de un lado a otro sin un paradigma que lo guíe. Sólo abandona un paradigma para adoptar otro. (Es como si su proclama fuese: *El Paradigma ha muerto. ¡Viva el Paradigma!*) Llamaré a ésta la tesis del No-Interregno.

(3) Un paradigma nuevo es incompatible con el paradigma al que sustituye.³⁶ (A decir verdad, Kuhn va más allá y pretende que el paradigma nuevo es *incommensurable* con el viejo.³⁷ Después trataré la relación entre incompatibilidad e incommensurabilidad.) A la tesis de Kuhn relativa al conflicto entre el viejo y el nuevo paradigma la llamaré la tesis de la Incompatibilidad. (Es obvio que esta tesis refuerza la tesis del Monopolio del Paradigma.)

(4) De la conjunción de las tres tesis anteriores se sigue que el cambio que hace un científico de un paradigma viejo a uno nuevo debe ser bastante rápido y decisivo. Kuhn suscribe con énfasis esta implicación. Ya hemos advertido su modo de referirse a un cambio de paradigma como una "conversión"; y de otros pasajes de su libro también se extrae claramente que él sostiene que tales conversiones son rápidas. Dice que un cambio de paradigma «es al igual que un cambio de *gestalt* un fenómeno relativamente repentino y no estructurado»,³⁸ y que «la transición entre paradigmas en competencia no puede hacerse paso a paso [...] Al igual que el cambio de *gestalt*, debe tener lugar de una sola vez (aunque no es necesario que sea en un instante)». ³⁹ Llamaré a ésta la tesis del Cambio de *Gestalt*.

(5) Voy a considerar ahora las implicaciones que las tesis precedentes tienen para la *invención* de un nuevo paradigma. El punto de vista de Kuhn concede que una vez inventado un paradigma le puede

llevar bastante tiempo el ganar la aceptación general. La pregunta que se presenta es: ¿Cuánto tiempo puede llevar al inventor componer los rudimentos del nuevo paradigma? Dicho de otro modo, ¿qué tipo de prehistoria podría tener su nuevo paradigma? La respuesta que implica la tesis del Cambio de *Gestalt* parece ser: ninguno en absoluto. Antes de decidirse a cambiar al nuevo paradigma, el pensamiento del científico corría por líneas diferentes e irreconciliables (en virtud de la tesis del Monopolio del Paradigma y la tesis de la Incompatibilidad). Su *cambio* al nuevo paradigma debe considerarse al mismo tiempo como su *invento* del nuevo paradigma. (Estoy suponiendo que éste fue inventado dentro de la comunidad científica y no importado de fuentes extracientíficas). Y puesto que el cambio fue "relativamente repentino" su invento debe haber sido relativamente repentino también. Kuhn apoya esta implicación. Escribe en su libro: «El nuevo paradigma, o una indicación suficiente para permitir una articulación posterior, emerge todo de una vez, a veces en mitad de la noche, en la mente de un hombre profundamente inmerso en crisis». ⁴⁰ Y esta tarde ha repetido que las teorías se «inventan de una sola pieza». ⁴¹ Llamaré a ésta, con un asomo de malicia, la tesis del Paradigma Instantáneo. (El café instantáneo tarda en hacerse más de un instante; pero se hace "todo de una vez", al contrario que un pudding, que puede decirse que "se hace paso a paso".)

Debemos recordar que el nuevo paradigma es de inmediato lo bastante poderoso como para inducir a nuestro científico a volverse contra el paradigma bien articulado y no refutado que hasta ese momento ha dominado su pensamiento científico. Esto significa, me parece, que el nuevo paradigma no puede comenzar meramente con unas pocas ideas fragmentarias, sino que debe ser desde el principio suficientemente amplio y definido para que sus atrayentes potencialidades aparezcan con cierta nitidez ante su inventor.

Si esto es así, la tesis del Paradigma Instantáneo me parece que presenta una escasa credibilidad sobre bases psicológicas. No sé cuánto puede conseguir un genio individual en mitad de la noche, pero sospecho que esta tesis espera *demasiado* de él. En todo caso, hay con seguridad contraejemplos históricos. Mencionemos uno: la Ley del inverso del cuadrado fue una importante componente de la teoría de Newton (a la que Kuhn considera como paradigma de paradigmas); y Pierre Duhem ha delineado la larga evolución de la Ley del inverso del cuadrado remontándose desde Hooke, Kepler y Copérnico hasta la

idea de Aristóteles de que los cuerpos buscan el centro de la Tierra.⁴² Mi conclusión es que la tesis del Paradigma Instantáneo debe ser rechazada.

La tesis del Paradigma Instantáneo se siguió de la Tesis del Cambio de *Gestalt* cuando esta última se aplicó al primer hombre que cambió al nuevo paradigma. Y la tesis del Cambio de *Gestalt* se siguió de la conjunción de las tesis del Monopolio del Paradigma, del No-Interregno y de la Incompatibilidad. De aquí que al menos una de estas tres tesis deba rechazarse si se rechaza la tesis del Paradigma Instantáneo. Voy a considerar en primer lugar la tesis de la Incompatibilidad.

En la versión que da Kuhn de esta tesis me parece que hay cierta incoherencia interna. Dice Kuhn que lo que «emerge de una revolución científica no es sólo incompatible, sino frecuentemente inconmensurable con lo que había antes».⁴³ ¿Pero dos teorías *incommensurables* pueden ser lógicamente incompatibles entre sí? Si alguien sostiene que, por ejemplo, los mitos de la Biblia y las teorías científicas son inconmensurables, que pertenecen a diferentes universos del discurso, presumiblemente supone que la descripción que el *Génesis* hace de la Creación *no* debería considerarse como lógicamente incompatible con la geología, el darwinismo, etc.: *son* compatibles y pueden coexistir pacíficamente precisamente porque son inconmensurables. Pero si el sistema de Ptolomeo es lógicamente incompatible con el sistema de Copérnico, o la teoría de Newton con la de la relatividad, la coexistencia pacífica no es posible: fueron alternativas rivales; y fue posible hacer una elección racional entre ellas en parte porque fue posible ingeniar experimentos cruciales entre ellas (paralaje estelar, desplazamiento de las estrellas, etc.).

Separemos la tesis de la Incompatibilidad de Kuhn de la idea ajena de inconmensurabilidad. Así purificada, esta tesis histórica de Kuhn está en feliz acuerdo con una tesis metodológica de Popper.

Porque si la nueva teoría ha de ser altamente contrastable, como lo exige la metodología de Popper, debería proporcionar (no sólo algunas predicciones notables que estén más allá del alcance predictivo de las teorías existentes, sino también) algunas predicciones que *entren en conflicto* con las de las teorías existentes, preferiblemente en zonas en las que las teorías existentes han sido bien contrastadas y en las que no se ha encontrado fallo hasta entonces. Dice Popper, en efecto, que los avances teóricos de gran alcance en la ciencia *deben* tener un carácter revolucionario; y dice Kuhn, en efecto, que *si que*

tienen un carácter revolucionario. Bien. Convengamos en que la tesis de la Incompatibilidad permanezca.

Entonces la tesis del Monopolio del Paradigma y/o la tesis del No-Interregno deben eliminarse. Pero éstas en realidad se sostienen mutuamente. La segunda afirma que el pensamiento profesional de un científico está *siempre* bajo el dominio de paradigmas; la primera dice que, en cualquier momento dado, está bajo el dominio de *un* paradigma. Contra esto he sostenido que, puesto que lleva tiempo —cuestión de años más que de horas— desarrollar un paradigma potencialmente nuevo hasta un punto que le permita enfrentarse a un paradigma firmemente establecido, tiene que haber existido un pensamiento herético durante largo tiempo antes de que pueda ocurrir un cambio de paradigma. Esto significa que no es cierto que un paradigma imperante ejerza un influjo tan monopolizador sobre las mentes de los científicos que todos sean incapaces de considerarlo críticamente o de jugar (sin adoptarlos necesariamente) con otros paradigmas. Lo que significa que la comunidad científica no es, después de todo, una sociedad cerrada cuya principal característica sea “el abandono del discurso crítico”.

NOTAS

1. Pág. 81 del presente vol.

2. Pág. 87 del presente vol.

3. El método de Kuhn es escoger unas pocas “expresiones características” y erigir sobre ellas una construcción sobre la que pueda estar hablando sin cesar. Pero a veces sus construcciones tienen un parecido más bien débil con lo que se decía en los libros de los que se eligieron estas expresiones. (El propio Kuhn admite a veces que algunas de sus construcciones no cuadran del todo bien. Así en la pág. 22 escribe: «Si bien Sir Karl no es un falsacionista ingenuo, sugiero que puede considerársele como tal».) Por ejemplo, Kuhn sopesa con mucho cuidado la “expresión” de que «podemos aprender de nuestros errores». Parece incapaz de aceptar que Popper empleaba la palabra “error” en un sentido algo descuidado y libre de culpa sin sugerir ningún fracaso personal, transgresión de reglas, etc. El físico J. E. Wheeler empleaba la palabra con espíritu popperiano cuando escribió: «Todo nuestro problema es cometer los errores tan rápidamente como sea posible» (Wheeler [1956], pág. 360).

Puesto que el objetivo principal de Kuhn era el criterio de demarcación de

Popper, y puesto que Popper lo ha enunciado con mucha precisión, cabría esperar que al menos aquí Kuhn daría una referencia exacta. Pero no, prefiere una vez más elaborar una construcción propia: «La demarcación podría conseguirse mediante un criterio exclusivamente sintáctico. La opinión de Sir Karl sería entonces, y quizá lo es, que una teoría es científica si y sólo si pueden deducirse lógicamente de ella enunciados de observación; en particular las negaciones de enunciados existenciales singulares» (pág. 22). Si se consulta a Popper [1934], sección 21, se encuentra que esto está lleno de errores (en el sentido de Kuhn).

4. Pág. 85 del presente vol.
5. Pág. 88 del presente vol.
6. Pág. 84 del presente vol.
7. Pág. 94 del presente vol.
8. Kuhn [1962], pág. 145 (ed. cast., pág. 227).
9. «Pero la falsación, aunque seguramente tiene lugar [...] podría con la misma propiedad ser llamada verificación porque consiste en el triunfo de un paradigma nuevo sobre el viejo» (Kuhn [1962], pág. 146).
10. Pág. 87 de este vol.
11. Pág. 88 de este vol.
12. Pág. 88 de este vol.
13. Pág. 91 de este vol.
14. Pág. 91 de este vol.
15. Kuhn [1962], pág. 81 (ed. cast., pág. 134).
16. Hace más de cincuenta años escribió Pierre Duhem: «*El principio de la gravitación universal, lejos de poderse obtener mediante generalización e inducción a partir de las leyes observacionales de Kepler, contradice formalmente estas leyes. Si la teoría de Newton es correcta, las leyes de Kepler son necesariamente falsas*» (Duhem [1914]). Para un análisis más detallado de las inconsistencias entre la teoría newtoniana y las leyes de Kepler —inconsistencias que significan que las últimas han tenido que ser previamente corregidas de manera importante antes de que puedan ser explicadas por la primera— véase Popper [1957] y [1963], pág. 62 n. (ed. cast., pág. 76 n.).
17. Newton [1687], discusión correspondiente al Libro III, Prop. xiii. El profesor Agassi llamó mi atención sobre este pasaje. (Él lo discute en su [1963], pág. 79, nota 5.)
18. Newton [1687], Libro III, Prop. xiii. En cuanto a la tercera ley de Kepler véase Libro I, Prop. iv, cor. vi., y también Newton [1669].
19. Halley [1687], pág. 410.
20. Kuhn se aproxima a esto únicamente, y como máximo, al admitir que un nuevo paradigma puede surgir, «al menos en embrión, antes de que una crisis haya avanzado mucho en su desarrollo» (Kuhn [1962], pág. 86 [ed. cast., pág. 141]); el subrayado es mío. Que pueda surgir antes de que una crisis haya empezado a desarrollarse, y pueda él mismo engendrar una crisis, es algo que queda excluido por su idea de un paradigma dominante dentro de la Ciencia Normal.
21. Pág. 86 de este vol.

22. Kuhn [1962], págs. 24 y 27 (ed. cast., págs. 52 y 57).
23. Pág. 81 de este vol.
24. Pág. 82 de este vol.; el subrayado es mío.
25. Pág. 85 de este vol.
26. Pág. 86 de este vol.
27. Esta cita es del borrador original del trabajo de Kuhn. Él dice ahora que «Sir Karl está *en lo cierto* al excluir la astrología de las ciencias» (pág. 16; el subrayado es mío): en lo cierto, sí, pero por razones equivocadas, porque hubo en la astrología fracasos en las predicciones (aunque siempre podían ser «explicados»); por otra parte, los astrólogos «no tenían ningún enigma que resolver y por tanto ninguna ciencia que practicar» (pág. 15).
- Esta nueva revelación de la sutileza del concepto de enigma de Kuhn me deja confuso. Yo sabía que un fracaso en la predicción puede considerarse como una mera anomalía del tipo de los enigmas o rompecabezas, que más tarde, cuando la armazón cambia, puede considerarse como una refutación. Pero no había apreciado que puede haber fracasos en la predicción que ni son considerados como refutaciones ni plantean ningún enigma.
28. Kuhn [1962], pág. 47 (ed. cast., pág. 86).
29. *Op. cit.*, pág. 34 (ed. cast., pág. 34).
30. *Op. cit.*, pág. 165 (ed. cast., pág. 255); el subrayado es mío.
31. *Op. cit.*, pág. 135 (ed. cast., pág. 212); el subrayado es mío.
32. *Op. cit.*, pág. 5 (ed. cast., pág. 26).
33. *Op. cit.*, pág. 150 (ed. cast., pág. 233).
34. *Op. cit.*, pág. 157 (ed. cast., 244).
35. Dudley Shapere ha hecho independientemente una observación similar. Cfr. su [1964], pág. 387.
36. Kuhn [1962], págs. 91 y 102 (ed. cast., págs. 149 y 165).
37. *Op. cit.*, págs. 4, 102, 111 y 147 (ed. cast., págs. 24, 165, 176 y 230).
38. *Op. cit.*, pág. 121 (ed. cast., pág. 192).
39. *Op. cit.*, pág. 149 (ed. cast., pág. 234).
40. *Op. cit.*, pág. 89 (ed. cast., pág. 146).
41. Pág. 93 de este volumen.
42. Duhem, *op. cit.*, cap. vii, sección 2. El propio Duhem puso este ejemplo en apoyo de su respuesta claramente negativa «Con seguridad, no» a la pregunta: «¿Es la mente de un hombre lo bastante poderosa como para crear una teoría física de una sola pieza?» (*op. cit.*, cap. vii, sec. 2). Agassi ha llamado al punto de vista que tiene Duhem sobre la evolución de las teorías científicas «la teoría de la continuidad» (Agassi [1963], págs. 31 y sigs.). Agassi ataca el método historiográfico que preconiza este punto de vista; aunque, desde luego, no pregona la pretensión contraria, es decir, la pretensión de que las teorías *se inventan* de una sola pieza.
43. Kuhn [1962], pág. 102 (ed. cast., pág. 165).

LIBROS CITADOS

- AGASSI [1963]: *Towards an Historiography of Science*, 1963.
- DUHEM [1914]: *La théorie Physique: son Objet et sa Structure*, 1914.
- HALLEY [1687]: Review of Newton's *Principia*, *Philosophical Transactions*, 1687. Reimpreso en I. B. Cohen (ed.): *Isaac Newton's Papers and Letters on Natural Philosophy*, 1958, págs. 405-411.
- KUHN [1962]: *The Structure of Scientific Revolutions*, 1962. [Hay traducción cast., *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, Fondo de Cultura Económica, México.]
- NEWTON [1669]: Manuscrito, reimpreso en Turnbull (ed.): *The Correspondence of Isaac Newton*, I, págs. 297-303.
- NEWTON [1687]: *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, 1687.
- POPPER [1934]: *Logik der Forschung*, 1935.
- POPPER [1957]: «The Aim of Science», *Ratio*, I, págs. 24-35.
- POPPER [1963]: *Conjectures and Refutations*, 1963. [Hay trad. cast.: *El desarrollo del conocimiento científico. Conjeturas y refutaciones*, Ed. Paidós, Buenos Aires.]
- SHAPERE [1964]: «The Structure of Scientific Revolutions», *The Philosophical Review*, 73, págs. 383-394.
- WHEELER [1956]: «A Septet of Sibyls: Aids in the Search for Truth», *The American Scientist*, 44, págs. 360-377.

La distinción entre Ciencia Normal y Ciencia Revolucionaria, ¿resiste un examen?

STEPHEN TOULMIN
University of Michigan

La contribución del profesor T. S. Kuhn a este Symposium puede asumirse desde dos ángulos: bien como una crítica del modo que Sir Karl tiene de tratar la filosofía de la ciencia, a la luz de las diferencias con las propias opiniones del profesor Kuhn, bien como un paso más en la evolución del análisis del proceso del cambio científico de Kuhn. Voy a tratar aquí del segundo de estos aspectos. Dirigiré mi atención hacia determinados cambios significativos en la que parece ser la posición actual de Kuhn con respecto a la que adoptó primeramente en su trabajo «la fundación del dogma en la investigación científica», leído en el Worcester College, Oxford, en 1961,¹ y después en su libro *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, publicado en 1962. Y a la luz de estos cambios, indicaré cómo podríamos conseguir sobrepasar la teoría de la “revolución científica” de Kuhn para llegar a una teoría más adecuada del cambio científico.

El gran mérito de la insistencia del profesor Kuhn en el carácter “revolucionario” que algunos cambios tienen en la teoría científica es que ha obligado a mucha gente a enfrentarse por primera vez con la total profundidad de las transformaciones conceptuales que de vez en cuando han marcado el desarrollo histórico de las ideas científicas. Sin embargo, desde el principio estuvo claro para muchos observadores que la manera que tuvo Kuhn de manifestar originalmente su posición era, al menos en dos aspectos, provisional. Algunos de nosotros hemos estado esperando con interés ver en qué dirección le llevaba su propio

desarrollo intelectual. En primer lugar, aunque su elección de la palabra "dogma" sirvió bastante bien como título de un sugerente artículo en la reunión del Worcester College, no hacía falta más que un examen un poco más cuidadoso para revelar que su verdadera efectividad brotaba de cierta exageración retórica o juego con las palabras. (Decir que "toda la ciencia normal descansa sobre un dogma" era como decir "todos nosotros en realidad estamos locos"; lo cual puede ser un punto de interés en una ocasión particular, pero...)

La naturaleza de este juego con las palabras se hace evidente si comparamos la aplicación del análisis de Kuhn a los *Principia* de Newton, considerados como el documento que crea la mecánica clásica, con su aplicación a la *Optica* de Newton, que tanta influencia tuvo en la física del siglo XVIII. Considerando en primer lugar los *Principia* podemos establecer la siguiente observación de carácter filosófico: la función intelectual de un esquema conceptual establecido es determinar los modelos teóricos, las preguntas significativas, las interpretaciones legítimas, etc., que delimiten el campo dentro del cual se realice la especulación teórica, en tanto que ese esquema conceptual específico conserve la autoridad intelectual dentro de la ciencia natural a que se refiere. Ésta es —repito— una observación de carácter *filosófico*, que indica algo de lo que está implícito al decir que los procedimientos científicos, tanto en el área teórica como en el área práctica, son "metódicos", y están marcados por el simple buen sentido. Sin embargo, esta observación de ninguna manera establece que el "dogma" tome parte alguna en la teoría científica. Por el contrario, para los físicos entre 1700 y 1880 era totalmente razonable —y nada dogmático— aceptar la dinámica de Newton como su punto de partida provisional. Y siempre queda abierto a los científicos *desafiar* la autoridad intelectual del esquema fundamental de conceptos dentro del cual están trabajando de manera provisional; y este permanente derecho a desafiar la autoridad es una de las cosas que (como Sir Karl ha dicho con insistencia) caracterizan a un procedimiento intelectual como "científico". Dicho sea de paso, este aspecto filosófico fue expresado de manera más clara y menos ambigua hace unos veinticinco años por R. G. Collingwood en su *An Essay on Metaphysics*.² La función *intelectual* de los "paradigmas" de Kuhn es precisamente la de las "presuposiciones absolutas" de Collingwood.

Por otra parte, si tomamos como ejemplo la *Optica* de Newton, podemos establecer la siguiente observación sociológica: por parte de

los trabajadores de segunda fila en la ciencia hay una tendencia a ver solamente una parte del horizonte intelectual de la materia con la que están relacionados, y a restringir la elección de hipótesis mediante las que interpretan sus datos, respetando las propuestas que les hace un trabajador de primera fila, a quien ellos consideran su maestro y a cuya autoridad *magistral* se someten. Ésta es una observación más *sociológica* que filosófica: en este caso, puede decirse que el "dogma" juega verdaderamente un papel en la evolución de las ideas científicas. Pero la raíz de la sabiduría en todo intento que se haga por comprender la naturaleza de la evolución intelectual en la ciencia debe estar en distinguir entre la autoridad intelectual de un esquema conceptual establecido y la autoridad magistral de un individuo destacado. Y sólo cuando los trabajadores de segunda fila insisten en retener, pongamos por caso, la teoría corpuscular de la luz por respeto a la autoridad de Newton, incluso después de que se hayan propuesto otras teorías con tanto apoyo experimental como ella, sólo entonces la palabra "dogma" tiene importancia para la ciencia.

Kuhn, al pasar de su artículo de Oxford a su libro de 1962, abandonó su insistencia en el término "dogma", pero intentó mantener una distinción central entre "ciencia normal" y "revoluciones científicas". A lo largo del libro consideró que la idea de "revoluciones" tiene algún poder para iluminar y explicar determinadas fases del cambio científico. También a este respecto su análisis fue en el mejor de los casos sólo provisional. Como sabemos por la historia política, el término "revolución" puede servir como rótulo descriptivo útil; pero hace ya largo tiempo que ha perdido su valor como *concepto* explicativo. Hubo un tiempo en que cuando los historiadores se enfrentaban con cambios políticos particularmente drásticos, estaban preparados para decir "...y entonces hubo una revolución", y nada más: la implicación era que, cuando ocurrían cambios tan drásticos, no podía darse ninguna explicación racional del tipo que exigimos cuando se trata de desarrollos políticos normales. Pero a su debido tiempo se vieron obligados a reconocer que, de hecho, el cambio político nunca implica una discontinuidad tan completa y absoluta. Si se consideran la Revolución Francesa, la Revolución Americana, la Revolución Rusa, en cada una de ellas las continuidades en la estructura y la práctica política y administrativa son tan importantes como los cambios. (Considérese, por ejemplo, el sistema legal americano, la práctica rusa de escoltar a los turistas y el código francés de la herencia: la revolución política tuvo como

efecto cambiar cada una de estas cosas sólo marginalmente, y los estados de cosas correspondientes en cada país antes y después de la revolución en cuestión fueron mucho más similares que las condiciones pre y posrevolucionarias en los diferentes países.) De modo que, en la esfera política, los enunciados acerca de la ocurrencia de "revoluciones" son sólo preliminares a las preguntas acerca de los mecanismos políticos implicados en el cambio revolucionario. Como en el nivel explicativo, la diferencia entre cambio normal y cambio revolucionario en la esfera política resultó ser, después de todo, una diferencia solamente de grado.

La posición que el profesor Kuhn adoptó en su libro siempre me ha parecido que requería unas especificaciones similares. Según ese argumento, las diferencias entre las clases de cambio que tienen lugar durante las fases "normal" y "revolucionaria" del desarrollo científico son, a nivel intelectual, absolutas. Como resultado, la descripción dada por él iba demasiado lejos al implicar la existencia en la teoría científica de discontinuidades mucho más profundas y menos explicables que las que de hecho ocurren. En su nuevo artículo, parece que se retira un poco de esta posición suya originaria a una menos extrema; sin embargo (como trataré de demostrar), esto tiene como efecto demoler completamente su distinción original entre fases "normales" y "revolucionarias". No es ésta su intención, evidentemente, pero la conclusión es (en mi opinión) inevitable.

Voy a explicar por qué digo esto con la ayuda de una analogía, tomada de la historia de la paleontología desde 1825 hasta 1860. Durante esos años, uno de los dos sistemas paleontológicos más influyentes, expuesto primero por George Cuvier en Francia y ampliamente desarrollado por Louis Agassiz en Harvard, se construyó en torno a la teoría de las "catástrofes". Esta teoría subrayaba las profundas discontinuidades que se encontraban en la geología y la paleontología. Tuvo el mérito considerable de desafiar la confortable suposición (que constituía un axioma metodológico básico para los seguidores de James Hutton, incluyendo a Charles Lyell en sus comienzos) de que todos los agentes implicados en el cambio geológico y paleontológico —tanto inorgánico como orgánico— habían sido exactamente de los mismos tipos, y habían actuado exactamente de los mismos modos en cada fase de la historia de la Tierra. Sin embargo, Cuvier, partiendo de su original y real observación de las discontinuidades geológicas, llegó a insistir en que estas discontinuidades mostraban claramente la existen-

cia de sucesos "supranaturales", es decir, cambios demasiado repentinos y violentos para ser explicados en términos de procesos físicos y químicos. A su juicio, las discontinuidades eran muestra evidente de "catástrofes" y éstas (al igual que las "revoluciones" originales de los historiadores políticos) eran algo intelectualmente inabordable. Cuando un geólogo decía: "...y entonces hubo una catástrofe", esto significaba que no era posible ninguna explicación racional del cambio en cuestión en términos de mecanismos geológicos naturales tales como los que dan cuenta de la formación de los estratos sedimentarios normales, por ejemplo. Esta interpretación teórica de las discontinuidades geológicas y paleontológicas fue demasiado lejos. En algunos respectos, era cierto que se evidenciaban discontinuidades en la corteza terrestre que eran tan profundas como decía Cuvier; pero al proseguir la investigación resultó que ni eran universales en extensión ni estaban más allá de toda esperanza de explicación razonable.

¿Cómo se resolvió esta oposición entre la teoría uniformista y la teoría de las catástrofes? Éste es el punto significativo para nuestro propósito. Dos clases de cosas ocurrieron. Por una parte, los geólogos y los paleontólogos uniformistas de la generación de Lyell se vieron obligados, poco a poco, a reconocer que *algunos* de los cambios que constituían el tema de sus investigaciones de hecho habían tenido lugar más drásticamente de lo que hasta entonces ellos habían supuesto. Charles Darwin, por ejemplo, observó en la costa de Chile los efectos de recientes terremotos que habían alterado la posición relativa de diferentes estratos geológicos hasta unos veinte pies en un único temblor de tierra, y este descubrimiento convenció a Lyell de que los terremotos pasados podían, después de todo, haber sido más rigurosos de lo que él había supuesto anteriormente. Según esto, del lado uniformistas las ideas se hicieron progresivamente más "catastróficas". Mientras tanto en el campo catastrofista las ideas evolucionaron en sentido opuesto. Louis Agassiz, en particular, encontró que sus estudios le obligaban a multiplicar el número y disminuir el tamaño de las catástrofes que había que invocar para explicar los hechos geológicos reales. Como resultado, lo que en un principio fueron "drásticas e inexplicables" catástrofes, al cabo de algún tiempo llegaron a ser tantas y de una amplitud tan disminuida que empezaron a evidenciar uniformidades, volviéndose fenómenos geológicos y paleontológicos por derecho propio. Como tales, la pretensión de que no estaban abiertos a la explicación mecanicista o naturalista dejó de ser plausible, y se hizo

incontestable —incluso en su caso— la necesidad de dar alguna clase de descripción de los mecanismos implicados. En una palabra, lo que en un principio fueron “catástrofes” dejaron de serlo y se volvieron tan uniformes y sujetas a leyes como cualesquiera otros fenómenos geológicos y paleontológicos. Lo que los paleontólogos catastrofistas no apreciaron inmediatamente fue que este cambio aparentemente inocente dentro de la estructura de su teoría destruía su criterio para distinguir entre “cambios normales” (o naturales) y cambios “catastróficos” (o supranaturales) en la corteza terrestre y que la propia distinción entre lo “normal” y lo “catastrófico” se había venido abajo.

Voy ahora a explicar esta analogía. Tal como yo veo la actual exposición de la postura del profesor Kuhn, se ha separado de la dicotomía original “normal”/“revolucionaria” en la misma dirección que Agassiz se separó de la teoría original de Cuvier. Una vez más fue importante y merecía la pena insistir, en un principio, en que la evolución de las ideas científicas implica, a veces, cambios tan drásticos que introducen profundas incongruencias conceptuales en las ideas aceptadas por sucesivas generaciones de científicos. Ninguna teoría del desarrollo y la evolución científicos sería educada si dejase de reconocer y hacer justicia a estas discontinuidades intelectuales. En sus trabajos anteriores —tanto en el libro de 1962 como en el artículo de 1961— caracterizó como *absolutas* a estas discontinuidades “revolucionarias”. Estas discontinuidades creaban una situación en la que había, inevitablemente, una total incomprensión a nivel teórico entre los defensores de los viejos sistemas y los de los nuevos sistemas de pensamiento científico; por ejemplo, entre un partidario de la vieja dinámica newtoniana y un partidario de la nueva dinámica einsteiniana. Esta incomprensión era inevitable porque, a la hora de organizar su experiencia, los dos hombres no compartían un lenguaje común, ni un punto de vista común, ni siquiera una *gestalt* común. En consecuencia, ni el lenguaje newtoniano ni el einsteiniano bastaban para explicar un punto de vista a los defensores del otro. El hecho de ocurrir una “revolución científica” (parecía que) ponía los intentos de comunicación tan completamente fuera de lugar que la incomprensión estaba *garantizada*.

Sin embargo, en esta forma de presentar las cosas siempre había una componente de exageración retórica, tanta como en el uso que de la palabra “dogma” hizo Kuhn en un principio. Después de todo, las carreras profesionales de numerosos físicos se extendieron desde 1890 a 1930, y estos hombres vivieron el cambio del sistema de pensa-

miento newtoniano al einsteiniano. Si el colapso de la comunicación científica que Kuhn trata como característica esencial de una revolución científica se hubiera manifestado efectivamente durante este período, debería poderse documentar a partir de la experiencia de los hombres en cuestión. ¿Qué es lo que encontramos? Si el cambio conceptual que implica la transición fuese tan profundo como Kuhn pretende, estos físicos en todo caso parecerían curiosamente no darse cuenta de ello. Por el contrario, muchos de ellos pudieron decir, después del acontecimiento, *por qué* habían cambiado ellos su propia postura personal de clásica a relativista —y cuando digo “por qué”, quiero decir “cuáles on las razones...”. Sin embargo, si tomamos a Kuhn al pie de la letra, tal cambio de postura sólo podía haberse producido como resultado de una “conversión”— la clase de cambio de opinión que un hombre tendría que describir diciendo: “No puedo seguir viendo a la naturaleza del mismo modo que lo hacía antes...”, o si no, como resultado de “causas” más bien que de “razones”, “Einstein era verdaderamente tan convincente...” o “Me encuentro que he cambiado sin saber por qué...” o “Eso significaba dejar mi trabajo...”.

Según esto, puede concederse que la evolución del pensamiento científico lleva consigo importantes discontinuidades conceptuales, y que los sistemas conceptuales que se desplazan uno a otro en el interior de una tradición científica pueden con frecuencia estar basados en principios y axiomas muy diferentes e incluso incongruentes; pero debemos guardarnos de seguir todo el tiempo con la originaria hipótesis “revolucionaria” de Kuhn. Porque el desplazamiento de un sistema de conceptos por otro es algo que ocurre por razones perfectamente aceptables, aun cuando estas determinadas “razones” no puedan ser formalizadas en conceptos aún más amplios, o axiomas todavía más generales; porque lo que ambas partes presuponen en tal debate —tanto aquellos que se agarran al viejo punto de vista, como aquellos que enuncian uno nuevo— no es un cuerpo común de principios y axiomas, sino que es más bien un conjunto común de “procedimientos de selección” y “reglas de selección”, y éstos no son tanto “principios científicos” como “principios constitutivos de la ciencia”. (Que pueden cambiar, también, durante el curso de la historia, como Imre Lakatos ha demostrado en el caso de los criterios de demostración matemática, pero que lo hacen más lentamente que las teorías a las que juzgan habitualmente.)

Supongamos, pues, que concedemos a Kuhn que las incongruencias

conceptuales entre las ideas de las sucesivas generaciones de científicos sí que introducen discontinuidades reales en el desarrollo del pensamiento científico. Si esto es lo esencial de sus consideraciones, entonces tendremos que seguirle hasta el fin de su argumentación, que corresponde al "catastrofismo modificado" de Agassiz. Porque mientras que en la descripción que Kuhn hizo en un principio indicaba que las revoluciones científicas eran algo que tendía a ocurrir en una rama específica de la ciencia sólo una vez cada doscientos años aproximadamente, las "incongruencias conceptuales" de las que ahora se ocupa se hacen visibles con mucha mayor frecuencia. En una escala suficientemente pequeña son verdaderamente muy frecuentes, y quizá cada nueva generación de científicos que tenga ideas originales o "apreciaciones" propias encuentre en ciertos puntos y en ciertos aspectos que no se entiende con la generación inmediatamente anterior. En verdad, uno puede preguntarse si cualquier ciencia natural que tenga una componente teórica sería se desarrolla *jamás* por un proceso de "acumulación" únicamente.

En ese caso, sin embargo, el surgimiento de una "revolución científica" deja ya de dar lugar a una interrupción dramática de la consolidación continua "normal" de la ciencia: en lugar de ello se transforma en una nueva "unidad de variación" dentro del propio proceso del cambio científico. Al igual que en la paleontología, el aspecto *hiperracional* de las discontinuidades desaparece y —en el proceso— se viene abajo la base de la distinción entre cambio "normal" y cambio "revolucionario" en la ciencia, distinción que era el meollo de la teoría de Kuhn. Porque el hecho de que la transición implicada en una revolución científica fuese "absoluta" proporcionaba el criterio primario para reconocer que había habido una revolución. Y una vez admitido que ningún cambio conceptual es absoluto en la ciencia, sólo nos queda una sucesión de modificaciones conceptuales más grandes y más pequeñas entre las que hay diferencias de grado. El elemento distintivo en la teoría de Kuhn es así destruido y sólo nos queda buscar más allá de él un nuevo tipo de teoría del cambio científico. Esta teoría tendría que ir más allá, tanto del concepto de "revoluciones" de Kuhn, como de los puntos de vista uniformistas ingenuos a los que él renunció, del mismo modo que la reinterpretación evolucionista de la paleontología que llevó a cabo Darwin fue más allá tanto del catastrofismo de Cuvier como del uniformismo de Lyell.

Al igual que el profesor Kuhn, yo creo que esta nueva teoría

—cuando la tengamos— tendrá que basarse en parte en los resultados de nuevos estudios empíricos de la evolución y el desarrollo reales de la ciencia; y que como resultado tenderá a aproximar, más estrechamente, la lógica de la ciencia con su sociología y psicología. Sin embargo, seguirá siendo tan importante como siempre (como subraya Sir Karl Popper) evitar la identificación de los criterios lógicos de valoración de hipótesis científicas nuevas con las generalizaciones sobre la práctica real de los científicos, tanto si se les toma individualmente como colectivamente en cuanto grupos profesionales.

¿Qué forma tendría tal teoría? Una vez más la experiencia de otras disciplinas puede hacernos alguna sugerencia. Porque una y otra vez la dirección fructífera para escapar del punto muerto a que se llega entre los puntos de vista revolucionario y uniformista del cambio histórico ha sido la misma: examinar más detalladamente los mecanismos implicados; en particular, los mecanismos de variación y perpetuación. (Compárese, por ejemplo, *El origen de las especies* de Darwin con la *Anatomía de la Revolución* de Crane Brinton.) Voy a seguir esta sugerencia un poco más, al precio de anticipar un argumento que será expuesto ampliamente en otro lugar.³

Supongamos que dejamos de pensar en las "microrrevoluciones" a pequeña escala de Kuhn como unidades de *cambio* efectivo en la teoría científica, y en lugar de ello las consideramos como unidades de *variación*. Estaremos entonces frente a un cuadro de la ciencia en el que las teorías comúnmente aceptadas en cada etapa sirven como puntos de partida para el gran número de variantes que se sugieren; pero en el que sólo una pequeña fracción de estas variantes sobrevive y llega a establecerse dentro del cuerpo de ideas que han de pasar a la generación siguiente. La pregunta única "¿Cómo ocurren las revoluciones en la ciencia?" tiene entonces que ser reformulada y da lugar a dos grupos distintos de preguntas. Por una parte debemos preguntar "¿Qué factores determinan el número y la naturaleza de las variantes teóricas propuestas a consideración en una ciencia determinada durante un período dado?" (la contrapartida, en la evolución biológica, a la pregunta genética acerca del origen de las formas *mutantes*). Por otra parte debemos preguntar "¿Qué factores y qué consideraciones determinan cuáles son las variantes intelectuales que logran aceptación, para llegar a establecerse en el cuerpo de ideas que sirven como punto de partida para la siguiente ronda de variaciones?" (la contrapartida a las preguntas biológicas sobre la selección).

De acuerdo con esto, lo mismo que en otras disciplinas históricas, el problema del cambio histórico puede volverse a enunciar como un problema de variación —y— perpetuación selectiva. Las ventajas del nuevo enunciado no pueden exponerse completamente aquí; pero en todo caso hay una cosa que merece la pena indicar. Y es que no sólo nos ayuda a localizar la ambigüedad que conduce el debate entre Kuhn y Popper a una incompreensión mutua —la ambigüedad entre filosofía de la ciencia, que trata del problema de qué consideraciones *deberían* propiamente determinar la relación entre nuevas variantes, y psicología o sociología de la ciencia, que trata de las consideraciones que de hecho lo hacen.

También puede, creo yo, ayudarnos a resolver algunos de los viejos interrogantes acerca de la relación entre los factores externos e internos en el desarrollo de una tradición intelectual. Si se trata el cambio científico como caso especial del fenómeno más general de la "evolución conceptual", podemos distinguir, al menos, tres aspectos diferentes de esta evolución. El volumen real o *cantidad* de innovación que tiene lugar en un campo dado en un momento cualquiera puede distinguirse de la *dirección* en la que esta innovación se dirige predominantemente; y ambas cosas pueden a su vez distinguirse de los *criterios de selección* que determinan qué variantes son perpetuadas dentro de la tradición.

Una vez hechas claramente estas definiciones, sería deseable considerar separadamente en qué medida cada aspecto del cambio científico responde a factores internos o a factores externos, y sería ingenuo suponer que es necesario que haya conflicto entre los dos tipos de explicación. Hago esta sugerencia: el volumen de innovación que tiene lugar en una ciencia es presumible que en gran medida dependa de las oportunidades que el contexto social proporciona para hacer trabajo original en la ciencia en cuestión; de aquí que la fase de innovación responda sustancialmente a factores externos a la ciencia. Por otra parte, los criterios de selección para valorar las innovaciones conceptuales en la ciencia serán un asunto ampliamente profesional y por tanto interno: verdaderamente muchos científicos esperarán que esos criterios sean un asunto completamente interno, profesional, aunque puede que en la práctica esto no sea más que un ideal irrealizable. Por último, la dirección de innovación en una ciencia determinada depende de una compleja combinación de factores, tanto internos como externos: las fuentes de nuevas hipótesis son altamente variadas

y sujetas a influencias y a remotas analogías derivadas de los problemas detallados que se tienen a mano.

La descripción completa de las ramificaciones de una teoría "evolucionista" del cambio científico (en contraste con el "catastrofismo" de Kuhn) debe dejarse para otra ocasión. Por el momento, terminaré haciendo dos preguntas que ayudarán a hacer patente el carácter de transición de la postura actual de Kuhn: (1) ¿Qué extensión deben tener las incongruencias conceptuales entre las ideas de una generación científica y las de la siguiente si es que la transición entre ellas va a constituir una "revolución científica" según la actual descripción de Kuhn? (Yo supongo que, de hecho, ninguna tuvo nunca extensión suficiente para satisfacer este criterio; de modo que necesitamos ahora un nuevo criterio que lo sustituya.) (2) Si *cualquier* cambio conceptual entre las teorías de generaciones sucesivas susceptible de favorecer incompreensión entre ellas ha de aceptarse como "revolución", ¿no podemos entonces pedir una descripción general del papel de *todos* estos cambios conceptuales dentro del pensamiento científico? ¿No vamos a estar autorizados, dicho sea en una frase, a tratar estas "microrrevoluciones" como las contrapartidas de las "microcatástrofes" de Agassiz y los geólogos catastrofistas posteriores? Y, si esto es así, ¿no estamos de hecho saliéndonos de las implicaciones originales del término "revolución"? Los estudiantes de historia política han superado ya toda confianza ingenua en la idea de "revoluciones". Si estoy en lo cierto, y las microrrevoluciones del Kuhn actual son las unidades de toda innovación científica, entonces la idea de "revolución científica" tendrá que salir, al igual que las "revoluciones políticas", fuera de la categoría de los conceptos explicativos y entrar en la de los simples rótulos descriptivos.

NOTAS

1. Impreso en Crombie (ed.), [1963], págs. 347-369.
2. COLLINGWOOD [1940], especialmente los caps. iv-vi. En mi [1966] se discute el argumento de Collingwood paralelamente al de Kuhn.

3. En mi [1966] hay un breve análisis. La exposición completa se hará en un libro de próxima aparición que trata de la evolución conceptual y del problema del "entendimiento humano". (Dicho libro vio la luz en 1972 con el título de *Human Understanding*, Vol. I, Princeton.)

LIBROS CITADOS

COLLINGWOOD [1940]: *An Essay on Metaphysics*, 1940.

CROMBIE (ed.), [1963]: *Scientific Change*, 1963.

TOULMIN [1966]: «Conceptual Revolutions in Science», en Cohen-Wartofsky (eds.): *Boston Studies in the Philosophy of Science*, 3, 1967, páginas 331-347.

La Ciencia Normal, las revoluciones científica y la historia de la ciencia

L. PEARCE WILLIAMS
Cornell University

Me gustaría comentar muy brevemente el desacuerdo Kuhn-Popper sobre la naturaleza *esencial* de la ciencia y sobre la génesis de las revoluciones científicas. Si entiendo bien a Sir Karl Popper, la ciencia está *potencialmente* al borde de la revolución de manera básica y constante. Una refutación, al menos si es lo bastante grande, constituye una de esas revoluciones. El profesor Kuhn, por otra parte, da argumentos en favor de que la *mayor* parte del tiempo que se dedica al trabajo científico es lo que él llama ciencia "normal"; esto es, resolución de problemas (en el sentido de "rompecabezas"), o elaboración de las cadenas de argumentos implícitas en el trabajo hecho con anterioridad. De modo que, para Kuhn, una revolución científica es una construcción a largo plazo y ocurre sólo raramente porque la *mayoría* de la gente *no* está intentando refutar las teorías vigentes. Ambas partes han presentado sus posiciones con considerable detalle, pero me parece que hay un agujero importante en ambas teorías. Se trata simplemente de ¿cómo sabemos de qué trata la ciencia? La pregunta puede sonar sorprendentemente ingenua, pero voy a intentar justificarla.

Hay, esencialmente, dos modos académicamente respetables de tratar de responder a la pregunta. Uno de ellos es sociológico; la comunidad científica puede ser tratada como cualquier otra comunidad y ser sometida a un análisis sociológico. Adviértase que esto *puede* hacerse, pero que todavía no se ha hecho. Expresado de otro modo, la mayor parte de la actividad científica *puede* ser dirigida hacia la re-

futación o hacia la "resolución de problemas", pero no sabemos si lo es o no. Puedo intercalar aquí que no me ha causado impresión la observación de la señorita Masterman de que los investigadores de campos como la ciencia de las computadoras y las ciencias sociales se agarran vehementemente a los paradigmas. Después de todo, la figura del hombre ahogándose y la paja es familiar. No creo que el doctor Kuhn intentase restringir su análisis a las ciencias en embrión y por mi parte estoy interesado en lo que los practicantes de las ciencias maduras piensan que están haciendo. Repitámoslo, simplemente carecemos de esta información. Las dificultades para recopilarla son enormes. ¿Queremos simplemente una muestra cuantitativa? ¿Lo que la mayoría de los científicos hacen es realmente relevante para lo que, a largo plazo, es la ciencia? ¿Damos el mismo peso a la opinión de, digamos, Peter Debye que a la de un hombre que mide con exactitud muestras nucleares? Yo no soy sociólogo, pero pienso que tratar el problema a través de la sociología sería recorrer un camino lleno de espinas.

Debería advertirse, sin embargo, que tanto Kuhn como Popper basan sus sistemas sobre (en el caso de Kuhn) lo que los científicos hacen sin ninguna clara evidencia de que lo que ellos hacen la ciencia también lo hace, o (en el caso de Popper) sobre lo que deberían hacer (con muy pocos ejemplos para persuadirnos de que eso es lo correcto). Realmente tanto Kuhn como Popper basan en la historia de la ciencia sus puntos de vista sobre la estructura de la ciencia, y el punto principal de estas anotaciones que estoy haciendo es que la historia de la ciencia no puede en la actualidad llevar esa carga. Simplemente, no sabemos lo bastante como para permitir que una estructura filosófica sea erigida sobre una fundamentación histórica. Por ejemplo, no podría haber mejor ilustración de lo que es la ciencia "normal" que las investigaciones experimentales que Faraday hizo sobre la electricidad en la década de los 1830. Empezando por el descubrimiento accidental de la inducción electromagnética en 1831, cada nuevo paso parecía seguirse claramente a partir del paso anterior. Aquí estaba la resolución de rompecabezas con la mayor evidencia. Ésta es la opinión tradicional que se tiene de Faraday, maestro de la experimentación que, si se lee a Tyndall o incluso a Thompson, jamás en su vida tuvo una idea teórica. Sin embargo, en el momento en que se busca más allá de los artículos publicados, cuando se lee su *Diario* y sus cartas y notas manuscritas, aparece un extraño Faraday. Desde 1821 en adelante

estuvo *contrastando* hipótesis fundamentales acerca de la naturaleza de la materia y de la fuerza. ¿Cuántos científicos "normales" (tal como aparecen en sus trabajos publicados) son en realidad revolucionarios interiormente? Es de esperar que algún día la historia de la ciencia podrá responder a esta pregunta, pero por ahora nadie puede decirlo.

Antes de dejar demasiado satisfechos a los seguidores de Popper, me gustaría presentar ante ellos el fantasma de la historia de la espectroscopia entre 1870 y 1900. Pienso que puede describirse apropiadamente este período como un período de representación, de completamiento, en el que los espectros de los elementos se fueron describiendo con creciente precisión. Tiene lugar aquí una preciosa pequeña "refutación"; sería difícil, sin embargo, negar a Ångström el título de científico. Tampoco debería olvidarse que uno de los más eficaces "resolvedores de rompecabezas" de la historia de la ciencia fue Max Planck, que también fue el revolucionario más a su pesar de todos los tiempos.

Como historiador, pues, debo mirar a Popper y a Kuhn con una mirada recelosa. Ambos han suscitado asuntos de fundamental importancia; ambos han hecho profundas observaciones sobre la naturaleza de la ciencia; pero ninguno ha compilado y aducido hechos suficientemente fuertes como para llevarme a creer que la esencia de la investigación científica haya sido captada. Seguiré utilizando a ambos como guía en mis investigaciones, teniendo siempre presente la observación de Lord Bolingbroke de que «la historia es filosofía enseñada mediante ejemplos». Necesitamos muchos más ejemplos.

La Ciencia Normal y sus peligros

KARL POPPER

London School of Economics

La crítica que el profesor Kuhn hace de mis puntos de vista acerca de la ciencia es la más interesante de cuantas he encontrado hasta ahora. Es innegable que hay algunos puntos más o menos importantes en los que él mismo me entiende mal o me interpreta mal. Por ejemplo, Kuhn cita con desaprobación un pasaje del principio del primer capítulo de mi libro *The Logic of Scientific Discovery*. Ahora bien, me gustaría citar un pasaje del prefacio a la primera edición que Kuhn ha pasado por alto (en la primera edición el pasaje aparece inmediatamente antes del pasaje citado por Kuhn; posteriormente inserté el prefacio a la edición inglesa entre dos pasajes). En tanto que el breve pasaje citado por Kuhn parece indicar, fuera de su contexto, que me ha pasado completamente inadvertido el hecho, subrayado por Kuhn, de que los científicos desarrollan necesariamente sus ideas dentro de un marco general teórico definido, su inmediato predecesor de 1934 parece casi una anticipación de este punto central de Kuhn.

Después de dos epígrafes tomados de Schlick y de Kant, mi libro comienza con las palabras siguientes: «Un científico comprometido en una investigación, pongamos por caso en física, puede atacar su problema de manera directa. Puede ir inmediatamente al corazón del asunto, es decir, al corazón de una estructura organizada. Porque ya existe una estructura de las doctrinas científicas; y con ella, una situación de los problemas generalmente aceptada. Por esta razón puede dejar que otros sitúen su contribución en el lugar adecuado dentro del marco general del conocimiento científico». Continuaba después diciendo que el filósofo se encuentra en una posición diferente.

Parece bastante claro que el pasaje citado describe la situación "normal" de un científico de manera muy similar a la de Kuhn: hay un edificio, una estructura organizada de la ciencia que provee al científico de una exposición de problemas generalmente aceptada en la que su propia obra pueda encajar bien. Esto se asemeja mucho a uno de los puntos principales de Kuhn: que la "ciencia normal", como él la llama, o el trabajo "normal" de un científico, presupone una estructura de supuestos ya organizada, o una teoría, o un programa de investigación, que la comunidad de científicos necesita para poder discutir racionalmente su trabajo.

El hecho de que Kuhn pasase por alto este punto en el que estamos de acuerdo y que se aferrase a lo que venía inmediatamente después, me parece significativo. Esto demuestra que uno nunca lee o entiende un libro salvo con la ayuda de expectativas definidas que se encuentran en la propia mente. Esto puede considerarse como una de las consecuencias de mi tesis de que *todo lo tratamos a la luz de una teoría preconcebida*. Así ocurre también con un libro. Como consecuencia tenemos tendencia a escoger aquellas cosas que nos gustan o nos disgustan o que, por otras razones, queremos encontrar en el libro; y eso es lo que hizo Kuhn al leer mi libro.

Sin embargo, a pesar de estos puntos de menor importancia, Kuhn me entiende muy bien; mejor, creo yo, que la mayor parte de mis críticos que conozco; y sus dos críticas principales son muy importantes.

La primera de estas críticas es, brevemente, que yo he pasado por alto completamente lo que Kuhn llama "ciencia normal" y que he estado ocupado exclusivamente en describir lo que Kuhn llama "investigación extraordinaria" o "ciencia extraordinaria".

Pienso que la distinción entre estos dos tipos de ocupación quizá no es tan tajante como Kuhn la hace; no obstante, estoy muy dispuesto a admitir que en el mejor de los casos sólo me he dado cuenta débilmente de esta distinción; y, además, que esta distinción señala algo que es de una gran importancia.

Siendo esto así, es un asunto comparativamente de menor importancia el de si los términos "ciencia normal" y "ciencia extraordinaria" son o no en cierto modo peticiones de principio, y (en el sentido de Kuhn) "ideológicos". Pienso que son todo esto; pero eso no disminuye mis sentimientos de deuda hacia Kuhn por haber señalado la distinción, y por haberme abierto los ojos a un gran número de problemas que previamente no había visto con mucha claridad.

La "ciencia normal", en el sentido de Kuhn, existe. Es la actividad de los profesionales no revolucionarios, o, dicho con más precisión, no-demasiado-críticos; del estudioso de la ciencia que acepta el dogma dominante del momento; que no desea desafiarlo; y que acepta una teoría revolucionaria nueva sólo si casi todos los demás están dispuestos a aceptarla, si se pone de moda. Resistir una nueva moda quizá requiere tanto coraje como se necesitó para imponerla.

Ustedes pueden decir, quizá, que al describir así la "ciencia normal" de Kuhn, estoy criticándola implícita y subrepticamente. Afirmaré por tanto otra vez que lo que Kuhn ha descrito existe, y que los historiadores de la ciencia deben tenerlo en cuenta. Que sea un fenómeno que a mí no me guste (porque lo considero un peligro para la ciencia) mientras que a él al parecer no le disgusta (porque lo considera "normal") es otra cuestión; una cuestión importante, sin duda.

En mi opinión el "científico normal", tal como Kuhn lo describe, es una persona a la que habría que compadecer. (Según los puntos de vista de Kuhn acerca de la historia de la ciencia, muchos grandes científicos deben de haber sido «normales»; pero como no tengo por qué compadecerlos, pienso que puede que Kuhn esté en lo cierto.) En mi opinión, al "científico normal" se le ha enseñado mal. Creo, al igual que otros muchos, que toda la enseñanza a nivel universitario (y si es posible antes) debería ser entrenamiento y estímulo al pensamiento crítico. Al "científico normal", tal como lo describe Kuhn, se le ha enseñado mal. Se le ha enseñado dentro de un espíritu dogmático: ha sido víctima de inductinación. Ha aprendido una técnica que puede aplicarse sin preguntar por qué puede aplicarse (especialmente en mecánica cuántica). Como consecuencia ha llegado a ser lo que puede llamarse un *científico aplicado*, en contraposición con lo que yo llamaría un *científico puro*. Como señala Kuhn, se contenta con resolver "rompecabezas".¹ La elección de este término parece indicar que Kuhn desea subrayar que no es un problema realmente fundamental el que el "científico normal" está preparado para atacar: es más bien un problema rutinario, un problema al que hay que aplicar lo que uno ha aprendido. Kuhn lo describe como un problema en el que se aplica una teoría dominante (lo que él llama un "paradigma"). El éxito del "científico normal" consiste, por entero, en mostrar que la teoría dominante puede ser adecuada y satisfactoriamente aplicada para alcanzar la solución del rompecabeza (o acertijo) en cuestión.

La descripción del "científico normal" que hace Kuhn me recuerda

vivamente una conversación que tuve con mi amigo ya desaparecido, Philip Frank, hacia 1933. En aquel tiempo Frank se quejaba amargamente del tratamiento acríptico de la ciencia que hacían la mayoría de sus estudiantes de ingeniería. Éstos querían simplemente "conocer los hechos". Las teorías o hipótesis que no estaban "generalmente aceptadas", sino que eran problemáticas, no las querían; les hacían sentirse incómodos. Estos estudiantes sólo querían saber aquellas cosas, aquellos hechos, que pudieran aplicar con la conciencia tranquila y sin investigar a fondo en sus propias creencias.

Admito que esta clase de actitud existe; y que no sólo existe entre los ingenieros, sino también entre las personas entrenadas para científicos. Sólo puedo decir que veo un peligro muy grande en ella y en la posibilidad de que llegue a ser normal (del mismo modo que veo un gran peligro en el aumento de especialización, el cual es también un hecho histórico innegable): un peligro para la ciencia y aun para nuestra civilización. Esto muestra por qué considero tan importante el énfasis que pone Kuhn en la existencia de esta clase de ciencia.

Creo, sin embargo, que Kuhn se equivoca cuando considera que lo que él llama "ciencia normal" es normal.

Desde luego que no pienso establecer una disputa acerca de un término. Lo que quiero indicar es que pocos, si es que hay alguno, de los científicos de los que la historia de la ciencia guarda memoria fueron "científicos normales" en el sentido de Kuhn. En otras palabras, estoy en desacuerdo con Kuhn acerca de algunos hechos históricos y acerca de lo característico de la ciencia.

Tomemos como ejemplo el Charles Darwin de *antes* de la publicación de *El origen de las especies*. Aun después de que se publicase este libro, Darwin fue lo que, empleando la bella descripción que el profesor Pearce Williams ha hecho de Max Planck, puede describirse como "revolucionario a pesar suyo"; antes de ello escasamente fue revolucionario en absoluto. No hay nada que se parezca a una actitud conscientemente revolucionaria en su descripción de *The Voyage of the Eagle*. Pero está lleno de problemas hasta el borde; de problemas genuinos, nuevos y fundamentales, y de conjeturas ingeniosas —conjeturas que a menudo compiten entre sí— acerca de posibles soluciones.

Difícilmente puede haber una ciencia menos revolucionaria que la botánica descriptiva. Sin embargo el botánico descriptivo se enfrenta constantemente con problemas genuinos e interesantes: problemas de distribución, problemas de localización, problemas de diferenciación de

especies o subespecies, problemas como los de simbiosis, enemigos característicos, enfermedades características, variedades resistentes, variedades más o menos fértiles, etc. Muchos de estos problemas descriptivos fuerzan al botánico a un tratamiento experimental y le llevan a una fisiología de las plantas, y de este modo a una ciencia teórica y experimental (más que puramente "descriptiva"). Las etapas de estas transiciones se funden casi imperceptiblemente, y en cada etapa más que "rompecabezas" surgen problemas genuinos.

Pero quizá Kuhn llama "rompecabezas" a lo que yo llamaría "problema"; y es seguro que no queremos disputar sobre las palabras. Así que voy a decir algo más general acerca de la tipología de los científicos que hace Kuhn.

Entre el "científico normal" y el "científico extraordinario" de Kuhn, yo creo que hay muchas gradaciones; y que debe haberlas. Fijémonos en Boltzmann; pocos científicos hay más grandes que él. Pero su grandeza difícilmente puede decirse que consiste en haber iniciado una revolución mayor, porque Boltzmann fue, en gran medida, un continuador de Maxwell. Sin embargo estuvo tan lejos de ser un "científico normal" como se puede estar: fue un valiente luchador que resistió la moda dominante de su tiempo; una moda que, dicho sea de paso, dominó sólo en el Continente y tuvo, por aquel tiempo, pocos seguidores en Inglaterra.

Creo que la idea que tiene Kuhn de una tipología de los hombres de ciencia y de los períodos científicos es importante; pero que necesita una puntualización. Su esquema de períodos "normales", que están bajo el imperio de *una* teoría dominante (un "paradigma" en la terminología de Kuhn) y a los que siguen revoluciones excepcionales, parece ajustarse bastante bien a la astronomía. Pero no se ajusta, por ejemplo, a la evolución de la teoría de la materia; o a la evolución de las ciencias biológicas desde, pongamos, Darwin y Pasteur. En conexión con el problema de la materia, más específicamente, hemos tenido al menos tres teorías dominantes en competencia desde la antigüedad: las teorías continuistas, las teorías atomistas, y aquellas teorías que intentaban combinar las dos. Además, durante algún tiempo tuvimos la versión que Mach dio a Berkeley: la teoría de que "materia" era un concepto metafísico más que un concepto científico; que no había nada que fuese una teoría física de la estructura de la materia; y que la teoría fenomenológica del calor se convertiría en el *único paradigma* de todas las teorías físicas. (Utilizo aquí la palabra "paradig-

ma" en un sentido ligeramente distinto al de Kuhn; esto es, la utilizo no para indicar una *teoría dominante*, sino más bien un *programa de investigación*; un modo de explicación que algunos científicos consideran tan satisfactorio que exigen su general aceptación.)

Si bien considero que el descubrimiento de Kuhn de lo que él llama "ciencia normal" es de la mayor importancia, no estoy de acuerdo en que la historia de la ciencia dé apoyo a su doctrina (esencial para su teoría de la comunicación racional) de que "normalmente" tenemos una teoría dominante —un "paradigma"— en cada dominio científico, y que la historia de la ciencia consiste en una sucesión de teorías dominantes, en la que hay intercalados períodos revolucionarios de "ciencia extraordinaria"; períodos que él describe como si la comunicación entre los científicos se hubiese venido abajo, debido a la ausencia de una teoría dominante.

Este cuadro de la historia de la ciencia entra en conflicto con los hechos tales como yo los veo. Porque ya desde la antigüedad hubo constantes y fructíferas discusiones entre las teorías dominantes de la materia que estaban en competencia.

Ahora bien, en el artículo que ha presentado aquí, Kuhn parece proponer la tesis de que la lógica de la ciencia tiene poco interés y ningún poder explicativo para el historiador de la ciencia.

Viniendo de Kuhn esta tesis me parece casi tan paradójica como lo fue la tesis "yo no hago hipótesis" que Newton expuso en su *Óptica*. Porque así como Newton empleaba hipótesis, Kuhn emplea la lógica, y no meramente para argumentar, sino precisamente en el mismo sentido en el que yo hablo de la *lógica del descubrimiento*. Él emplea, sin embargo, una lógica del descubrimiento que en algunos puntos difiere radicalmente de la mía; la lógica de Kuhn es la *lógica del relativismo histórico*.

Mencionaré primeramente algunos puntos en los que estamos de acuerdo. Yo creo que la ciencia es esencialmente crítica; que consiste en arriesgadas conjeturas, controladas por la crítica, y que, por esa razón, puede ser descrita como revolucionaria. Pero siempre he subrayado la necesidad de cierto dogmatismo: el científico dogmático tiene un importante papel que desempeñar. Si nos rendimos con demasiada facilidad a la crítica, nunca averiguaremos dónde se encuentra la verdadera fuerza de nuestras teorías.

Pero no es ésta la clase de dogmatismo que quiere Kuhn. Él cree en el control de un dogma dominante durante períodos de tiempo

considerables; y no cree que el método de la ciencia sea, normalmente, el de la crítica y las conjeturas arriesgadas.

¿Cuáles son sus principales argumentos? No son psicológicos o históricos. Son lógicos: Kuhn considera que la racionalidad de la ciencia presupone la aceptación de un marco general común. Considera que la racionalidad *depende* de algo así como un lenguaje común y un conjunto común de presuposiciones. Considera que la discusión racional, y la crítica racional, sólo son posibles si estamos de acuerdo sobre los puntos fundamentales.

Ésta es una tesis ampliamente aceptada y que ciertamente está de moda: la tesis del *relativismo*. Y es una tesis lógica.

A mi juicio la tesis es errónea. Admito, desde luego, que es mucho más fácil discutir rompecabezas dentro de un marco general comúnmente aceptado y ser arrastrado a un nuevo marco general por la marea de una nueva moda dominante, que discutir los puntos fundamentales, esto es, el propio marco general de nuestras presuposiciones. Pero la tesis relativista de que el marco general *no puede* ser discutido críticamente es una tesis que *sí puede* ser discutida críticamente y que no resiste la crítica.

He puesto a esta tesis el nombre de *El Mito del Marco General*, y la he discutido en varias ocasiones. La considero un error lógico y filosófico. (Recuerdo que a Kuhn no le gusta el uso que hago de la palabra "error"; pero que no le guste forma parte de su relativismo.)

Quisiera indicar brevemente por qué no soy relativista:² yo creo en la verdad "absoluta" u "objetiva", en el sentido de Tarski (aunque no soy, desde luego, un "absolutista" en el sentido en que piense que yo, o cualquier otro, tiene la verdad en el bolsillo). No dudo que éste es uno de los puntos en el que estamos más profundamente divididos; y es un punto lógico.

Admito que en todo momento somos prisioneros atrapados en el marco general de nuestras teorías, nuestras expectativas, nuestras experiencias anteriores, nuestro lenguaje. Pero somos prisioneros en un sentido pickwickiano; si lo intentamos, en cualquier momento podemos escapar de nuestro marco general. Es indudable que nos encontraremos de nuevo en otro marco general, pero será uno mejor y más espacioso; y en todo momento de nuevo podemos escapar de él.

El punto central es que siempre es posible una discusión crítica y una comparación de los varios marcos generales. No es sino un dogma —un peligroso dogma— el que los distintos marcos generales sean

como lenguajes mutuamente intraducibles. El hecho es que incluso lenguajes totalmente diferentes (como el inglés y el hopi, o el chino) no son intraducibles, y que hay muchos hopis o chinos que dominan el inglés.

El Mito del Marco General es, en nuestro tiempo, el baluarte central del irracionalismo. Mi contratesis es simplemente que lo que es una dificultad lo exagera en imposibilidad. Hay que admitir lo difícil que es una discusión entre personas educadas en marcos generales distintos. Pero nada es más fructífero que tal discusión; que el choque cultural que ha servido de estímulo a algunas de las más grandes revoluciones intelectuales.

Admito que una revolución intelectual parece a menudo una conversión religiosa. Un modo nuevo de considerar las cosas puede afectarnos como un fogonazo. Pero eso no significa que no podamos evaluar, crítica y racionalmente, nuestros puntos de vista anteriores a la luz de los nuevos.

Sería simplemente falso decir que el paso de la teoría de la gravedad de Newton a la teoría de Einstein es un salto irracional, y que ambas no son racionalmente comparables. Por el contrario, hay muchos puntos de contacto (tal como el papel de la ecuación de Poisson) y puntos de comparación: de la teoría de Einstein se sigue que la teoría de Newton es una excelente aproximación (excepto para planetas o cometas que se muevan en órbitas elípticas con excentricidades considerables).

De modo que en la ciencia, y no así en la teología, siempre es posible una comparación crítica de las teorías que están en competencia, de los marcos generales que están en competencia. Y la negación de esta posibilidad es un error. En la ciencia (y sólo en la ciencia) podemos decir que hemos hecho genuino progreso: que sabemos más que sabíamos antes.

Así, la diferencia entre Kuhn y yo se remonta, fundamentalmente, a la lógica. Y eso ocurre con toda la teoría de Kuhn. A su propuesta «Psicología más que Lógica del Descubrimiento» podemos responder: todos sus propios argumentos se remontan a la tesis de que el científico se ve *obligado lógicamente* a aceptar un marco general, puesto que, no es posible ninguna discusión racional entre marcos generales. Ésta es una tesis lógica —incluso aunque sea errónea.

Verdaderamente, como he tenido ocasión de explicar en otro lugar, el “conocimiento científico” puede ser considerado como carente

de sujeto.³ Puede ser considerado como un sistema de teorías en las que trabajamos como los albañiles trabajan en una catedral. El objetivo es encontrar teorías que, a la luz de la discusión crítica, se acerquen más a la verdad. De modo que el objetivo es aumentar el contenido de verdad de nuestras teorías (lo cual, como he demostrado,⁴ sólo puede lograrse aumentando su contenido).

No puedo terminar sin indicar que para mí la idea de volverse hacia la sociología y la psicología (o a la historia de la ciencia, como recomienda Pearce Williams) con objeto de aclarar los objetivos de la ciencia y su posible progreso, es sorprendente y decepcionante.

De hecho, la sociología y la psicología, si se las compara con la física, están asaeteadas por modas y por dogmas no sujetos a control. La indicación de que en ellas podemos encontrar algo que sea “descripción pura y objetiva” es claramente errónea. Además, ¿cómo es posible que retroceder hasta estas ciencias frecuentemente espurias pueda ayudarnos en esta dificultad particular? ¿No es a la *ciencia* sociológica (o psicológica o histórica) a la que se quiere recurrir para decidir cuál es la respuesta a la pregunta “¿Qué es la ciencia?” o “¿Qué es, de hecho, normal en la ciencia?” Porque está claro que no es a los ribetes de locura sociológica (o psicológica o histórica) a quienes se quiere apelar. ¿Y a quién se ha de consultar: al sociólogo (o psicólogo o historiador) “normal” o al “extraordinario”?

Por esto es por lo que considero sorprendente la idea de volverse hacia la sociología o la psicología. Y lo considero decepcionante porque muestra que todo lo que anteriormente he dicho en contra de las tendencias y modos psicologistas, especialmente en la historia, fue en vano.

No, no es éste el camino, como la mera lógica puede mostrar; así que a la pregunta “¿Lógica del Descubrimiento o Psicología de la Investigación?” que hace Kuhn, la respuesta es que mientras que la Lógica del Descubrimiento tiene poco que aprender de la Psicología de la Investigación, ésta tiene mucho que aprender de aquélla.

NOTAS

1. No sé si el uso que hace Kuhn del término «rompecabezas» tiene algo que ver con el uso que hace Wittgenstein. Wittgenstein lo utilizó, por supuesto, en relación con su tesis de que *no hay problemas genuinos* en filosofía, sino sólo enigmas o rompecabezas, es decir, pseudoproblemas relacionados con el uso impropio del lenguaje. Sea como fuere, el uso del término “rompecabezas” en lugar de “problema” es ciertamente indicativo de un deseo de mostrar que los problemas así denominados no son ni muy graves ni muy profundos.

2. Véase, por ejemplo, el cap. 10 de mis *Conjeturas y Refutaciones* y el primer *Addendum* a la cuarta [1962] y a la última eds. del vol. II de mi libro *La sociedad abierta*.

3. Véase mi conferencia «Epistemology Without a Knowing Subject» en *Proceedings of the Third International Congress for Logic, Methodology and Philosophy of Science*, Amsterdam, 1967. (Esta conferencia ha sido incluida en el volumen *Conocimiento objetivo*, del que hay trad. cast.).

4. Véase mi artículo «A Theorem on Truth-Content» en el Feigl Festschrift *Mind, Matter and Method*, editado por P. K. Feyerabend y Grover Maxwell, 1966.

La naturaleza de los paradigmas⁽¹⁾

MARGARET MASTERMAN
Cambridge Language Research Unit

1. *La dificultad inicial: las múltiples definiciones de paradigma que hace Kuhn.*
2. *La originalidad de la noción sociológica de paradigma de Kuhn: el paradigma es algo que puede funcionar aun cuando no haya teoría.*
3. *La consecuencia filosófica de la insistencia de Kuhn en el papel central de la ciencia normal: filosóficamente hablando, un paradigma es un artefacto que puede emplearse como un ingenio para resolver rompecabezas; y no una concepción metafísica del mundo.*
4. *Un paradigma tiene que ser una “representación” concreta utilizada analógicamente; porque tiene que ser un “modo de ver”.*
5. *Conclusión: Visión preliminar de las características lógicas de un paradigma.*

El propósito de este trabajo es elucidar el concepto que tiene Kuhn de lo que es un paradigma, y ha sido escrito sobre la base de que Kuhn es uno de los más destacados filósofos de la ciencia de nuestro tiempo.

Es curioso que, hasta ahora, no se haya hecho ningún intento de elucidar la noción de paradigma, que es central a la visión global que Kuhn tiene de la ciencia tal como fue expuesta en su [1962].² Quizá sea porque este libro es científicamente claro y filosóficamente os-

curo. Está siendo ampliamente leído, y crecientemente apreciado, por quienes realmente investigan en las ciencias, de modo que debe ser (en cierto grado) científicamente claro. Por otra parte, los filósofos le están dando muy diversas interpretaciones, lo cual hace pensar que es filosóficamente oscuro. La razón de esta doble reacción se deriva, en mi opinión, del hecho de que Kuhn ha considerado realmente la ciencia en varios campos, en lugar de limitar su campo de lectura a la historia y la filosofía de la ciencia, es decir, a un solo campo. En la medida en que los científicos reconocen y están familiarizados con este material, encuentran que lo que Kuhn piensa de él es fácil de entender. En la medida en que este mismo material es extraño y no familiar a los filósofos de la ciencia, éstos encuentran opaco todo pensamiento basado sobre él. Sin embargo Kuhn tiene una manera de pensar que no es opaca, sino compleja, ya que, filosóficamente hablando, esta manera de pensar refleja la complejidad del material sobre el que trata. De manera análoga Lakatos, en *Proofs and Refutations*,³ ha introducido en nuestra concepción de las matemáticas una complejidad y un realismo nuevos, porque ha observado con atención lo que los matemáticos hacen realmente cuando refinan y cambian entre sí inventos e ideas. Debemos, por tanto, como filósofos ir más allá del nuevo "grado de realismo" que ambos han establecido acerca de la ciencia, y no retroceder con respecto a él. Y como científicos, debemos examinar de cerca la obra de estos dos perspicaces pensadores, puesto que, aun si sólo sirve como guía general, pudiera ser útil dentro de la ciencia.

El presente trabajo está escrito desde un punto de vista más científico que filosófico; aunque debo decir en seguida que no trabajo en las ciencias físicas, sino en la ciencia de las computadoras. Siendo esto así, lejos de cuestionar la existencia de la "ciencia normal" de Kuhn, voy a darla por supuesta. No hay necesidad de invocar aquí continuamente a la historia. Que hay ciencia normal —así es exactamente como Kuhn lo dice— es un hecho obvio que salta a la vista de todo filósofo de la ciencia que empieza, de una manera práctica o tecnológica, a hacer realmente una investigación científica. Los científicos leen ahora cada vez más a Kuhn en vez de a Popper, y ello es porque Kuhn —al fin— ha hecho notar un hecho central acerca de toda la ciencia real (investigación básica, aplicada, tecnológica, todas se parecen en esto), a saber, que normalmente es una actividad de resolución de rompecabezas regida por la costumbre, y no una actividad fun-

damentalmente falsadora o llena de cambios repentinos (en otras palabras, no es una actividad *filosófica*); hasta tal extremo que, particularmente en los nuevos campos científicos, la "palabra correcta" es ahora "paradigma" y no "hipótesis". De modo que es científicamente urgente, y filosóficamente importante, intentar averiguar lo que es según Kuhn un paradigma.

Puesto que mi punto de vista global es científico, el presente trabajo supone también que la ciencia tal como en realidad se hace —esto es, la ciencia a secas, según la describe Kuhn— es así mismo la ciencia tal como debe hacerse. Porque si no hay algún mecanismo autocorrector que opere dentro mismo de la ciencia, entonces no hay esperanza de que, científicamente hablando, las cosas que van mal mejoren alguna vez. Porque lo que los científicos que trabajan no van a hacer es cambiar, *ex more philosophico*, su modo de pensar, mientras hacen ciencia, sólo porque Popper y Feyerabend les pontifiquen como los predicadores del siglo XVIII; teniendo en cuenta especialmente que tanto Popper como Feyerabend suelen pontificar en mayor extensión incluso que en el siglo XVIII.⁴

Me temo que este prefacio sea un tanto agresivo; la necesidad de comprimir el material y la indignación con lo que aquí llamaré "filosofía etérea de la ciencia" han sido la causa. En cualquier caso, especialmente en vista de algunas de las frases más extremadas empleadas por Watkins,⁵ inyectar en este symposium un poco de agresividad en favor de Kuhn no creo que haya ningún daño.

1

*La dificultad inicial:
las múltiples definiciones de paradigma que hace Kuhn*

Para aquellos que tomen en serio la "nueva imagen de la ciencia" de Kuhn⁶ se presentan dos dificultades vitales. En la primera, el concepto que tiene Kuhn de verificación (o la ausencia de ella) en la experiencia, no estoy de acuerdo con él y aquí parece que el mundo del empirismo filosófico tiene ciertamente razón contra él. Pero en

la segunda, su concepto de paradigma, él tiene razón contra ellos. Pues, en mi opinión, el paradigma de Kuhn no sólo es una idea nueva y fundamental en la filosofía de la ciencia, y que merece, por tanto, un examen; sino que aquellos que le atacan no se han tomado nunca la molestia de averiguar en qué consiste, aunque la visión general que tiene Kuhn de la naturaleza de las revoluciones científicas depende de ese concepto. En lugar de ello, suponen sin cuestionarlo o bien que un paradigma es una "teoría básica" o bien que es un "punto de vista metafísico general"; yo pienso, por el contrario, que es bastante fácil demostrar que, en su sentido primario, no puede ser ni una cosa ni otra.

Kuhn, desde luego, con ese estilo cuasi-poético que tiene, hace verdaderamente difícil para el lector superficial la elucidación de lo que es un paradigma. Según mi cuenta emplea "paradigma" en no menos de veintidós sentidos, o posiblemente más, en su [1962]. Así describe un paradigma:

(1) Como un logro científico universalmente reconocido (pág. X; edición cast., pág. 13): «considero que los paradigmas son logros científicos universalmente reconocidos que, durante cierto tiempo, proveen de modelos de problemas y modelos de soluciones a una comunidad de científicos».

(2) Como un mito (pág. 2; ed. cast., pág. 22): «Los historiadores se enfrentan a dificultades cada vez mayores para distinguir, de lo que sus predecesores habían tachado rápidamente de "error" y "superstición", la componente "científica" en las observaciones y creencias del pasado. Cuanto más cuidadosamente estudian, por ejemplo, la dinámica aristotélica, la química del flogisto, o la termodinámica del calórico, tanto más seguros se sienten de que aquellos que una vez fueron puntos de vista corrientes acerca de la naturaleza, no fueron, si se los considera en su conjunto, ni menos científicos ni más el producto de la idiosincrasia humana que lo son los vigentes en la actualidad. Si se llama mitos a estas creencias anticuadas, es que los mitos pueden producirse empleando los mismos tipos de métodos y ser respaldados por los mismos tipos de razones que los que actualmente conducen al conocimiento científico. Si, por el contrario, se las denomina ciencia, entonces la ciencia ha incluido cuerpos de creencia incompatibles con los que hoy día sostenemos».

(3) Como una "filosofía", o constelación de cuestiones (págs. 4-5; edición cast., pág. 25): «Ningún grupo científico podría practicar su

trabajo sin disponer de algún conjunto de creencias recibidas. Y es importante cuál sea la constelación específica con la que el grupo está comprometido en un momento dado. La investigación efectiva apenas comienza antes de que una comunidad científica considere que dispone de respuestas firmes a preguntas como las siguientes: ¿Cuáles son los entes de los que está compuesto el universo? ¿Cómo interactúan estos entes unos con otros y con los sentidos? ¿Cuáles son las preguntas que pueden plantearse legítimamente acerca de tales entes y qué técnicas pueden emplearse en la búsqueda de soluciones?»

(4) Como un libro de texto, u obra clásica (pág. 10; ed. cas. página 33): «"Ciencia Normal" quiere decir investigación basada firmemente en una o más realizaciones científicas pasadas, realizaciones que alguna comunidad científica reconoce durante cierto tiempo como base para su práctica posterior. Actualmente tales realizaciones vuelven a relatarse, aunque raramente en su forma original, en los libros de texto científicos, tanto elementales como avanzados. Estos libros de texto exponen el cuerpo de la teoría aceptada, ilustran muchas o todas sus aplicaciones más importantes y comparan estas aplicaciones con observaciones y experimentos que sirven de ejemplo. Antes de que tales libros se hicieran populares a comienzos del siglo XIX (e incluso en fecha más reciente las ciencias que han adquirido madurez últimamente), muchos de los clásicos famosos de la ciencia cumplieron una función similar. La *Física* de Aristóteles, el *Almagesto* de Ptolomeo, los *Principia* y la *Óptica* de Newton, la *Electricidad* de Franklin, la *Química* de Lavoisier, la *Geología* de Lyell, y otras muchas obras sirvieron durante un tiempo para determinar los problemas y métodos legítimos de un campo de investigación para sucesivas generaciones de científicos. Y pudieron hacerlo porque tenían en común dos características esenciales. Sus realizaciones carecían lo bastante de precedentes como para atraer a un grupo de partidarios y mantenerlos alejados de los aspectos competitivos de la actividad científica. Al mismo tiempo estaban lo suficientemente inatacadas como para permitir que esos grupos de científicos resolviesen problemas de todo tipo que aún estaban sin resolver. De ahora en adelante, a las realizaciones que compartan estas dos características las llamaré "paradigmas"».

(5) Como una tradición, y, en cierto sentido, como modelo (páginas 10-11; ed. cast., pág. 34): «...algunos ejemplos de la práctica científica real que son comúnmente aceptados —ejemplos que inclu-

yen conjuntamente ley, teoría, aplicación e instrumentación— proporcionan modelos de los que surgen determinadas tradiciones investigadoras coherentes. Son éstas las tradiciones que el historiador describe bajo los rótulos de “astronomía ptolomeica” (o “copernicana”), “dinámica aristotélica” (o “newtoniana”), “óptica corpuscular” (u “ondulatoria”), etc. El estudio de los paradigmas, incluyendo muchos que son bastante más especializados que los que se acaban de citar a título de ejemplo, es lo que prepara principalmente al estudiante para ser miembro de la comunidad científica particular en la que trabajará más tarde».

(6) Como una realización científica (pág. 11; ed. cast., pág. 34): «Debido a que en este ensayo el concepto de paradigma sustituirá con frecuencia a diversas nociones familiares, tendremos que decir algo más sobre las razones que han llevado a su introducción. ¿Por qué la realización científica concreta, el punto donde se centra la dedicación personal, es anterior a los diversos conceptos, leyes, teorías y puntos de vista que pueden abstraerse de ella? ¿En qué sentido el paradigma común forma una unidad para el estudiante del desarrollo científico, unidad que no puede reducirse por completo a componentes atómicos lógicos que pudieran ocupar su lugar?»

(7) Como una analogía (pág. 14; ed. cast., pág. 39): «Un primer grupo de teorías, siguiendo la práctica del siglo xvii, consideraba que la atracción y la generación de electricidad por fricción eran los fenómenos eléctricos fundamentales. Este grupo tenía la tendencia a tratar la repulsión como un efecto secundario debido a algún rebote de tipo mecánico y a aplazar tanto como fuese posible la discusión y la investigación sistemática del efecto de conducción eléctrica que había sido recientemente descubierto por Gray. Otros “electricistas” (ellos mismos emplean este término) consideraron que la atracción y la repulsión eran manifestaciones igualmente elementales de la electricidad y modificaron en consecuencia sus teorías y su investigación. (En realidad, este grupo es notablemente pequeño; ni siquiera la teoría de Franklin dio nunca completa cuenta de la repulsión que se ejerce mutuamente entre dos cuerpos cargados negativamente.) Pero tuvieron tanta dificultad como el primer grupo para explicar simultáneamente cualesquiera efectos que no fuesen los efectos de conducción más simples. Estos efectos de conducción todavía fueron, no obstante, el punto de partida para un tercer grupo, grupo que tenía tendencia a hablar de la electricidad más como un “fluido” que pu-

diese correr a través de los conductores que como un “effluvium” que emanase de los no-conductores».

(8) Como una especulación metafísica acertada (págs. 17-18; ed. castellana págs. 43-44): «...en las primeras etapas del desarrollo de toda ciencia personas diferentes, enfrentadas a la misma gama de fenómenos— aunque por lo común no exactamente los mismos fenómenos particulares— los describieron e interpretaron de diferentes maneras. Lo que resulta sorprendente, y que en su grado quizá se dé únicamente en aquellos campos a los que llamamos ciencia, es que tales divergencias iniciales desaparezcan en gran medida... Para que se la acepte como paradigma, una teoría debe parecer mejor que sus competidoras, pero no es necesario que explique, y de hecho nunca lo hace, todos los hechos con los que pueda enfrentarse».

(9) Como un hecho de jurisprudencia en derecho común (pág. 23; edición cast. pág. 51): «En su uso establecido, un paradigma es un modelo o un patrón aceptados, y ese aspecto de su significado me ha permitido, a falta de una palabra mejor, apropiarme al término “paradigma”. Pero pronto quedará claro que el sentido de “modelo” y “patrón” que permite esa apropiación no es enteramente el habitual cuando se define “paradigma”. En gramática, por ejemplo, “amo, amas, amat” es un paradigma porque indica el esquema que hay que emplear para conjugar un gran número de verbos latinos, tal como “laudo, laudas, laudat”. En esta aplicación típica, el paradigma funciona permitiendo la réplica exacta de ejemplos cada uno de los cuales podría en principio servir para reemplazarlo. Por otra parte, en una ciencia un paradigma raramente es un objeto del que se hagan réplicas. En lugar de ello, al igual que una decisión judicial que sirve de jurisprudencia en las leyes comunes, es un objeto que requiere una articulación y meditación posteriores bajo condiciones nuevas o más estrictas».

(10) Como una fuente de herramientas (pág. 37; ed. cast., pág. 71): «...las herramientas conceptuales e instrumentales que ofrece un paradigma».

(11) Como un ejemplo típico (pág. 43; ed. cast., pág. 80): «La investigación histórica a fondo de una especialidad dada en un tiempo dado deja ver un conjunto de ejemplos repetidos regularmente y casi tipificados de diversas teorías en sus aplicaciones conceptuales, observacionales e instrumentales. Se trata de los paradigmas de la comunidad revelados en sus libros de texto, conferencias y ejercicios de

laboratorio. Estudiándolos y practicando con ellos, los miembros de la comunidad en cuestión aprenden su oficio. Desde luego que el historiador descubrirá además un área de penumbra ocupada por realizaciones cuyo status está todavía en duda, pero el núcleo de técnicas y de problemas resueltos, por lo común, está claro. A pesar de ocasionales ambigüedades, los paradigmas de una comunidad científica madura pueden determinarse con relativa facilidad».

(12) Como un plan o un tipo de instrumentación (págs. 59-60; edición cast., págs 103-104): «...se negó a tipos de instrumentación previamente paradigmáticos su derecho a ese título. En resumen, de manera consciente o no, la decisión de emplear determinado aparato y de utilizarlo de un modo particular lleva consigo la suposición de que sólo surgirán ciertos tipos de circunstancias. Al igual que hay expectativas teóricas hay expectativas instrumentales, y han jugado a menudo un papel decisivo en el desarrollo científico. Una de esas expectativas, por ejemplo, forma parte del tardío descubrimiento del oxígeno. Empleando una contrastación standard de la "bondad del aire", tanto Priestley como Lavoisier mezclaron dos volúmenes de su gas con un volumen de óxido nítrico, agitaron la mezcla en agua, y midieron el volumen del residuo gaseoso. Las experiencias anteriores de las que había surgido este procedimiento standard les hacía estar seguros de que con aire atmosférico el residuo sería un volumen y que para cualquier otro gas (o para el aire contaminado) sería mayor. En los experimentos con el oxígeno ambos encontraron que el residuo era próximo a un volumen y según eso identificaron el gas. Sólo mucho después, y debido en parte a algo accidental, renunció Priestley al procedimiento standard e intentó mezclar óxido nítrico con su gas en otras proporciones. Entonces encontró que cuadruplicando el volumen de óxido nítrico apenas había residuo. Al comprometerse con el primer procedimiento de contrastación —procedimiento que estaba avalado por mucha experiencia previa— se había comprometido simultáneamente con la inexistencia de gases que pudiesen comportarse como lo hacía el oxígeno. Podrían multiplicarse las ilustraciones de este tipo haciendo referencia, por ejemplo, a la tardía identificación de la fisión del uranio. Una de las razones por las que esta reacción nuclear resultó especialmente difícil de reconocer fue que los hombres que sabían lo que podría esperarse al bombardear el uranio eligieron pruebas químicas que tenían como objeto la identificación de elementos del extremo superior de la tabla periódica. ¿De la frecuencia con

que tales compromisos instrumentales dan lugar a errores debemos concluir que la ciencia debería abandonar las contrastaciones standard y los instrumentos standard? Eso tendría como resultado un inconcebible método de investigación. Los procedimientos y las aplicaciones paradigmáticas son tan necesarias para la ciencia como las leyes y las teorías paradigmáticas...».

(13) Como una baraja con anomalías.⁷

(14) Como una fábrica de máquinas-herramienta (pág. 76; edición cast., pág. 127): «En tanto que las herramientas que proporcionan un paradigma siguen mostrándose capaces de resolver los problemas que el paradigma define, la ciencia avanza más rápidamente y con más profunda penetración mediante el empleo confiado de esas herramientas. La razón está clara. En la ciencia pasa como en las fábricas: renovar las herramientas es una extravagancia que ha de reservarse para cuando la ocasión lo exija».

(15) Como una figura *gestáltica* que puede verse de dos maneras (página 85; ed. cast., pág. 140): «...las marcas sobre el papel que se vieron primeramente como si formasen un pájaro se ven ahora como un antílope, o viceversa. Este paralelismo puede resultar engañoso. Los científicos no ven algo *como* otra cosa; sino que ven simplemente. Ya hemos examinado algunos de los problemas creados por decir que Priestley vio el oxígeno como aire desflogistizado. Además, el científico no pone a cubierto la libertad *gestáltica* que tiene el sujeto de cambiar repetidas veces de un modo a otro de ver las cosas. No obstante, el cambio de *gestalt*, debido sobre todo a que actualmente es algo tan familiar, es un útil prototipo elemental de lo que ocurre en un cambio de paradigma a gran escala».

(16) Como un conjunto de instituciones políticas (pág. 92; edición cast., pág. 149): «...es sólo la crisis la que atenúa el papel de las instituciones políticas al igual que hemos visto que atenúa el papel de los paradigmas».

(17) Como un "standard" aplicado a la cuasi-metafísica (pág. 102; edición cast., pág. 166): «Cuando los problemas cambian, también lo hace, a menudo, el standard que distingue una solución científica real de una simple especulación metafísica, un juego de palabras o un juego matemático».

(18) Como un principio organizador que puede gobernar a la percepción misma (pág. 112; ed. cast., pág. 179): «Cuando se repasa la rica literatura experimental de la que se han extraído estos ejem-

plos, comienza uno a sospechar que algo semejante a un paradigma es una condición previa a la percepción misma».

(19) Como un punto de vista epistemológico general (pág. 120; edición cast., pág. 190): «...un paradigma filosófico iniciado por Descartes y desarrollado al mismo tiempo que la dinámica newtoniana».

(20) Como un nuevo modo de ver (pág. 121; ed. cast., pág. 192): «Los científicos [...] hablan con frecuencia de "quitarse la venda de los ojos" o de la "luz cegadora" que "inunda" un enigma que anteriormente estaba oscuro, y hace que se vea a los componentes de este enigma de una manera nueva...».

(21) Como algo que define una ancha zona de realidad (pág. 128; edición cast., pág. 202): «Los paradigmas determinan amplias áreas de experiencia al mismo tiempo».

Es evidente que no todos estos sentidos de "paradigma" son inconsistentes entre sí: algunos incluso pueden ser aclaraciones de otros. Sin embargo, dada esta diversidad, es obviamente razonable preguntar: ¿Hay algo en común entre todos estos sentidos? ¿Hay, filosóficamente hablando, algo definido o general acerca de la noción de paradigma que Kuhn esté intentando poner en claro? ¿O, no es más que un historiador-poeta que describe diferentes sucesos que han ocurrido a lo largo de la historia de la ciencia y que se refiere a todos ellos empleando la misma palabra: "paradigma"?

Los intentos preliminares para resolver esta cuestión mediante una crítica textual dejan claro que los veintidós sentidos de "paradigma" en Kuhn caen dentro de tres grupos principales. Porque cuando Kuhn iguala "paradigma" con un conjunto de creencias (pág. 4), con un mito (pág. 2), con una especulación metafísica acertada (pág. 17), con un standard (pág. 102), con un nuevo modo de ver (págs. 117-121), con un principio organizador que gobierna a la percepción misma (página 120), con un mapa (pág. 108), y con algo que define una ancha zona de realidad (pág. 128), está pensando en una noción o entidad claramente más metafísica que científica. Por eso llamaré a los paradigmas de este tipo filosófico *paradigmas metafísicos* o *metaparadigmas*; y es sólo a este tipo de paradigmas al que, por lo que yo sé, se han referido los críticos filosóficos de Kuhn. El segundo sentido principal de "paradigma" en Kuhn, que está dado por otro grupo de usos, es, sin embargo, un sentido sociológico. Así, define "paradigma" como una realización científica reconocida universalmente (página X), como una realización científica concreta (págs. 10-11), como

algo similar a un conjunto de instituciones políticas, y similar también a una decisión que crea jurisprudencia (pág. 23). A los paradigmas de este tipo sociológico les llamaré *paradigmas sociológicos*. Por último, Kuhn emplea "paradigma" de una manera todavía más concreta: como un libro de texto o como una obra clásica (pág. 10), como proveedor de herramientas (págs. 37 y 76), como instrumentalización existente (págs. 59-60); de manera más lingüística: como un paradigma gramatical (pág. 23), a modo de ilustración, como una analogía (por ejemplo, en la pág. 14); y de manera más psicológica, como una figura *gestáltica* y como una baraja de cartas anormales (páginas 63 y 85). A los paradigmas de esta especie les llamaré *paradigmas artefactos* o *paradigmas construcciones*.

A partir de ahora supondré (aunque disculpándome ante los academicistas) que la crítica textual de Kuhn nos da, en última instancia, solamente paradigmas metafísicos, paradigmas sociológicos y paradigmas construcciones. Trataré en primer lugar del sentido sociológico de "paradigma".

2

La originalidad de la noción sociológica de paradigma en Kuhn: el paradigma es algo que puede funcionar aun cuando no haya teoría

Considerado desde el punto de vista sociológico (como opuesto al filosófico) un paradigma es un conjunto de hábitos científicos. Siguiendo estos hábitos puede llevarse adelante con éxito la resolución de problemas. Estos hábitos pueden ser intelectuales, verbales, de conducta, mecánicos, tecnológicos, tanto separadamente como todos a la vez; ello depende del tipo de problema que se esté resolviendo. La única definición explícita de paradigma que Kuhn da de hecho es en términos de estos hábitos, aunque él los reúne todos con el nombre de una realización científica concreta. «Ciencia normal —dice en la página 10— quiere decir investigación basada firmemente en una o más realizaciones científicas pasadas, realizaciones que alguna comunidad científica reconoce durante cierto tiempo como base para su

práctica posterior.» Estas realizaciones con (i) «lo suficientemente sin precedentes como para atraer a un grupo duradero de partidarios y mantenerlos alejados de los aspectos competitivos de la actividad científica», y (ii) «lo suficientemente inacabadas como para permitir que esos grupos de científicos resuelvan problemas de todo tipo que aún están sin resolver. De ahora en adelante, a las realizaciones que comparten estas dos características las llamaré *paradigmas*». De este modo, asignando en la ciencia real el papel central a una realización concreta más que a una teoría abstracta, Kuhn es el único entre los filósofos de la ciencia que se pone a sí mismo en posición de disipar la dificultad que tanto acosa al trabajador científico que se enfrenta por primera vez con la filosofía de la ciencia profesional: «¿Cómo puedo estar utilizando una teoría que no está ahí?»

Kuhn no tiene ninguna duda de que sus paradigmas, definidos sociológicamente, son anteriores a la teoría. (Ésta es una de las razones por las que Kuhn necesita una palabra nueva, distinta de "teoría", para describirlos.) «¿Por qué? —se pregunta Kuhn (pág. 11)— el paradigma, o realización científica, punto donde se centra la dedicación profesional, es anterior a los diversos conceptos, leyes, teorías y puntos de vista que pueden abstraerse de él?» Desgraciadamente (y típicamente también), una vez hecha esta muy pertinente pregunta, Kuhn no da respuesta, y deja al lector elaborar por sí mismo la respuesta, si es que puede. Pero al menos queda claro que, para Kuhn, algo que se puede describir sociológicamente y, sobre todo, que es concreto ya existe en la ciencia real, en sus primeras etapas, cuando aún no hay teoría.

Merece la pena señalar también que, cualquiera que sea el grado en que se vea atrapado al establecer sinonimias en el calor de su argumentación, Kuhn nunca iguala "paradigma", en ninguno de sus sentidos principales, con "teoría científica", puesto que su metaparadigma es algo más amplio que, e ideológicamente anterior a, la teoría: esto es, una *Weltanschauung* global. Su paradigma sociológico, como hemos visto, es también anterior a la teoría, y algo distinto de ella, puesto que es algo concreto y observable: esto es, un conjunto de hábitos. Y su paradigma-construcción es menos que una teoría, puesto que puede ser algo tan poco teórico como un aparato específico: esto es, algo que puede hacer que ocurra efectivamente la solución de enigmas.

Así que la opinión ampliamente difundida de que Kuhn no está

diciendo nada realmente nuevo; o que en la medida en que es filósofo sus puntos de vista son esencialmente los mismos que los de Feyerabend; o que debe de estar intentando decir las mismas cosas que Popper (puesto que Popper ya ha dicho todo cuanto es verdadero acerca de la filosofía de la ciencia), pero que no las dice muy eficazmente o con el debido énfasis; esta opinión puede mostrarse que es falsa sin más que examinar realmente el texto de Kuhn.⁸ De hecho, son las diferencias entre la "nueva imagen" que da Kuhn de la ciencia (o, como lo llamaré desde ahora, "el punto de vista paradigmático" de la ciencia) y todas las demás filosofías de la ciencia que conozco las que están haciendo que el libro de Kuhn sea tan ampliamente leído, y las que me mueven a escribir el presente artículo.

Por tanto intentaré decir, en la sección siguiente, qué es aquello que a mi juicio en el punto de vista paradigmático, al establecer acertadamente la científicidad característica de la ciencia, combate acertadamente el etéreo filosofar de la "metafísica falsable" que es el punto de vista de Popper. Después de lo cual trataré de decir algo acerca del efecto que el punto de vista paradigmático de Kuhn produce en el más antiguo y firme punto de vista "hipotético-deductivo"; ya que el punto de vista paradigmático me parece que está sorprendentemente más cerca del segundo de estos puntos de vista que del primero. Para concluir indicaré cuáles pienso yo que son las características lógicas distintivas y revolucionarias del paradigma de Kuhn, una vez despojado de su envoltura sociológica y considerado general y filosóficamente. Todas estas características lógicas serán derivadas de la propiedad básica de los paradigmas, a la que llamaré concreción o "crudeza".

Antes de comenzar todo esto, y para concluir esta sección, trataré de esbozar, prescindiendo de los detalles, en qué es en lo que el punto de vista de Kuhn acerca de la ciencia difiere del de Feyerabend, ya que Feyerabend es a la vez el filósofo de la ciencia que, hasta ahora, se encuentra más próximo a Kuhn, y el que más ha estudiado su obra.⁹ La diferencia principal es, a mi juicio, que, debido a su inclinación sociológica general, los intereses de Kuhn son mucho más amplios que los de Feyerabend. Kuhn está interesado tanto en el auge como en la decadencia de la ciencia, en el proceso total por el que los seres humanos intentan conseguir una explicación científica. Feyerabend sólo está interesado en la decadencia; todos sus análisis tratan de la explicación en el sentido en que se piensa que es sinónima

de reducción; Feyerabend, por ejemplo, presupone al menos una teoría articulada ya existente. Pero Kuhn no presupone nada; ni siquiera, inicialmente, sus paradigmas.¹⁰ Kuhn investiga en el interior de la historia real, y medita largamente sobre lo que allí encuentra; lee libros de texto científicos, y se pregunta sobre ellos. Investigar en la originalidad de Kuhn es también investigar en las formas crudas y sin terminar y en los primeros estadios de una ciencia.

Eso es, sobre todo, lo que hace su obra tan atractiva a los científicos de campos nuevos; de manera destacada, desde luego, a los científicos de las ciencias sociales y de la psicología experimental. Una de las razones por las que la filosofía profesional de la ciencia parece etérea actualmente a los investigadores científicos es que los filósofos de la ciencia modernos, considerados en conjunto, han trabajado retrospectivamente. Primeramente tuvimos el punto de vista hipotético-deductivo, cuyo dato es el singular, aparentemente exhaustivo, autoconsistente, totalmente articulado, completo y firme sistema deductivo interpretado; ese ideal que ninguna ciencia alcanza, pero al cual, si Kuhn está en lo cierto, todo libro de texto en una ciencia sólidamente establecida intenta aproximarse.¹¹ Tuvimos después la concepción de Feyerabend (siguiendo a Popper) de la etapa que ocupa el lugar anterior: esto es, la etapa en la que hay dos teorías mucho más jóvenes, mucho menos terminadas que compiten para cubrir lo que puede llamarse (aunque sólo en un sentido pickwickiano) "el mismo campo". Hasta ahora ningún filósofo de la ciencia moderno se había remontado a etapas anteriores; a las etapas en que, o no hay teorías en absoluto, como voy a decir en la próxima sección, o hay demasiadas teorías (si empleamos la palabra "teoría" en forma metafísica o coloquial) y ningún campo claramente delimitado. Pero a la vista de la actual proliferación de pretendidas nuevas ciencias, ya iba siendo hora, si es que la filosofía de la ciencia ha de ser, como debiera, una guía científicamente útil para los investigadores, de que se formara un movimiento filósofo solvente interesado por la búsqueda de esas etapas anteriores.

En mi opinión, Kuhn ha hecho posible ese movimiento; o lo ha intentado.

3

La consecuencia filosófica de la insistencia de Kuhn en el papel central de la ciencia normal: filosóficamente hablando, un paradigma es un artefacto que puede emplearse como un ingenio para resolver rompecabezas, no una concepción metafísica del mundo

Aquellos a los que ha causado impresión la primacía analítica que Kuhn concede a la sociología en oposición a la filosofía para dar las pistas principales que lleven a los fundamentos de la ciencia real podrían decir: «¿Por qué se empeña usted en llevar tan lejos la noción de "paradigma"? No es más que el nombre que da Kuhn a un conjunto de hábitos, eso es todo. Podemos aceptar que los paradigmas existen; pero eso es algo que no tiene importancia filosófica».

Esto no es correcto, ni siquiera en lo que se refiere a Kuhn. Además de sus paradigmas sociológicos (sentido 2), Kuhn tiene paradigmas metafísicos (sentido 1), y también paradigmas artefactos o paradigmas construcciones (sentido 3). Es fácil mostrar que tiene al menos éstos. Pero aparte de lo que Kuhn, considerado ahora como filósofo, haya dicho efectivamente sobre los paradigmas, hay una razón más profunda y más inmediata para no quedar satisfecho con un sentido puramente sociológico de "paradigma", y es que toda definición que se haga de él está condenada a ser una definición circular. Porque, para establecer la prioridad (temporal) del paradigma sobre la teoría en el trabajo científico, tenemos que definirlo, sociológicamente, como una realización científica concreta *ya conocida*, como un conjunto de hábitos *ya establecido*. Pero, ¿cómo sabe el científico en una nueva ciencia, que lo que está tratando va a llegar a ser una realización científica concreta, salvo que sepa ya que está tratando con un paradigma? Aquí hay claramente circularidad: primero definimos un paradigma como una realización ya terminada, y luego, desde otro punto de vista, describimos la realización como levantada en torno a algún paradigma ya existente.

Podría argüirse, desde luego, que si emprendiésemos seriamente

la sociología detallada, obtenida por observación, de las nuevas ciencias aparecidas recientemente, en lugar de limitarnos a la historia detallada, obtenida a través de miradas retrospectivas de las añejas ciencias de tiempos anteriores, podría romperse esta circularidad para los propósitos prácticos; puesto que los paradigmas, en caso de que existiesen, podrían detectarse en el proceso de su formación. Pero incluso entonces, ¿cómo podríamos saber que lo que estábamos buscando eran *paradigmas* y no otras cosas, salvo que ya supiéramos, por medios no sociológicos, lo que era un paradigma? Está claro que el sentido primario de "paradigma" ha sido un sentido filosófico; y que el paradigma ha existido antes que la teoría. Una vez que se ha establecido esto, al hombre que dice: «¿Qué es en realidad este "paradigma", este ente?», se le puede responder diciéndole que vaya y mire lo que está ocurriendo en un campo científico nuevo. Porque en una ciencia nueva no sólo es casi seguro que falta la teoría formal, sino que también se requiere una enérgica actividad científica destinada a elegir correctamente el momento en que merezca la pena tomarse el trabajo de construir esa teoría. La alternativa es "continuar como ahora"; esto es, con algún artificio o técnica en embrión, o representación, y la convicción de que es aplicable en este campo. El artificio y la convicción conjuntamente son quienes constituyen el paradigma. La metafísica explícita (lo que el científico mismo llama "la filosofía" o "la charla vacía"), una mayor innovación matematizadora, unos procedimientos experimentales más desarrollados —cosas todas que, tomadas conjuntamente, se convertirán en "la realización científica concreta"— llegan casi siempre mucho después del artificio práctico inicial que funciona lo suficientemente bien como para que se le elija para incluir en él una convicción potencial, es decir, después de hechos los primeros ensayos para contrastar el paradigma. De hecho, en la ciencia genuina y viva, aun el esfuerzo de establecer una "realización" científica concreta tiene que justificarse. Pues para que la teoría resultante (y/o la técnica más exacta y costosa) sea aceptable debe posibilitar la obtención de resultados que no podrían obtenerse de otra forma. Ningún buen científico desea hacer tal realización con objeto de figurar posteriormente en los libros de filosofía de la ciencia. Y menos todavía desea poner en orden desde el lado teórico su trabajo a costa de alejar de su acostumbrada descripción coloquial de los hechos todo posible análisis de los núcleos de dificultad. De modo que el verdadero problema, para hacer una filosofía de la nueva

ciencia, es describir filosóficamente el artificio o ingenio original sobre el cual está basado el paradigma sociológico (esto es, el conjunto de hábitos).

Teniendo presente todo esto, se muestran con una luz nueva los sentidos primero y tercero de "paradigma" en Kuhn. Como hemos visto, si preguntamos qué *es* un paradigma de Kuhn, la costumbre kuhniana de dar una definición múltiple plantea un problema. Pero si preguntamos qué *hace* un paradigma, está claro inmediatamente que (suponiendo siempre la existencia de ciencia normal) es el sentido de "paradigma" como construcción, y no el sentido metafísico o metaparadigma, el que es fundamental. *Porque sólo con un artefacto se pueden resolver rompecabezas*. Y si bien, después de haber afirmado inicialmente (pág. 36; ed. cast., pág. 70) que va a emplear "rompecabezas" en el sentido literal, standard, del diccionario, Kuhn suelta un poco las riendas y habla (pág. 42; ed. cast., pág. 78) de «la metáfora que relaciona la ciencia normal con la resolución de enigmas», en general tiene, sin embargo, una idea constante, literal y muy concreta de lo que quiere decir cuando habla de la actividad de resolución de rompecabezas propia de la ciencia normal. Un rompecabezas científico-normal tiene siempre una solución (pág. 36), la cual está garantizada por el paradigma, pero para encontrarla hay que emplear el ingenio y ser persona de recursos. Generalmente (página 35; ed. cast., pág. 68) la solución se conoce de antemano, como ocurre con cualquier otra dificultad, pero lo que no se conoce es el camino que paso por paso conduce a ella. El científico normal es adicto a la resolución de perplejidades (pág. 37; edición cast., página 71); y es en esta resolución de rompecabezas —no en la vaga "resolución de problemas", sino en la "resolución de rompecabezas"— en lo que consiste primordialmente la ciencia normal. Y un rompecabezas siempre es un artefacto. Está muy bien decir que el paradigma «proporciona herramientas» (págs. 37 y 76; ed. cast., págs. 71 y 127) o, vagamente, que hace posible la resolución de problemas. Pero sigue siendo cierto que para que cualquier rompecabezas que sea realmente rompecabezas pueda resolverse empleando un paradigma, este paradigma debe ser una construcción, un artefacto, un sistema, una herramienta; y disponer del manual de instrucciones para emplearlo acertadamente y de un método de interpretación de lo que hace.

Es cierto, sin embargo, que es el paradigma-construcción de Kuhn, y ninguno de los otros dos sentidos principales de "paradigma", el

que nos da la pista filosófica de lo que son realmente los paradigmas en una nueva ciencia, atinando en el artificio o ingenio que pone en movimiento una nueva ciencia; si todo esto es así, entonces ¿por qué todos los filósofos de la ciencia, excepto yo misma, han considerado evidente que por "paradigma" Kuhn quiso dar a entender una concepción metafísica del mundo, esto es, que su sentido primario de "paradigma" era el sentido 1 y no el sentido 3? La explicación de ello es fácil. Es que no toman en serio la descripción que Kuhn hace de la ciencia normal. Sin embargo, todavía podría pensarse que al decir todo esto yo estoy intentando rehusar todo cuanto los filósofos de la ciencia dicen corrientemente acerca del hecho de que la ciencia emerge de la metafísica (el punto de vista de la "metafísica falsable"); o que estoy ignorando lo que el propio Kuhn dice acerca de la ciencia previa al paradigma;¹² o que estoy formulando a la manera marxista la ley de que la motivación para toda nueva ciencia es tecnológica. Esto no es cierto. Es obvio que una de las raíces de la realización científica es metafísica, tal como Popper, el propio Kuhn y otros muchos han señalado. Pero la tendencia filosófica vigente se ha extendido tanto en examinar lo conceptual al considerar la naturaleza de cualquier ciencia, que los filósofos han olvidado tomar en consideración lo práctico. Así que Kuhn, al tratar el problema de la verificación, no ha visto la importancia de la aplicación tecnológica final;¹³ y Popper, al tratar la emergencia de la ciencia a partir de la metafísica y la filosofía, no ha visto la importancia del artificio técnico que pone en movimiento cada nueva ciencia. Aunque tiene que haber oído el viejo proverbio que dice que la ciencia es un matrimonio entre la metafísica y la tecnología, Popper nunca se pregunta cómo sucede la cópula; por consiguiente, la fatal debilidad del punto de vista popperiano de la ciencia es que los popperianos no pueden dar ninguna respuesta a la siguiente pregunta: "Si un sistema científico es esencialmente un sistema metafísico falsable, ¿cómo puede la propia metafísica ser empleada como un modelo y ser sometida a prueba?"

Esto me lleva a la comparación entre Kuhn y Popper que había prometido; o, más exactamente, a la comparación entre el punto de vista paradigmático de una ciencia nueva y el punto de vista popperiano. Porque la laguna más evidente que yo creo que hay en el punto de vista popperiano —esto es, que la descripción de Popper no da cuenta de cómo surge una línea de investigación— no se debe, como los cínicos dicen a veces, al hecho de que los filósofos poppe-

rianos de la ciencia sean incapaces de comprender la tecnología, o de que los tecnólogos sean incapaces de pensar a la manera popperiana sobre la filosofía de la ciencia. Ninguna de estas afirmaciones es cierta ni tiene relación con nuestro asunto. La fuente de la dificultad ha sido, a mi juicio, la excesiva confianza en Newton. La mecánica newtoniana, justamente por haber durado tanto, se encuentra en una posición de privilegio, entre las teorías científicas, para que pueda considerársela o como cuasi-metafísica, o como el verdadero prototipo de teoría deductiva, o (ahora) como tecnología, según se la quiera mirar. Además, la confianza en la mecánica de Newton, por ser siempre a ella a quien ampliamente se señala en toda crisis para indicar lo que es la ciencia, es una esclavitud. Si todos los filósofos de la ciencia que derivan de Kant no hubiesen identificado la ciencia con la mecánica newtoniana, ¿dónde estaría la filosofía de la ciencia? El propio Popper, en *Conjeturas y Refutaciones*, encuentra una gran dificultad en hacer esta identificación; pero mientras que Popper piensa que la dificultad está (para nosotros, pero no para Kant) en el hecho de que ahora debemos considerar la teoría de Newton «como una hipótesis cuya verdad es problemática» puesto que «Einstein ha mostrado que, utilizando principios básicos muy alejados de los de Newton, es posible hacer justicia a toda la gama de datos de la experiencia»,¹⁴ en realidad la dificultad que hay con la mecánica newtoniana es que da tan buen resultado que ahora se ha convertido en parte integrante de la tecnología, por ejemplo, de la tecnología del envío de satélites al espacio. Por lo tanto con arreglo a los principios de Kuhn, y creo que también con arreglo a los de Popper, ya no forma parte de la filosofía de la ciencia.

Habiendo prescindido de Newton por decisión propia, Popper hace a partir de ese momento una descripción realista mucho más pobre del pensamiento creador en la ciencia. «Nosotros inventamos nuestros mitos y nuestras teorías y los ponemos a prueba», dice,¹⁵ a lo cual la respuesta es "¿Cómo?", "¿Cuándo?", "¿Dónde?". «Se ve que las teorías son creaciones libres de nuestras mentes, el resultado de una intuición casi poética»,¹⁶ a lo cual la breve respuesta es: «¿Quién las ve de ese modo?» Dice también: «No intentamos probar que son ciertas [...] sino que intentamos refutarlas»,¹⁷ a lo cual la única respuesta es: «¿En efecto hacemos eso?» Además, a la primera oportunidad, Popper abandona la discusión de las teorías científicas para volver a las teorías filosóficas con objeto de analizar, brillantemen-

te, si es que no son también refutables, de una manera más directa. Luego por poco identifica las teorías filosóficas con las teorías científicas;¹⁸ y uno sospecha que —aparte Newton— es esto, y no la ciencia, como en realidad es, lo que Popper ha tenido en la cabeza todo el tiempo.

Esta virtual identificación (excepto en lo que se refiere a Newton) del pensamiento científico con el pensamiento filosófico especulativo es lo que, más que cualquier otra cosa, da lugar corrientemente a lo que al principio llamé "filosofía etérea de la ciencia". En contraste con esta abstracción, Kuhn, al insistir en la importancia sociológica del conjunto de hábitos que caracterizan efectivamente cualquier nueva ciencia, y que son anteriores a toda formulación de la teoría, ha conseguido establecer como punto central de su filosofía la esencial concreción que es característica de la ciencia; es decir, ha conseguido establecer por su parte la distinción que el propio científico hace entre la "representación" real, o el "modelo", y la "filosofía". Este "modelo" (cuya ejecución he descrito antes como el artificio, o el ingenio, que pone en movimiento toda nueva ciencia o nueva línea de investigación) se transforma según Kuhn en su paradigma-construcción (sentido número 3 de paradigma), cuyo uso hace que pueda llevarse a cabo la resolución de rompecabezas que es propia de la ciencia normal. Y esta identificación —esto es, el hecho de que es el sentido-construcción de paradigma y no el sentido metafísico de paradigma el que ha de ser el sentido primario de paradigma para Kuhn— es la que le permite establecer una nueva relación entre empleo de modelos y metafísica. Ya que en lugar de preguntar: «¿Cómo puede un sistema metafísico ser utilizado como un modelo?» —es decir, en lugar de hacer la pregunta que antes dije que los popperianos no podían contestar—, Kuhn puede preguntar ahora: «¿Cómo es que una construcción que resuelve enigmas (es decir, un paradigma en el sentido 3) puede utilizarse metafísicamente? ¿Cómo puede un paradigma-construcción llegar a ser una "manera de ver"?»

El tratamiento de esta cuestión nos obliga a retroceder desde la concepción popperiana de la ciencia en general a una nueva valoración de la concepción hipotético-deductiva de la exacta función de una teoría científica. Porque, después de todo, un sistema hipotético-deductivo —si es que puede construirse— es, por su naturaleza, un artefacto para resolver problemas. Pero antes de seguir con esto, hay que aclarar una confusión, que trata de lo que el propio Kuhn dice

sobre la naturaleza de la nueva ciencia, o ciencia en sus primeras etapas, o ciencia preparadigmática. Antes dije que tratar sobre la originalidad de Kuhn era también investigar en los orígenes, en las primeras etapas, de cualquier ciencia. Y lo confirmé adelantando razones que llevaban a pensar —y también mostrando que Kuhn piensa— que los paradigmas ya existen antes de que exista la teoría. Pero esto sugiere inmediatamente la siguiente pregunta: «¿Qué es lo que Kuhn piensa que existe antes incluso del paradigma?»

Es éste uno de los puntos en los que estoy en desacuerdo con Kuhn, porque su concepción general de la ciencia preparadigmática me parece que es confusa y que no está completamente analizada. Tal como yo lo veo, Kuhn no logra distinguir entre tres importantes estados de cosas, a los que llamaré *ciencia sin paradigmas*, *ciencia con múltiples paradigmas* y *ciencia con dos paradigmas*, respectivamente. *Ciencia sin paradigmas* es el estado de cosas que existe justamente al comienzo del proceso de pensamiento sobre cualquier aspecto del mundo, es decir, en la etapa en que no hay ningún paradigma. De esta etapa dice Kuhn (pág. 15; ed. cast., pág. 41) que en ella sólo se recogen los hechos fácilmente accesibles, y ello de manera no metódica, salvo algunos hechos más recónditos puestos a disposición por la tecnología; que esto es así porque en esta etapa todos los hechos parecen de la misma importancia; y que conjuntos de hechos diferentes, pero que se traslapan son interpretados de diferentes modos metafísicos o cuasi-fantásticos. Dice además (pág. 11; ed. castellana, pág. 35) que «puede haber un tipo de investigación científica sin paradigmas...», pero que es no-esotérico; y (págs. 13, 100 y 163; edición cast., págs. 37, 161 y 252) que en esa investigación «aunque quienes trabajasen en ese campo fueran científicos, el resultado neto de su actividad era algo que no llegaba a ser ciencia». Kuhn indica además (pág. 20; ed. cast., pág. 47) que en tales situaciones es el libro (y no el artículo) el que tiene «con las realizaciones profesionales la misma relación que tiene todavía en otros campos de creatividad»; que cada científico individual empieza de nuevo desde el principio (pág. 13; edición cast., pág. 37); que hay un buen número de escuelas en competencia que esencialmente dirigen sus publicaciones una contra otra (página 25; ed. cast., pág. 54); que hay continuas discusiones filosóficas sobre los puntos fundamentales (pág. 159; ed. cast., pág. 246); y ningún progreso (págs. 159 y 163; ed. cast., págs. 246 y 251). En resumen, la ciencia no-paradigmática escasamente se puede distinguir,

te, si es que no son también refutables, de una manera más directa. Luego por poco identifica las teorías filosóficas con las teorías científicas;¹⁸ y uno sospecha que —aparte Newton— es esto, y no la ciencia, como en realidad es, lo que Popper ha tenido en la cabeza todo el tiempo.

Esta virtual identificación (excepto en lo que se refiere a Newton) del pensamiento científico con el pensamiento filosófico especulativo es lo que, más que cualquier otra cosa, da lugar corrientemente a lo que al principio llamé "filosofía etérea de la ciencia". En contraste con esta abstracción, Kuhn, al insistir en la importancia sociológica del conjunto de hábitos que caracterizan efectivamente cualquier nueva ciencia, y que son anteriores a toda formulación de la teoría, ha conseguido establecer como punto central de su filosofía la esencial concreción que es característica de la ciencia; es decir, ha conseguido establecer por su parte la distinción que el propio científico hace entre la "representación" real, o el "modelo", y la "filosofía". Este "modelo" (cuya ejecución he descrito antes como el artificio, o el ingenio, que pone en movimiento toda nueva ciencia o nueva línea de investigación) se transforma según Kuhn en su paradigma-construcción (sentido número 3 de paradigma), cuyo uso hace que pueda llevarse a cabo la resolución de rompecabezas que es propia de la ciencia normal. Y esta identificación —esto es, el hecho de que es el sentido-construcción de paradigma y no el sentido metafísico de paradigma el que ha de ser el sentido primario de paradigma para Kuhn— es la que le permite establecer una nueva relación entre empleo de modelos y metafísica. Ya que en lugar de preguntar: «¿Cómo puede un sistema metafísico ser utilizado como un modelo?» —es decir, en lugar de hacer la pregunta que antes dije que los popperianos no podían contestar—, Kuhn puede preguntar ahora: «¿Cómo es que una construcción que resuelve enigmas (es decir, un paradigma en el sentido 3) puede utilizarse metafísicamente? ¿Cómo puede un paradigma-construcción llegar a ser una "manera de ver"?»

El tratamiento de esta cuestión nos obliga a retroceder desde la concepción popperiana de la ciencia en general a una nueva valoración de la concepción hipotético-deductiva de la exacta función de una teoría científica. Porque, después de todo, un sistema hipotético-deductivo —si es que puede construirse— es, por su naturaleza, un artefacto para resolver problemas. Pero antes de seguir con esto, hay que aclarar una confusión, que trata de lo que el propio Kuhn dice

sobre la naturaleza de la nueva ciencia, o ciencia en sus primeras etapas, o ciencia preparadigmática. Antes dije que tratar sobre la originalidad de Kuhn era también investigar en los orígenes, en las primeras etapas, de cualquier ciencia. Y lo confirmé adelantando razones que llevaban a pensar —y también mostrando que Kuhn piensa— que los paradigmas ya existen antes de que exista la teoría. Pero esto sugiere inmediatamente la siguiente pregunta: «¿Qué es lo que Kuhn piensa que existe antes incluso del paradigma?»

Es éste uno de los puntos en los que estoy en desacuerdo con Kuhn, porque su concepción general de la ciencia preparadigmática me parece que es confusa y que no está completamente analizada. Tal como yo lo veo, Kuhn no logra distinguir entre tres importantes estados de cosas, a los que llamaré *ciencia sin paradigmas*, *ciencia con múltiples paradigmas* y *ciencia con dos paradigmas*, respectivamente. *Ciencia sin paradigmas* es el estado de cosas que existe justamente al comienzo del proceso de pensamiento sobre cualquier aspecto del mundo, es decir, en la etapa en que no hay ningún paradigma. De esta etapa dice Kuhn (pág. 15; ed. cast., pág. 41) que en ella sólo se recogen los hechos fácilmente accesibles, y ello de manera no metódica, salvo algunos hechos más recónditos puestos a disposición por la tecnología; que esto es así porque en esta etapa todos los hechos parecen de la misma importancia; y que conjuntos de hechos diferentes, pero que se traslapan son interpretados de diferentes modos metafísicos o cuasi-fantásticos. Dice además (pág. 11; ed. castellana, pág. 35) que «puede haber un tipo de investigación científica sin paradigmas...», pero que es no-esotérico; y (págs. 13, 100 y 163; edición cast., págs. 37, 161 y 252) que en esa investigación «aunque quienes trabajasen en ese campo fueran científicos, el resultado neto de su actividad era algo que no llegaba a ser ciencia». Kuhn indica además (pág. 20; ed. cast., pág. 47) que en tales situaciones es el libro (y no el artículo) el que tiene «con las realizaciones profesionales la misma relación que tiene todavía en otros campos de creatividad»; que cada científico individual empieza de nuevo desde el principio (pág. 13; edición cast., pág. 37); que hay un buen número de escuelas en competencia que esencialmente dirigen sus publicaciones una contra otra (página 25; ed. cast., pág. 54); que hay continuas discusiones filosóficas sobre los puntos fundamentales (pág. 159; ed. cast., pág. 246); y ningún progreso (págs. 159 y 163; ed. cast., págs. 246 y 251). En resumen, la ciencia no-paradigmática escasamente se puede distinguir,

si es que puede distinguirse, de "la filosofía de" el tema a que se hace referencia, y el análisis popperiano da cuenta de ella.

Hay, sin embargo, un profundo contraste entre este estado de cosas precientífico y filosófico y *la ciencia con múltiples paradigmas*, ese otro estado de cosas en el que, lejos de no haber ningún paradigma, hay, por el contrario, demasiados. (Ésta es la situación general actual en las ciencias psicológicas, las ciencias sociales y las ciencias de la información.) Aquí, dentro del subdominio definido por cada técnica paradigmática, la tecnología puede algunas veces llegar a estar muy avanzada, y la investigación normal de resolución de enigmas puede realizar progresos. Pero definir cada subdominio por su técnica resulta tan claramente más trivial y limitado que definirlo por intuición, y las distintas definiciones operativas que dan las técnicas son tan discordantes unas con otras, que la discusión sobre los puntos fundamentales persiste y no se consigue más que un progreso local y no un progreso generalizado. Este estado de cosas llega a su fin cuando alguien inventa un paradigma más profundo, aunque más tosco (página 23; ed. cast., pág. 51), que lleva a una penetración más clara en la naturaleza del dominio en cuestión, aunque restringiéndolo y haciendo más rígida, esotérica y precisa la investigación en ese dominio (págs. 18 y 37; ed. cast., págs. 46 y 71). Este paradigma, bien porque produzca la caída de los paradigmas rivales menos profundos, bien porque de una u otra manera se los incorpore a sí mismo, triunfa sobre los demás, y así, con solo un paradigma, puede comenzar un trabajo científico más avanzado. Así que, con arreglo a los criterios de Kuhn, la ciencia múltiplemente paradigmática es verdadera ciencia; a condición de que estos criterios se apliquen tratando cada subdominio como un dominio separado.

Sin embargo, durante estos períodos de crisis, justamente antes de una revolución científica, dice Kuhn (pág. 84 y 86; ed. cast., págs. 138 y 141) que aparecen de nuevo muchas de las características de la ciencia preparadigmática, «excepto que el núcleo de las diferencias (entre las escuelas en conflicto) es a la vez más pequeño y está más claramente delimitado». Durante ese período hay siempre dos paradigmas en conflicto que luchan por controlar el trabajo científico (páginas 75 y 91; ed. cast., págs. 125 y 148); es por lo que la he denominado *ciencia con dos paradigmas*.

El hecho de que Kuhn no distinga suficientemente la ciencia sin paradigmas de la ciencia con múltiples paradigmas, y por tanto no

ponga suficientemente en conexión la ciencia con múltiples paradigmas y la ciencia con dos paradigmas, se debe en parte a una confusión; después de decir que puede darse un tipo de investigación científica sin paradigmas, añade: «o al menos sin unos tan inequívocos y vinculantes como los citados más arriba» (pág. 11; ed. cast., pág. 35), como si estos dos estados de cosas fuesen idénticos. Se debe también en parte al insuficiente lugar que concede dentro de la ciencia a la tecnología, la cual existe abundantemente, y algunas veces excesivamente en la ciencia con múltiples paradigmas; pero sólo de manera poco importante, si de alguna, en la ciencia sin paradigmas.

En oposición a esta complicada y confusa visión preparadigmática (pero tomando en serio la noción de "ciencia normal" de Kuhn), yo he simplificado la cuestión diciendo simplemente que *dondequiera* que sea, cuando se inicia la "ciencia normal", entonces hay ciencia, y cuando no se inicia, entonces lo que hay es filosofía o alguna otra cosa, pero no ciencia; y que es siempre algún artificio para utilizar construcciones, algún artificio para resolver rompecabezas el que pone en movimiento la ciencia normal. Con esta afirmación estoy expuesta a ataques de dos tipos. Primeramente se me puede atacar por no ser capaz de distinguir una nueva línea de investigación singular de una nueva ciencia completa (véase, por ejemplo, el pasaje anterior en el que he identificado las dos entre sí), y por tanto empleando la terminología que acaba de darse un poco más arriba, por no ser capaz de distinguir la ciencia con múltiples paradigmas de la ciencia madura con un paradigma único. Este ataque es correcto. En mi opinión solamente pueden distinguirse una de otra más tarde, con mirada retrospectiva, cuando se ve que una nueva ciencia completa con un paradigma de amplio alcance ha sido creada mediante la convergencia de numerosas líneas de investigación que, guiadas por paradigmas, arrojan luz mutuamente una sobre otra. El segundo ataque que se me puede hacer es que si distingo la "ciencia" de la "filosofía" *solamente* porque dentro de la ciencia siempre hay en algún lugar ciencia normal, ¿qué ocurre en el caso inverso, cuando la "ciencia normal" es iniciada prematuramente, en una forma que esté de algún modo injustificada, por un conjunto de científicos seguidores de la moda que empiezan a imitarse entre sí sin hacer un examen del paradigma (esto es, sin que la presunta perspicacia de que cierto paradigma es de importancia para cierto dominio particular sea tal perspicacia)? Mi respuesta es: «¿Y qué importa?» ¿Es que no vemos en las ciencias

nuevas, especialmente en aquellas en que las computadoras pueden utilizarse en gran escala para dar la falsa impresión de genuina eficiencia científica, cómo empieza a rodearnos como en una pesadilla una prematura "ciencia normal" (a la que los críticos irritados llaman también "simulacro de ciencia" y "pseudociencia")? Pero no por el hecho de que la nueva ciencia pueda ser extremadamente mala deja de ser mala *ciencia* (y no mala filosofía, mala pintura, o cualquier otra mala cosa que ustedes quieran). Al final las líneas de investigación normal pseudocientíficas quiebran, o no logran dar ningún resultado, o se derrumban, o se evaporan —o al menos así se espera—; y eso es lo que ha ocurrido en el pasado (por ejemplo, en el caso de la astrología, la cual, como dice Watkins, en algunos aspectos fue en extremo "normal").

Una vez hecho cuanto puede hacerse por establecer no-sociológicamente que un paradigma de Kuhn es un artificio o ingenio con verdadera penetración para resolver enigmas, examinemos ahora con más detalle la naturaleza de ese ingenio y también, si es posible, la naturaleza de esa penetración.

4

Un paradigma tiene que ser una "representación" concreta utilizada analógicamente; porque tiene que ser un "modo de ver"

Si un paradigma sólo fuese una construcción o un artefacto interpretables cuyo uso haya llegado a ser una institución social establecida, puede que fuese difícil distinguir la concepción paradigmática que tiene Kuhn de la ciencia y una concepción sociológicamente sofisticada del punto de vista hipotético-deductivo; tanto más si, como yo creo, puede probarse que la concepción paradigmática de la ciencia de Kuhn tiene en común con la concepción hipotético-deductiva algo más de lo que una lectura superficial de su libro sugiere. Porque, a pesar de su estilo aparentemente vago y poético, tanto él como los partidarios de la concepción hipotético-deductiva se esfuerzan por decir algo

que sea exacto acerca del desarrollo de la ciencia. Lo que distingue los dos puntos de vista uno del otro es que un paradigma para resolver rompecabezas, al contrario que un sistema hipotético-deductivo para resolver rompecabezas, tiene que ser un "modo de ver".

Supongamos que tenemos una concepción hipotético-deductiva en la mente; veamos lo que Kuhn dice. Kuhn compara repetidamente el cambio de un paradigma científico a otro con la operación de "revisar" una figura *gestáltica* ambigua¹⁹ o de estar sometido a un experimento de psicología de la *gestalt*.²⁰ Adviértase, por tanto, que cada una de estas cosas es un artefacto completamente especificable que ha sido especialmente construido para ser un "modo de ver"; de hecho, para ser dos modos de ver alternativos. Sin embargo, cuando comparamos el paradigma con una figura *gestáltica*, la comparación se hace trivial, porque si nos preguntamos ahora cómo es una figura *gestáltica* cuando representa sólo un modo de ver, obtenemos la respuesta trivial de que es una representación perfectamente común de un simple objeto concreto. Además, la comparación de figuras *gestálticas* falla también en que una figura *gestáltica* ambigua, al contrario que un paradigma, no puede ser ampliada o desarrollada, puesto que todo detalle extra que se añada se inclinará hacia una de las interpretaciones o hacia la otra.²¹

Que Kuhn debe ir con precauciones al referirse a un artefacto que también es un "modo de ver", es una afirmación que no se refiere a la naturaleza de su artefacto, sino a su uso; esto es, que siendo una representación de determinada cosa se emplea para representar otra. Por ejemplo, el modelo geométrico hecho de alambre y bolas, aunque es en primera instancia la idealización de un juguete bien conocido, se emplea en la ciencia para representar una molécula de proteína. Lo que Kuhn persigue son artefactos reales utilizados analógicamente, lo mismo que han hecho otros muchos filósofos de la ciencia desde Norman Campbell hasta Hesse. Pero el artefacto de Kuhn, al contrario que el de Hesse,²² no puede ser una simple analogía material, porque tiene que ser una *gestalt* organizada para resolver enigmas que sea ella misma una "representación" de algo, *A*, si es que ha de aplicarse para proporcionar, de una manera no obvia, un nuevo "modo de ver" otra cosa distinta, *B*.

Sin embargo, al contrario que la figura *gestáltica* de dos direcciones de Kuhn, su paradigma no tiene por qué ser ambiguo ni de aplicación no-obvia; por tanto, puede, al igual que otras analogías, ser

desarrollado, con las debidas precauciones. Si bien la pregunta surge inmediatamente: ¿Cómo va a ser desarrollado?, y ¿existe algún sentido real en el que una analogía, en contraste con un modelo o un sistema matemático, pueda ser un artefacto?

Antes de que, para concluir, discutamos esta cuestión, hay que decir algo más acerca de cómo distinguir un paradigma de Kuhn y una teoría científica hipotético-deductiva atendiendo al hecho de que aquél es un "modo de ver". No es bastante con decir que es una "representación" construida concreta o un ingenio concreto empleados analógicamente. Ya que podría objetarse que también un sistema matemático es en sí mismo, incluso sin interpretar, un "modo de ver" muy abstracto. Puesto que siempre se le puede preguntar al hombre que lo emplea, particularmente, por ejemplo, en una nueva ciencia: «¿Por qué emplea usted *ese* sistema matemático, y no otro?», o también: «¿Está usted seguro de que esta representación matemática que está construyendo le va a dar a usted la clase de espacio que deseará más tarde cuando su evidencia experimental haya sido organizada más a fondo?» Además, según el punto de vista hipotético-deductivo, las matemáticas empleadas en la ciencia no están sin interpretar. Están coloreadas —"ligeramente matizadas", sería una mejor descripción, porque nunca ha estado suficientemente claro en qué consiste el mecanismo de colorear— por las todavía más coloreadas verdades concretas que constituyen las zonas de más bajo nivel, más particulares, del sistema. Con arreglo a esta concepción, la concreción y la interpretación se filtran de alguna manera desde las zonas más concretas de los niveles bajos hacia las zonas más abstractas y etéreas de más arriba, haciendo así de todo el edificio hipotético-deductivo un artefacto que podría considerarse como el "modo de ver" *par excellence*.

Sin embargo, el "modo de ver" a que se refiere el paradigma de Kuhn es ciertamente diferente de éste. Y no sólo porque, como se dijo antes, su paradigma ya existe cuando la teoría todavía no. Es diferente porque su paradigma es una "representación" concreta de algo, *A*, que se emplea analógicamente para describir otra cosa concreta, *B*. (Esto es, el artificio que, como dije anteriormente, pone en movimiento cada nueva ciencia, es que una construcción, un artefacto conocido se transforma en "vehículo de la investigación", y en ese mismo momento, si tiene éxito, se transforma en un paradigma al ser utilizado para aplicarlo a material nuevo y de manera no-obvia). Tie-

ne así dos clases de concreción, y no una: la concreción que lleva consigo por ser una "representación" de *A*, y la segunda concreción que *adquiere ahora al ser aplicado a B*. Esta segunda clase de concreción es aquella de la que la concepción hipotético-deductiva de la ciencia trata de dar cuenta; pero de la primera, en la concepción hipotético-deductiva, no se da cuenta en absoluto. Sin embargo, si complicamos la concepción hipotético-deductiva diciendo, como Campbell en efecto lo hace,²³ pero Hesse pienso que no,²⁴ que en el corazón de todas las matemáticas utilizadas en la ciencia siempre hay una analogía o un modelo concreto, y que este modelo no es meramente un pegote colocado después para emplearlo heurísticamente o a modo de ayuda mecánica; si decimos además, como Campbell dice más de una vez, que es esta analogía quien guía y delimita la articulación de la teoría, recortando y separando, con objeto de preservarlas, las, por otra parte, excesivas posibilidades de desarrollo abstracto inherentes a toda la matemática, entonces se explica la primera clase de concreción (llamémosla concreción de tipo *A*) tanto como la segunda (concreción de tipo *B*). Porque la concreción de tipo *A* se convierte ahora en la concreción que la analogía lleva consigo a las matemáticas desde antes de que fuese una analogía, cuando sólo era una "representación" de *A*; mientras que la concreción del tipo *B* es la que se filtra en las matemáticas desde el campo de aplicación, *B*. Las entidades abstractas de la teoría resultante pueden interpretarse entonces doblemente —como en verdad tienen que serlo en una ciencia nueva—, primeramente a la manera *A*, en términos de la analogía generadora, y en segundo lugar a la manera *B* (esto es, operativamente, y, a medida que la teoría se desarrolla, crecientemente) en términos de datos tomados del campo al que está siendo aplicada la teoría.

El hecho de que en las teorías científicas tanto hay componentes *A* como componentes *B* se verá tan pronto como los filósofos de la ciencia comiencen a mirar la ciencia joven que está a su alrededor en lugar de mirar sólo hacia atrás a la ciencia rancia, o en lugar de, en un intento autoofuscante de estar al día, quedarse pasmados a distancia ante la creciente multiplicación del caos de la mecánica cuántica teórica. El ejemplo más notable que conozco de esta distinción viene dado por el código genético. En este caso la concreción inicial *A* está dada por una "representación" de lenguaje, que se amplía en esta ocasión hasta incluir no sólo "letras" y "palabras", sino también "frases" y "signos de puntuación"; mientras que la de tipo *B*, que

es una reinterpretación operativa en términos de procedimientos operativos, es bioquímica.

De ahora en adelante daré por hecho que he establecido que hay dos componentes operativas, la componente *A* y la componente *B*, incluso en una teoría científica idealizada; y que, mientras que la concepción hipotético-deductiva sólo tiene en cuenta la segunda, la concepción paradigmática de Kuhn subraya la primera. En la práctica, ambas deben distinguirse de su ropaje matemático; más abajo, en la conclusión, añadiré algunas consideraciones que ayudan a hacer esta distinción. Sin embargo, ya se ha dicho bastante para que pueda sostenerse que, dentro del ámbito ordinario de la filosofía de la ciencia, la empresa primaria, al tratar de descubrir la naturaleza filosófica de los paradigmas de Kuhn, es ahora la de distinguir la componente de tipo *A* de una teoría desarrollada, esto es el paradigma, de aquello que es también interpretable por el tipo *B* y que es su envoltura matemática.²⁵

5

*Conclusión: Visión preliminar
de las características lógicas de un paradigma*

Si un paradigma ha de tener la propiedad de concreción o "crudeza" ("crudeness"), eso significa que debe ser o, literalmente, un modelo, o, literalmente, una representación; o, literalmente, una sucesión de palabras en lenguaje natural que arrastre una analogía; o alguna combinación de estas tres cosas.

Quiero decir que en cada uno de estos tres casos un paradigma conlleva una "analogía en bruto" ("crude analogy"); y voy a definir una analogía en bruto como aquella analogía que tiene las siguientes características lógicas:

- (a) Una analogía en bruto tiene una capacidad de extensión finita.
- (b) Es comparable con cualquier otra analogía en bruto.
- (c) Solamente es extensible mediante un proceso inferencial de "elaboración de réplicas", que pueda estudiarse empleando la

técnica que en programación en computadoras se conoce como "concordancia inexacta" ("*inexact matching*"), pero no empleando los métodos normales de estudio de las inferencias.

El problema de decir algo que sea filosófico y sin embargo exacto acerca del tal paradigma (que ahora se convierte en el problema de decir algo general y exacto acerca de la naturaleza y los métodos de ejecución de un artefacto concreto, construido con pigmentos, con cable, o con lenguaje) no puede atacarse dentro de los límites de este artículo; tanto más si, como pienso, se trata del mismo problema que Black intenta atacar cuando trata de descubrir la naturaleza de los arquetipos,²⁶ o cuando se pregunta cómo va a formalizar la "concepción interactiva" de la metáfora que se emplea en el lenguaje.²⁷ En mi opinión, el nuevo "modo de ver" producido por la "interacción" metafórica de Black constituye una alternativa al producido por el cambio de *gestalt* de Kuhn.

Aquí sólo voy a señalar, como conclusión, que una vez garantizada la concreción o "crudeza" de un paradigma inicial, puede conseguirse una gran simplificación en varias zonas de la filosofía de la ciencia. Por ejemplo, cuando Kuhn dice que sus paradigmas no son directamente comparables uno con otro, lo indica con la palabra "incomensurable", y el contexto deja claro que está pensando en la ciencia avanzada. Pero si se intenta construir una noción general y exacta de esta inconmensurabilidad, como lo hace Feyerabend, entonces puede mostrarse, según creo, que el intento conduce a grandes dificultades filosóficas, y produce una *reductio ad absurdum* de la ciencia real. Y si consideramos simplemente un paradigma concreto que conlleve una analogía en bruto, entonces es notorio que, en tanto que sea realmente en bruto, no será directamente comparable con ninguna otra analogía en bruto. (¿Cómo puede compararse, por ejemplo, "El hombre, cúspide de los animales", con "El hombre, ese lobo"?) Adviértase también que el acuerdo sobre la no-comparabilidad depende de la crudeza. Y que no se mantiene cuando el paradigma en cuestión se ha incrustado en una forma matemática, excepto en la medida en que es la componente de tipo *A* y no la de tipo *B* la que está en cuestión. Porque la componente de tipo *A*, al ser concreta, acarrea una analogía en bruto; mientras que la componente de tipo *B*, al ser conjuntamente matemática y operativa, si es que acarrea alguna analogía, solamente será una analogía matemática; y las analogías entre

sectores de la matemática no hacen que éstos sean inconmensurables, sino a la inversa, comparables.

La propiedad de crudeza permite hacer también una simplificación de las afirmaciones de Kuhn de que un paradigma debe tener una capacidad de extensión finita. Porque en la medida en que la analogía en bruto que un paradigma lleva consigo no es meramente como la de alguien que hable en un lenguaje natural, sino que *es* una, entonces es notorio que no puede ser llevada muy lejos (todos los poetas lo saben); mientras que, en contraste, la capacidad de extensión matemática se imagina siempre como susceptible de prolongarse más y más, indefinidamente.

En este punto debo confesar que (inspirada por Feyerabend) tampoco estaba contenta con la simplificación producida por el postulado de crudeza de los paradigmas, sino que intenté construir una noción general abstracta de no-extensibilidad. Comencé con la tradicional estratagema generalizante de la analogía empleada por los lógicos —tal como la expone, por ejemplo, Jevons²⁸— y traté de demostrar después la finitud de la extensibilidad utilizando la lógica de términos. Para hacer esto es preciso decir que la clase de analogía que yo quiero, esto es, una que efectúe la aplicación de un todo con organización de tipo *A* a un campo de tipo *B*, sirve como ejemplo de cualificación de un “nombre” por un “adjetivo” complejo. Si concediésemos esto, entonces podríamos decir que la ley de comprensión-extensión de la lógica de términos también se aplicaría en este caso, de forma que cuando el significado-en-comprensión de tal “nombre adjetivado” se aumente indefinidamente mediante la adición de otros “adjetivos”, su significado-en-extensión disminuya correlativamente. De modo que llega un momento en que, sea cual sea el umbral mínimo de significado inteligible que se establezca, la sucesión que está continuamente extendiéndose lo traspasa, mostrando así el fenómeno de “muerte por mil cualificaciones”. Pero no creo que el desarrollo del paradigma-analogía que se efectúa cuando se inicia una buena línea nueva de investigación pueda tomarse como una ampliación directa de la cualificación de términos, puesto que lo que hace es que puedan descubrirse nuevos rasgos del campo de aplicación que nunca se habrían advertido sin la ayuda de la analogía paradigmática, *aumentando* así el significado-en-extensión de la sucesión de términos como un todo incrementando lo que ésta denota, es decir, el dominio.

De modo que mi intento de ser abstracta acerca de la capacidad de

extensión de los paradigmas fracasó, y me encontré con que no podía escapar de la propiedad de crudeza, tratando de explicar *ignotum per ignotius*, es decir, tratando de explicar una entidad desconocida lógicamente, un paradigma, mediante una propiedad lógica todavía más desconocida, la crudeza. El núcleo del problema es el de considerar como artefacto una analogía en bruto expresada en palabras ambiguas; las representaciones y los modelos de alambre pueden armonizarse de manera comparativamente sencilla, una vez que se haya hecho frente a este primer problema central. Y hay que hacerle frente, porque lo que es evidente es que el científico que trabaja en una nueva ciencia está construyendo y extendiendo una analogía en bruto *por medio del lenguaje*, con o sin la ayuda de aparatos mecánicos o de las matemáticas. Y si eso es lo que hace en efecto, entonces el hecho de que lo hace es algo que tiene que ponerse al descubierto y salir del armario filosófico-lógico que lo oculta. Es así como se tratan ahora en un número creciente de trabajos la “semántica” o los “significados” dentro de la ciencia, y, en ausencia de una confrontación explícita con el problema de la ambigüedad de las palabras, se dicen algunas cosas extraordinarias en verdad sobre él.²⁹

La descripción que hace el propio Kuhn de los límites y la capacidad de extensión de un paradigma es tanto incompleta como defectuosa, razón por la cual él mismo se disculpa.³⁰ Por otra parte, la manera que tiene de describir cómo se desvanece un paradigma, mediante el surgimiento en su interior de una anomalía que lo sumerge en una crisis, es sugerente y realista cuando se aplica a una ciencia nueva. Su punto esencial es que una anomalía es una falsedad, o un problema-que-debería-tener-solución-pero-no-la-tiene, o un resultado importante, pero no deseado, o una contradicción, o un absurdo, *que el propio paradigma provoca cuando se le lleva demasiado lejos*;³¹ y no un nuevo contraargumento accidental a la teoría, o un hecho inconveniente, cosas a las que Kuhn correctamente caracteriza como meramente «irritantes».³² Ni tampoco es una novedad extraparadigmática,³³ ni un problema que acostumbre a existir dentro de ese dominio en una etapa más temprana, pero que quienes desarrollan el paradigma hayan suprimido y hecho ahora invisible porque sea incompatible con los “compromisos básicos” del paradigma.³⁴ Para que la anomalía sea una verdadera anomalía ha tenido que ser producida desde dentro del paradigma. De modo que, si el paradigma va a concebirse como analogía en bruto, la anomalía, en su forma más simple y cruda, corresponderá a la analogía neu-

tra de Hesse, que no es sino una analogía negativa,³⁵ es decir, un conjunto de afirmaciones (o leyes) desarrolladas desde dentro de la propia analogía, afirmaciones que hubieran sido ciertas si la analogía se hubiese mantenido hasta ese punto, pero que, al no mantenerse tanto la analogía, se hacen falsas. En una situación simple como ésta, inevitablemente se harán intentos para ajustar la analogía; en la situación matemática, más compleja, se harán intentos para eliminar las limitaciones o complicar las matemáticas, para producir variantes de la teoría, o para desenterrar los presupuestos fundamentales de la teoría, con objeto de que la analogía quede ajustada otra vez.³⁶ La anomalía conduce a la crisis cuando los intentos fallan; cuando, por ejemplo, la complejidad de la teoría crece más rápidamente que su exactitud;³⁷ o cuando el área de dificultades aumenta, en lugar de disminuir, hasta que los propios fundamentos del paradigma son puestos en entredicho;³⁸ o cuando unos cuantos científicos que no son miembros del grupo, provistos de un punto de vista muy diferente y una nueva y rudimentaria técnica, consiguen resolver con facilidad el principal problema causante de las dificultades, de modo que todo el paradigma actual, junto con todos sus compromisos, derivaciones y suposiciones, empieza a verse como un sueño. Dicho con más generalidad, no se trata sólo de que un paradigma, o una teoría completamente extendidos alcancen un punto en el que posteriores extensiones no hagan sino producir retrocesos. La situación es peor. Si se le estira demasiado, el propio paradigma lo corrompe a uno, produciendo inconsistencia conceptual, absurdos, falsas expectativas, desorden, complejidad y confusión; exactamente lo mismo que, si se la presiona, hace una analogía en bruto, por ejemplo, en un poema; pero de manera muy distinta a como hace un sistema de matemáticas puras cuando da lugar a contradicciones o formas indecibles, o deja de proporcionar demostraciones, es decir cuando todavía puede hacerse un enunciado exacto de qué es lo que ha funcionado mal.

Antes que Kuhn ningún filósofo de la ciencia ha descrito esta deterioración. Todos han echado la culpa del gradual colapso de teorías científicas de diversos tipos al hecho de que en determinado momento fuesen falsadas experimentalmente, por ejemplo por la emergencia de hechos nuevos; esto es, como si dijéramos, por la falta de cooperación por parte de la naturaleza. Ninguno había echado la culpa al hecho de que las teorías, puesto que han de tener paradigmas analógicos concretos en su interior para definir sus cometidos básicos, y puesto que

estos paradigmas tienen como efecto restringir drásticamente sus dominios, las teorías, debido a su propia organización, se desmoronan cuando se las extiende demasiado; y ello sin que haya en absoluto necesidad de una irritación que por parte de la naturaleza lo acentúe.

Y ahora, para terminar, vayamos al núcleo de la cuestión: considerar una analogía en bruto como un artefacto. El núcleo de esta consideración consiste en preguntar: «¿Cómo amplía su extensión un paradigma en bruto?» o «¿Qué es lo que Kuhn quiere decir (si es que quiere decir algo) por "elaboración de réplicas"?»

Empezaré con la segunda pregunta, ya que ella conduce a la primera. Kuhn nos da una señal de que toma en serio la noción de que la ciencia normal consiste en la resolución de rompecabezas (y por tanto que un paradigma tiene que ser un artefacto) cuando se pregunta inmediatamente (pág. 38; ed. cast., pág. 73): «Si hay resolución de rompecabezas, ¿dónde están las reglas?» Después se detiene (págs. 42-46; edición cast., págs. 80-85) ante el hecho de que en las tres cuartas partes del tiempo no hay reglas. Enfrentado a su propia incapacidad de encontrar reglas, Kuhn opta entonces por dos salidas incompatibles. La primera (págs. 42-44) es la de afirmar obstinadamente que no hay necesidad de reglas. La segunda, característicamente, es la de decir (págs. 38-39; ed. cast., pág. 73) que cuando dice "regla" no quiere decir realmente "regla", sino "concepción previa" o "punto de vista establecido". Esta segunda sugerencia, tratándose de resolución de rompecabezas, no es satisfactoria, porque las reglas o son reglas o no lo son. Que Kuhn no ignora esto lo muestra el hecho de que desde ahí en adelante, y en verdad a lo largo de todo el libro, emprende la primera empresa, la de tratar de averiguar cómo los paradigmas operan independientemente de las reglas. Sus indicaciones son las siguientes. Puede ser, dice, que los paradigmas se añadan a sí mismos nuevos desarrollos y nuevas partes mediante la explotación de una «red de parecidos familiares wittgensteinianos, traslapados y entrecruzados» (pág. 45; ed. cast., pág. 83), considerando cada parecido sólo con respecto a algunas propiedades y entre algunas partes. O quizá los paradigmas «puedan relacionarse por el parecido y por servir como modelo a una u otra parte del corpus científico que la comunidad en cuestión reconoce entre sus realizaciones ya establecidas...» (pág. 45; ed. cast., pág. 83). Anteriormente (pág. 23; ed. cast., pág. 51, al definir "paradigma", se había referido a una relación de replicación gramatical exacta, la cual, dice, sin embargo, que «raramente ocurre entre un paradigma y sus ejemplos»; y después

(páginas 32 y sigs.; ed. cast., pág. 63 y sigs.), habla de la "articulación" o "reformulación" de un paradigma como un proceso que, cuando ocurre en una ciencia cualitativa, no puede describirse en términos de inferencia matemática normal. Desde luego que puede ser que todas estas relaciones de parecido kuhnianas no formen un *genus*: puede que todas ellas difieran entre sí esencialmente; pero, si lo hacen, tendremos otra vez (ver, arriba, la discusión de los diferentes sentidos de "paradigma") que, filosóficamente hablando, Kuhn no está diciendo nada definido. Si, sin embargo, sí que forman un *genus*; y todavía más, si —como supondré desde ahora— todas son distintas maneras de hacer la misma cosa; entonces verdaderamente Kuhn está diciendo algo filosóficamente nuevo.

Dentro de la ciencia normal, dice Kuhn, los paradigmas son susceptibles de expansión y desarrollo de dos maneras muy diferentes. Al final, se desarrollan por inferencia matemática o cualquier otra inferencia gobernada por reglas; inferencia que por sí sola permite resolver verdaderos enigmas. Pero se desarrollan también, al comienzo, por "articulación" intuitiva (o "parecido familiar", o "modelación directa", o "elaboración de réplicas", en sentido amplio, bien sea por alguna, bien sea por todas estas formas). Este segundo proceso es también una forma de inferencia en un sentido más amplio de inferencia: en el sentido en que "inferencia" es literalmente *cualquier* tipo de permiso para pasar de una unidad o secuencia de unidades o estados de cosas a otra unidad o secuencia de unidades o estados de cosas; pero es intuitivo; no está gobernado por reglas.

Y esto nos retrotrae a nuestra primera pregunta, la de cómo amplía su extensión un paradigma en bruto. Si la respuesta es: «Por inferencia intuitiva», preguntamos entonces: «¿Qué es la llamada inferencia intuitiva, y es realmente intuitiva?» Porque si alguna operación hay que sea menos intuitiva que las otras, es la operación mecanizable por completo de delinear una réplica, B' , de un original, B . Por tanto no puede ser a esta elaboración de réplicas a lo que Kuhn se refiere. Mucho más se refiere Kuhn a que cuando B' es una réplica de B , B' reproduce los que, según algún propósito conocido, P , se considera que son los "rasgos principales" de B . Cuando un modelo matemático, M , por ejemplo, *sostiene firmemente* un paradigma en bruto, C , de la manera que hemos estado describiendo, M , para algún P , reproduce los "rasgos principales" de C . Puede ocurrir, como dice Max Black³⁹ al describir esta forma de relación entre el modelo y el original, que muchos

de los que superficialmente parecen ser los rasgos principales de M —por ejemplo, su escala— carezcan de importancia a la hora de construir la réplica entre M y C ; puede que estén incluidos en el enunciado del propósito P . Pero, al igual que entre M y C , debe haber algunos rasgos principales que se correspondan; si no, no diríamos que M es un modelo de C .

Ahora bien, hay dos modos de pensamiento formal que tienen relación con el análisis de la elaboración de réplicas de los rasgos principales; ambos han surgido de las ciencias de computadoras. El primero de ellos, sobre el que actualmente hay abundante literatura,⁴⁰ es el de las matemáticas de la clasificación, o de "bloques" ("*clumps*"); esto es, la formación del proceso de encontrar familias wittgensteinianas. El segundo, sobre el que casi no hay literatura, aparte de la literatura general que trata del reconocimiento mecanizado de esquemas,⁴¹ es el conjunto de procedimientos para hacer que un computador digital efectúe una "concordancia inexacta" entre dos fórmulas que sean muy similares entre sí, pero que no sean la misma fórmula.

En ambos métodos, los conglomerados de datos en cuestión tienen que caracterizarse haciendo referencia a un conjunto de propiedades con respecto a las cuales siempre pueda darse una respuesta a la pregunta: «¿Este conglomerado tiene o no tiene esta propiedad?» Si la tiene se escribe un 1 en sus características; si no, se escribe un 0. Al final de la caracterización, para todos los conglomerados de datos se habrán producido números binarios de longitudes iguales; y en el caso en que cada uno de los datos, según la caracterización, se muestre exactamente igual, los números binarios serán, por supuesto, iguales. Pero en los casos en que haya "alguna semejanza", pero no un parecido, pueden hacerse dos cosas: (a) en las matemáticas de bloques, puede formularse un criterio de semejanza⁴² según el cual todos los conglomerados catalogados como semejantes aparecerán en la misma familia o bloque; o (b) dar peso a algunas propiedades de los datos, o a algunas combinaciones de propiedades de los datos, como "rasgos principales" de los datos, de tal modo que pueda darse una respuesta única a la pregunta: «¿De todos los conjuntos de conglomerados de datos, D_1, D_2, \dots, D_n , cuál es "más semejante en sus rasgos principales" a otro conglomerado de datos, D' , que procede de fuera del conjunto; es decir, cuál es el D que "concuera inexactamente" con D' ?» Es este último procedimiento el que tan difícil es de reducir a una forma programada (sin que eso quiera decir que la programación de las ma-

temáticas de bloques sea fácil); de hecho es tan difícil que constituye una conocida pesadilla para los programadores de datos no numéricos.⁴³ Sin embargo, a primera vista se pueden exponer más razones y decir que esta "concordancia inexacta", cuando puede lograrse, constituye la "relación de elaboración de réplicas" que estamos buscando. No se sabe con certeza en qué sentido es una relación: es reflexiva y simétrica, por ejemplo, pero no es transitiva (del hecho de que *A* tenga sus rasgos principales semejantes a los de *B* y *B* a los de *C*, de ninguna manera se sigue que *A* tenga sus rasgos principales semejantes a los de *C*, salvo que cada réplica tenga idéntico *P*). De modo que en su estado crudo, la lógica de la elaboración de réplicas citada en la nota es una lógica de paso a paso que nunca deja el suelo; una lógica en la que todo el pretendido esfuerzo es ver bajo qué condiciones y con qué peso, y con qué autoalimentación de información para cambiar el peso, y a qué precio para la riqueza y completitud del esquema de caracterización, puede establecerse una cantidad limitada de recursividad dentro de un modelo secuencial particular de elaboración de réplicas. Hay un rasgo de la lógica que es siempre transitivo, el de la sucesión temporal; porque si *A* ocurre en una secuencia de elaboración de réplicas antes que *B*, y *B* antes que *C*, entonces *A* ocurre antes que *C*; y esto puede ser importante si lo que se estudia es la acentuación gradual de un rasgo principal previamente elegido, acentuación que se realiza a través de una secuencia de secuencias de elaboración de réplicas, entrando cada *output* de autoalimentación en algún otro.

Estrictamente hablando, ni siquiera es cierto que la elaboración de réplicas sea una forma de inferencia. No veo cómo, por ejemplo, podría demostrarse algún teorema de inferencia de ella. De hecho, cuando se compara con la simple deducción normal, la elaboración de réplicas, y el control de réplicas, son lógicamente horribles. Sin embargo, el cerebro humano en su proceso de reconocimiento inconsciente es la cosa que más fácilmente parece hacer; los hombres de inteligencia artificial han arrojado nueva luz sobre ese punto;⁴⁴ y es así, a mi juicio, como los paradigmas de Kuhn se amplían. Pocos y muy simples sistemas de elaboración de réplicas se han construido realmente; dentro del campo de la recuperación de información (*information retrieval*), por ejemplo, todo algoritmo de recuperación que tenga un procedimiento-de-escala-de-relevancia ligado a él se comporta como un sistema de elaboración de réplicas, habida cuenta de la descripción que he dado, como lo hace todo procedimiento de búsqueda que distinga ras-

gos principales y que esté incorporado a un lector-de-caracteres (*character-reader*). Pero todavía no se ha pensado en tales procedimientos en términos generales, de modo que aún no se ha hecho ningún análisis general de la operación de reconocimiento de rasgos principales.

En vista de las dificultades obvias que hay en manejar, aun con una máquina, una entidad del tipo que un paradigma en bruto de Kuhn ha mostrado ser (es decir, si es que estoy en lo cierto, sobre lo que ha mostrado ser), y en vista del obvio escepticismo que tiende a despertar incluso la sugerencia de que deberíamos considerar seria y filosóficamente los paradigmas de Kuhn, merece la pena que en un último párrafo reflexionemos en qué es lo que ocurre si dejamos de prestar atención al pensamiento de Kuhn; es decir, ¿qué ocurre si abandonamos la idea de paradigma?

Puede que sea difícil tratar de conocer el pensamiento de Kuhn, y desarrollarlo simultáneamente; pero si no nos esforzamos en hacerlo, entonces me parece que habremos quedado en una posición muy poco cómoda. Porque, como historiadores, por muchos reparos que pongamos al detalle de las conclusiones de Kuhn, no vamos a poder retroceder adonde estábamos antes de que Kuhn y sus inmediatos predecesores empezasen a darnos a conocer su pensamiento. Sus protestas contra la inconsciente falta de honestidad y las oscilaciones con que hasta ahora se ha tratado la historia de la ciencia en los libros de texto científicos han calado demasiado hondo; y lo mismo ocurre con su protesta contra la falseada y en extremo simplificada visión acumulativa de la ciencia que se extrae al leer los libros de texto como si fuesen la historia real. Por otra parte, si después de hacer una mejor historia de la ciencia no resulta al final una visión general más adecuada de la ciencia, ¿qué interés hay en hacer esta historia, excepto quizá como un hobby esotérico? La historia de la ciencia, como parte que es de la historia de las ideas, tiene que ser una disciplina que ayude a los científicos a lograr una penetración más profunda en la verdadera naturaleza de su propia ciencia. Si no lo hace así se convierte en algo trivial: la actividad de coleccionar pedagógicamente hechos que, en sí mismos, son hechos menores. De modo que si abandonamos toda consideración posterior de la "nueva imagen" de la ciencia que Kuhn nos da, corremos el riesgo de desligar por completo la historia de la ciencia al nuevo estilo realista y la filosofía de la ciencia al viejo estilo: un desastre.

Y si seguimos adelante, y si es que mi análisis está en lo cierto,

tenemos que volver a examinar qué es lo que es verdad sobre la analogía a luz de lo que Kuhn ha mostrado que es verdad sobre los paradigmas.

NOTAS

1. Este trabajo es una versión posterior de uno que se me pidió que leyese en el marco de una reunión organizada para discutir en este Coloquio la obra de T. S. Kuhn, y que una seria hepatitis me impidió escribir. Esta nueva versión está dedicada por ello a los médicos, enfermeras y personal del Block 8, Norwich Hospital, quienes permitieron que en una cama de hospital se hiciese un índice por materias de Kuhn.

He hecho algunos retoques en su forma para que se ajuste lo más posible al trabajo que presenté realmente en el symposium.

2. El punto de vista expuesto en el presente trabajo está basado en el libro *The Structure of Scientific Revolutions*, y no en el resto de su obra publicada. Todas las referencias de página dadas en el texto remiten a la edición de 1962.

3. Lakatos [1963-1964].

4. Feyerabend [1962], pág. 60. (Esta protesta más que profética incluye en su interior una meta-protesta contra la filosofía lingüística contemporánea de Oxford.) Véase también, más brevemente, el trabajo de Watkins en el presente symposium.

5. Por ejemplo, en la comparación entre el punto de vista de Kuhn de «la comunidad científica como una sociedad esencialmente cerrada, sacudida intermitentemente por convulsiones nerviosas colectivas seguidas por una vuelta al equilibrio mental», y el (noble) punto de vista de Popper que la considera como una sociedad abierta; ver Watkins, pág. 116 del presente vol., la nota 2 y las págs. 120 y 121. Se encuentra aquí una deformación verdaderamente muy grande del verdadero punto de vista de Kuhn —deformación repetida en las págs. 122 y 123 y en el tono de todo el pasaje—, acusando a éste de «ver la ciencia como la religión del científico»; y en su discusión de lo que él llama «la tesis del paradigma instantáneo». Ciertamente es que Watkins también se disculpa dos veces por la innecesaria violencia de su estilo; una cuando correctamente se acusa a sí mismo de «cierta injusticia consciente»; y otra cuando confiesa estar hablando «con un poco de malicia». Pero que un filósofo serio de su calibre se considere justificado siendo tan superficial e inexacto en su crítica y tan violento en su estilo, es materia no sólo para el comentario, sino para la sorpresa.

6. Kuhn [1962], págs. 1 y 3 (ed. cast., págs. 20 y 23).

7. Cfr. la discusión que hace Kuhn del experimento de Bruner-Postman, *op. cit.*, págs. 62-63 (ed. cast., págs. 107-109).

8. Podría documentar todo esto, pero no voy a hacerlo.

9. Feyerabend [1962], pág. 32. La dada aquí es una muy caballerosa descripción del artículo de Feyerabend, por lo cual debo pedir disculpas, ya que he dado una positiva y sumaria impresión de lo que de hecho es una serie de resultados negativos.

10. Antes de adoptar su actual postura intelectual, el desarrollo de Kuhn se extendió sobre varios campos y recorrió al menos seis etapas. Véase su [1962], prefacio, págs. vii-x (ed. cast., págs. 12-17).

11. Kuhn [1962], pág. 1; págs. 1-2; pág. 10; págs. 135 y sigs.; pág. xi (ed. cast., pág. 20; págs. 20-21; pág. 33; págs. 211 y sigs.; pág. 18); ver también la sección 4 de este artículo.

12. Y estoy siendo gentil con lo que Kuhn dice acerca de la ciencia preparadigmática, como antes lo fui con Feyerabend. Véase, sin embargo, la discusión de ello al final de esta sección.

13. Kuhn [1962], págs. xii, 19, 69 y 166-167 (ed. cast., págs. 19, 46, 116-117 y 256-257); Kuhn piensa que la tecnología queda fuera de la esfera de la filosofía de la ciencia.

14. Popper [1963], pág. 191 (ed. cast., pág. 223).

15. *Ibid.*, pág. 192.

16. *Ibid.*

17. *Ibid.*

18. *Ibid.*, págs. 199-200 (ed. cast., págs. 232-233).

19. Kuhn [1962], págs. 85, 110, 113, 116, 119, 121, 125 y 149 (ed. cast., págs. 140, 175, 179, 183, 188, 190, 196 y 231).

20. *Ibid.*, págs. 62, 64, 111, 112 y 125 (ed. cast., págs. 107, 176, 178 y 196).

21. Esto se ve de manera particularmente clara a partir del examen de las figuras *gestálticas* perceptivamente ambiguas de Gregory [1966].

22. Hesse [1963], págs. 70-73.

23. Campbell [1920]; especialmente las págs. 129-130.

24. El pensamiento de Hesse viene escindido cuando trata la cuestión de si la analogía está en el núcleo de la teoría, como dice Campbell, o constituye solamente una ayuda para la teoría. En su [1963] argumenta con brillantez en favor de la concepción de Campbell; pero en su [1964] se limita a decir que «el modelo deductivo de explicación científica debería ser modificado y complementado por una concepción de la explicación teórica como redescipción metafórica del dominio del explanandum» (pág. 1), poniendo así el carro matemático delante del caballo metafórico.

25. Es digno de señalarse que, según esta concepción, visto históricamente y de manera retrospectiva, el dominio del paradigma filosófico, o paradigma en bruto, es mucho más limitado que el del paradigma sociológico, o paradigma total; porque este segundo incluye en su interior todo aquello cuya ejecución pueda llegar a ser un hábito; incluyendo, idealmente, la parte matemática y la experimentación de tipo B de un sistema hipotético-deductivo.

26. Black [1962], cap. xiii.

27. *Ibid.*, cap. iii.

28. Jevons [1873]: ver *Analogía* en el índice; y también el capítulo ii que trata de la lógica de términos, y especialmente las págs. 25-27.

29. Véase no sólo Feyerabend [1962], sino también Brodbeck [1962] y Putnam [1962]; así como la bibliografía Ryle-Toulmin-Scriven a que ellos hacen referencia.

De éstos, me parece que Feyerabend comete un error filosófico: al fulminar indiscriminadamente a los filósofos del lenguaje, no logra distinguir los enunciados evidentes del lenguaje natural y los recursos combinatorios del lenguaje natural. Brodbeck afirma a este propósito que la conversación coloquial de los físicos es elíptica, alusiva y lacónica, así como ligada al contexto, mientras que sus informes oficiales son explícitos, comprensibles, lógicamente completos y libres de contexto; o al menos cuando no lo son es porque no consiguen aproximarse al Informe Físico Platónico ideal que podían haber escrito pero que no lo hicieron (págs. 237-238). Hace también observaciones poco sofisticadas del tipo de las que los filósofos del lenguaje ordinario han criticado acertadamente, diciendo por ejemplo que el enunciado «es necesario que los caballos blancos sean blancos» es un enunciado de la prosa normal, mientras que, de hecho, o es un ejemplo obvio de un libro de lógica, o es una observación poética espléndida pero falsa que podría referirse a olas, tabernas, escritores predilectos, o transporte angelical, tanto como a animales naturales (pág. 238). Afirma también que el lenguaje de los lógicos es útil al filósofo «precisamente porque y sólo en la medida en que es una reconstrucción de una amplia parte del lenguaje que hablamos» (*ibid.*). Putnam pugna profundamente con el «Ningún soltero está casado» de Quine; pero en el curso de esta pugna no sólo afirma que «soltero» está libre de contexto,* sino además que tampoco está inscrito en una red de leyes.** Del mismo modo —si bien en un trabajo en extremo interesante— se compromete en la temeraria afirmación de que no hay ni sinonimias ni analiticidades subyacentes al lenguaje (después de todo, Strawson pudiera estar en lo cierto) (pág. 362); así como en la afirmación falsa de que la lingüística sabe describir un lenguaje natural empleando un conjunto de reglas (págs. 389-390).

Está claro que cuando pensadores excepcionales hacen observaciones como éstas, se hace necesaria una nueva manera de tratar todo este asunto.

30. Kuhn [1962], págs. 86 y 89 (ed. cast., pág. 141 y 145). En una sola ocasión arguye Kuhn que los paradigmas *deben* ser no-extensibles (en las págs.

* Nota del traductor: Sigue aquí un paréntesis intraducible en el que la autora juega con la palabra *bachelor* cuyo significado en el texto de Quine es «soltero», pero que también significa «graduado universitario». He aquí cómo aparece la idea en el original: «Putnam profoundly wrestles with Quine's "All bachelors are unmarried"; but in the course of doing so assert not only that "bachelor" is context-free (thus forgetting bachelor's buttons, bachelor of arts, medieval knight assistants and Fodor and Katz)».

** Nota del traductor: Sigue otro paréntesis correlativo del anterior y cuya traducción es: «(olvidando igualmente el efecto que los experimentos con testearona y las aberraciones intersexuales tienen en el uso de la palabra "varón")».

95-96; ed. cast., págs. 153-154); generalmente se remite a la historia y dice que lo son.

31. Kuhn [1962], pág. 65 (ver también págs. 5, 52 y 78; ed. cast., págs. 111, 25, 92 y 130).

32. Kuhn [1962], págs. 78-79 (ed. cast., págs. 130-131). La verdadera frase de Kuhn (pág. 78, línea 12) es «poco irritantes».

33. Véase más arriba, nota 31, acerca de la supresión de toda novedad fundamental; y todos los demás pasajes que se inscribirían bajo el rótulo «novedad» en un índice de Kuhn, si es que hubiera un índice de Kuhn. Véase también, en el mismo índice imaginario, «anomalía».

34. Kuhn [1962], pág. 5 otra vez (para la noción de «compromiso básico»); pág. 102 (ed. cast., pág. 165): «...la aceptación de un nuevo paradigma necesita a menudo una redefinición de la ciencia correspondiente. Algunos de los viejos problemas pueden ser abandonados a otra ciencia o declarados totalmente «acientíficos»»; pág. 37 (ed. cast., pág. 71): «... una de las cosas que una comunidad científica adquiere con un paradigma es un criterio para elegir problemas que, en tanto el paradigma se da por supuesto, cabe aceptar que tienen solución. En gran medida son éstos los únicos problemas que la comunidad considerará como problemas científicos y para cuya solución alentará a sus miembros. Los demás problemas, incluidos muchos que en otro momento se consideraron típicos, se rechazan como metafísicos, como concernientes a otra disciplina, y aun algunas veces como demasiado problemáticos para que merezca la pena gastar el tiempo en ellos». En las páginas 103-107 (ed. cast., págs. 166-172) pueden verse ejemplos de problemas básicos que la ciencia posterior tornó «invisibles»; en el capítulo «Las revoluciones como cambios de la concepción del mundo» hay una discusión general de la «invisibilidad».

35. Hesse [1963], págs. 9 y sigs.

36. Kuhn [1962], pág. 90 (ed. cast., pág. 140): «La proliferación de articulaciones en competencia, la disposición para intentar cualquier cosa, la expresión de un descontento explícito, el recurso a la filosofía y a la discusión de los fundamentos, son todos ellos síntomas de una transición de investigación normal a investigación extraordinaria». Véase también (en la pág. 84; ed. cast., pág. 139) la comparación entre ciencia de crisis y ciencia pre-paradigmática.

37. Kuhn [1962], págs. 68-70 (ed. cast., págs. 116-119).

38. *Ibid.*, pág. 65 (ed. cast. pág. 111).

39. Black [1962], págs., 219-223. Como demuestra Black, la forma de relación modelo-original tiende a ser, en la realidad, más complicada de lo que yo he mostrado aquí.

40. Parker-Rhodes y Needham [1960]; Parker-Rhodes [1961]; Needham [1961a] y [1961b]; Needham [1963]; Needham y Spärck-Jones [1964] y Needham [1965].

41. Véase, por ejemplo, Barus [1962].

42. En la nota 40 se han citado diversos trabajos en los que se mencionan varios criterios de semejanza. El primero en formularse fue el de Tanimoto [1958]. Véase también Sneath y Sokal [1963].

43. Se puede comenzar de la siguiente forma una regresión ad infinitum:

(I) No pueden aplicarse tests de semejanza de rasgos principales que sobrepasen un cierto umbral hasta que se hayan aplicado primeramente tests de principalidad de rasgos. Tiene por tanto que crearse un segundo cálculo de principalidad.

(II) Los tests de principalidad de rasgos no pueden aplicarse hasta que hayan sido previamente ordenados, puesto que no son independientes entre sí. Es preciso, pues, crear un tercer cálculo que proporcione la ordenación de los criterios para elaborar los tests de principalidad de rasgos.

(III) A su vez las propias consideraciones acerca de la ordenación dependen de consideraciones de conexión... (etc.)

En otras palabras, que el proceso del descubrimiento progresivo de complejidad crece más rápidamente que el de la invención de medios para tratarlo.

44. Véase en particular la noción de "regeneración" en Good [1965].

LIBROS CITADOS

- BARUS [1962]: «A Scheme for Recognizing Patterns for an Unspecified Class», en Fischer, Pollock and Stevens (eds.): *Optical Character Recognition*, 1962.
- BLACK [1962]: *Models and Metaphors* (hay trad. cast.: *Modelos y metáforas*, ed. Tecnos).
- BRODBECK [1962]: «Explanation, Prediction and "Imperfect Knowledge"», en Feigl and Maxwell (eds.): *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, 3, págs. 231-272.
- CAMPBELL [1920]: *Foundations of Science*, 1920.
- FEYERABEND [1962]: «Explanation, Reduction and Empiricism», en Feigl and Maxwell (eds.): *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, 3, págs. 28-97.
- GOOD [1965]: *Speculations Concerning the First Ultra-Intelligent Machine*, 1965.
- GREGORY [1966]: *Eye and Brain*, 1966.
- HESSE [1963]: *Models and Analogies in Science*, 1963.
- HESSE [1964]: «The Explanatory Function of Metaphor», en Bar-Hillel (ed.): *Logic, Methodology and Philosophy of Science*, 1966, págs. 249-259.
- JEVONS [1873]: *The Principles of Science*, 1873.
- KUHN [1962]: *The Structure of Scientific Revolutions*, 1962. [Hay tra-

ducción cast.: *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, Fondo de Cultura Económica, México].

LAKATOS [1963-1964]: «Proofs and Refutations», *The British Journal for the Philosophy of Science*, 14, págs. 1-25, 120-139, 221-243 y 296-342.

NEEDHAM [1961 a]: «The Theory of Clumps, II», *Cambridge Language Research Unit Working Papers*, 139.

NEEDHAM [1961 b]: «Research on Information Retrieval, Classification, and Clumping, 1957-1961», *Ph. D. Thesis, Cambridge*, 1961.

NEEDHAM [1963]: «A Method for Using Computers in Information Classification», en *Information Process 62: Proceedings of the International Federation for Information Processing Congress, Amsterdam*, 1962.

NEEDHAM and SPÄRCK JONES [1964]: «Keywords and Clumps», *Journal of Documentation*, 20, n.º 1.

NEEDHAM [1965]: «Applications of the Theory of Clumps», *Mechanical Translation*, 8, págs. 113-127.

PARKER-RHODES and NEEDHAM [1960]: «The Theory of Clumps», *Cambridge Language Research Unit Working Papers*, 126.

PARKER-RHODES [1961]: «Contributions to the Theory of Clumps», *Cambridge Language Research Unit Working Papers*, 138.

POPPER [1963]: *Conjectures and Refutations*, 1963. [Hay trad. cast.: *El desarrollo del conocimiento científico. Conjeturas y refutaciones*, Ed. Paidós, Buenos Aires.]

PUTNAM [1962]: «The Analytic and the Synthetic», en Feigl and Maxwell (eds.): *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, 3, págs. 358-397.

SNEATH and SOKAL [1963]: *Principles of Numerical Taxonomy*, 1963.

TANIMOTO [1958]: «An Elementary Mathematical Theory of Classification and Prediction», *I.B.M. Research*, 1958.

Consuelos para el especialista ⁽¹⁾

PAUL FEYERABEND
University of California, Berkeley

«He estado colgando a gente durante años, sin que nunca se haya organizado todo este alboroto.» (Observación hecha por Edward "Lofty" Milton, verdugo temporero de Rhodesia, con ocasión de las manifestaciones que tuvieron lugar en contra de la pena de muerte.) «Era —dice *Time Magazine* (15 de marzo de 1968)— profesionalmente incapaz de entender aquella conmoción.»

1. *Introducción.*
2. *Ambigüedad en la presentación.*
3. *La resolución de rompecabezas como criterio de la ciencia.*
4. *La función de la ciencia normal.*
5. *Tres dificultades del argumento funcional.*
6. *¿Existe la ciencia normal?*
7. *En defensa del hedonismo.*
8. *Una alternativa: el modelo de Lakatos de cambio científico.*
9. *El papel de la razón en la ciencia.*

1

Introducción

Durante los años 1960 y 1961 en que Kuhn fue miembro del departamento de Filosofía de la Universidad de California en Berkeley tuve la suerte de poder discutir con él varios aspectos de la ciencia. He sacado un enorme provecho de estas discusiones y desde entonces he considerado la ciencia de una manera nueva.² Sin embargo, si bien estaba dispuesto a admitir los *problemas* de Kuhn y si bien trataba yo de explicar determinados aspectos de la ciencia sobre los que él había llamado la atención (la omnipresencia de anomalías, por ejemplo), era completamente incapaz de estar de acuerdo con la *teoría de la ciencia* que él proponía; y estaba todavía menos dispuesto a aceptar la *ideología* general que a mi juicio constituía el telón de fondo de su pensamiento. Esta ideología, así me lo parecía, sólo podía albergar la más afectada y obtusa clase de especialismo, que tendería a detener el avance del conocimiento y a incrementar las tendencias anti-humanitarias que constituyen una característica tan inquietante de buena parte de la ciencia posnewtoniana.³ Sobre ninguno de estos puntos mis discusiones con Kuhn lograron ser concluyentes. Más de una vez él me interrumpía un largo sermón señalando que yo había entendido mal o que nuestras opiniones estaban más próximas de lo que yo indicaba. Sin embargo, recordando nuestros debates de aquella época,⁴ así como los trabajos que Kuhn ha publicado desde que marchó de Berkeley, no estoy tan seguro de que fuese como él decía. Y refuerza mi postura el hecho de que casi todos los lectores de la *Estructura de las Revoluciones Científicas* de Kuhn le interpretan como yo, y el hecho de que ciertas tendencias de la sociología y la psicología modernas son el resultado de exactamente esta clase de interpretación. Espero que Kuhn me disculpe por tanto el que exponga una vez más las viejas cuestiones y que no tomará a mal el que en mi intento de ser breve lo haga de una manera algo tosca.

2

Ambigüedad en la presentación

Siempre que leo a Kuhn me veo turbado por la siguiente pregunta: ¿se nos presentan aquí unas *prescripciones metodológicas* que dicen al científico cómo debe proceder, o se nos da una *descripción*, vacía de todo elemento valorativo, de aquellas actividades que generalmente se llaman "científicas"? Los escritos de Kuhn me parece a mí que no dan una franca respuesta. Son *ambiguos* en el sentido de que son compatibles con (y prestan apoyo a) ambas interpretaciones. Ahora bien, esta ambigüedad (cuya expresión estilística y cuyo impacto mental tienen mucho en común con las ambigüedades similares que hay en Hegel y en Wittgenstein) no es en absoluto un asunto marginal, sino que ha tenido un claro efecto en los lectores de Kuhn y les ha hecho considerar y tratar su materia de una manera no del todo satisfactoria. Más de un científico social me ha señalado que ahora por fin ha aprendido cómo hacer de su campo una "ciencia", con lo cual quiere decir desde luego que ha aprendido a *mejorarlo*. Según estas personas la receta consiste en restringir la crítica, reducir a una el número de teorías generales y crear una ciencia normal que tenga esta sola teoría como paradigma.⁵ A los estudiantes se les debe impedir que especulen sobre diferentes líneas y hay que hacer que los colegas más inquietos se adapten y «hagan un trabajo serio». ¿Es esto lo que Kuhn quiere conseguir?⁶ ¿Es su intención proveer de una justificación histórico-científica a la cada vez más creciente necesidad de identificarse con algún grupo? ¿Quiere que cada materia imite el carácter monolítico de, pongamos por caso, la teoría cuántica de 1930? ¿Piensa que una disciplina construida de esta manera es más rica en algún sentido? ¿Que conducirá a resultados mejores, más numerosos, más interesantes? ¿O el hecho de que tenga seguidores entre los sociólogos es sólo un efecto lateral inintencionado de una obra cuyo único propósito es informar de "*wie es wirklich gewesen*" ("lo que se sabe con certeza") sin que ello implique que las características a las que hace referencia merezcan ser imitadas? Y si es éste el

único propósito de la obra, ¿entonces por qué esos constantes malentendidos, y por qué el estilo ambiguo y altamente moralizante a veces?

Me aventuro a insinuar que la ambigüedad es *intencionada* y que Kuhn quiere explotar por completo las potencialidades propagandísticas que tiene. Kuhn quiere por una parte dar un apoyo sólido, objetivo e histórico a los juicios de valor que, al igual que mucha otra gente, él parece considerar arbitrarios y subjetivos. Por otra parte quiere tener preparada una segunda línea a la que retirarse: a aquellos a quienes no guste la derivación de valores a partir de hechos que ahí viene implicada siempre se les puede decir que no se hace tal derivación y que la presentación es puramente descriptiva. Por lo tanto, mi primera colección de preguntas es ésta: ¿por qué la ambigüedad? ¿Cómo hay que interpretarla? ¿Cuál es la actitud de Kuhn hacia la clase de seguidores que he mencionado? ¿Le han interpretado mal? ¿O son legítimos seguidores de una nueva visión de la ciencia?

3

La resolución de rompecabezas como criterio de la ciencia

Dejemos ahora el problema de la presentación y supongamos que el propósito de Kuhn es verdaderamente el no dar sino una *descripción* de determinados acontecimientos e instituciones históricas que ejercen influencia.

Según esta interpretación, lo que *de facto* sitúa a las ciencias aparte de otras actividades es la existencia de una tradición de resolución de rompecabezas. La sitúa aparte de un modo «mucho más seguro y más directo», de un modo que es «a la vez [...] menos equívoco y [...] más fundamental»⁷ que el modo en que lo hacen otras propiedades más recónditas que las ciencias poseen. Pero si tan esencial es la existencia de una tradición de resolución de rompecabezas, si es la presencia de esta propiedad lo que unifica y caracteriza una disciplina específica y claramente identificable, entonces no veo cómo podremos excluir de nuestras consideraciones, por ejemplo, la filosofía de Oxford o, por poner un ejemplo todavía más extraño, el *crimen organizado*.

Porque el crimen organizado es ciertamente resolución de rompecabezas *par excellence*. Cada afirmación que hace Kuhn acerca de la ciencia normal sigue siendo cierta si sustituimos “ciencia normal” por “crimen organizado”; y cada afirmación que ha escrito acerca del “científico considerado individualmente” se aplica con la misma fuerza al descerrajador de cajas fuertes considerado individualmente.

El crimen organizado reduce al mínimo⁸ la investigación sobre los fundamentos, si bien hay individuos sobresalientes, como Dillinger, que introducen ideas nuevas y revolucionarias.⁹ Sabiendo cuáles son las líneas generales de los fenómenos que pueden preverse, el descerrajador profesional de cajas fuertes «deja en gran medida de explorar [...] o al menos de explorar lo desconocido [después de todo, se supone que conoce todos los tipos de cajas fuertes existentes]. En lugar de ello, se esfuerza por adentrarse en lo conocido [es decir, en descubrir las idiosincrasias de la caja fuerte particular con la que está tratando] diseñando aparatos especiales y haciendo adaptaciones especiales de la teoría para llevar a cabo esa tarea».¹⁰ Según Kuhn el fracaso de la realización lo más probable es que se refleje «en la competencia del [descerrajador de cajas fuertes] a los ojos de sus compañeros de profesión»¹¹ de modo que «es el [descerrajador de cajas fuertes] individual y no la teoría vigente [del electromagnético, por ejemplo] que está siendo contrastado»: ¹² «solo se culpa al trabajador, no a sus herramientas». ¹³ Y así podemos continuar paso por paso hasta el último punto de la lista de Kuhn. La situación no se mejora señalando la existencia de *revoluciones*. En primer lugar, porque estamos tratando de la tesis de que es la ciencia normal la que se caracteriza por la actividad de resolución de rompecabezas. Y en segundo lugar porque no hay ninguna razón para creer que el crimen organizado va a quedarse atrás en su maestría para tratar las grandes dificultades. Además, si es la *presión* derivada del siempre creciente número de anomalías lo que conduce primero a una crisis y luego a una revolución, entonces cuanto mayor sea la presión antes ocurrirá la crisis. Ahora bien, la presión que se ejerce sobre los miembros de una banda y sus “compañeros de profesión” puede esperarse ciertamente que exceda a las presiones que se ejercen sobre un científico (raramente tendrá este último que vérselas con la policía). Por dondequiera que miremos, la distinción que queremos trazar no existe.

Esto no constituye desde luego ninguna sorpresa, ya que Kuhn, tal como ahora lo interpretamos y tal como él mismo muy frecuen-

temente quiere que se le interprete, hay una cosa importante que no ha hecho. No ha tratado sobre qué es lo que *pretende* la ciencia. Todo delincuente sabe que aparte de hacer bien las cosas y de ser popular entre sus compañeros quiere una cosa: dinero. Sabe también que su actividad delictiva normal le va a dar justamente eso. Sabe que cuanto mejor sepa resolver rompecabezas y cuanto mejores sean sus relaciones con la comunidad delictiva, más dinero recibirá y más rápidamente ascenderá en la escala profesional. Lo que pretende es dinero. ¿Qué es lo que pretende el científico? Y supuesta una pretensión, ¿va la ciencia normal a encaminarlo a ella? ¿O es quizá que los científicos (y los filósofos de Oxford) son menos racionales que los delincuentes en el sentido de que "están haciendo lo que hacen" sin que tengan ningún propósito?¹⁴ Estas son las preguntas que surgen si uno quiere limitarse al aspecto puramente descriptivo de la narración de Kuhn.

4

La función de la ciencia normal

Con objeto de responder a estas preguntas debemos pasar a considerar no sólo la *estructura real* de la ciencia normal de Kuhn, sino también su *función*. La ciencia normal, dice, es una *condición previa necesaria para las revoluciones*.

Según esta parte del argumento la pedestre actividad asociada a la ciencia "madura" tiene muy amplios efectos tanto sobre el *contenido* de nuestras ideas como sobre su *sustancialidad*. Esta actividad, este ocuparse de "pequeños enigmas" lleva a un cerrado acoplamiento entre teoría y realidad, y precipita también el progreso. Y lo hace así por varias razones. En primer lugar, el paradigma aceptado sirve de guía al científico: «Como lo muestra una simple ojeada que echemos a cualquier historia natural baconiana o cualquier examen del desarrollo pre-paradigmático de cualquier ciencia, la naturaleza es demasiado vasta y compleja para que pueda explorarse aun de manera aproximada al azar».¹⁵ Esta reflexión no es nueva. El intento de crear conocimiento necesita una guía, no puede empezar a partir

de la nada. Más específicamente, necesita una teoría, un punto de vista que permita al investigador separar lo relevante de lo irrelevante, y que le diga en qué áreas será más provechosa la investigación.

A esta idea común añade Kuhn un toque específico propio. Kuhn defiende no sólo el *uso* de supuestos teóricos, sino la *elección exclusiva* de un conjunto determinado de ideas, la monomaniaca relación con un solo punto de vista. Defiende tal modo de proceder en primer lugar porque desempeña un papel en la ciencia real tal como él la ve. Ésta es la ambigüedad descripción-recomendación a la que ya nos hemos referido. Pero también lo defiende por una segunda razón que está algo más recóndita, pues no hace explícita las preferencias que están detrás de ella. Lo defiende porque cree que su adopción conducirá a la postre al derrocamiento del mismísimo paradigma al que los científicos se habían restringido voluntariamente en primer lugar. Si aun los mayores esfuerzos hechos tratando de que la naturaleza se ajuste a sus categorías fallan; si las expectativas creadas por estas categorías se ven decepcionadas una y otra vez; entonces nos vemos *forzados* a buscar algo nuevo. Y nos vemos *forzados* a ello no debido a una discusión abstracta de posibilidades que no toca la realidad, sino guiados por nuestros propios gustos y nuestros rechazos;¹⁶ nos vemos forzados a ello por modos de proceder que han establecido un estrecho contacto con la naturaleza, y por lo tanto, en última instancia, por la naturaleza misma. Los debates de la *pre-ciencia* con su crítica universal y su libre proliferación de ideas «se dirigen con frecuencia tanto a los miembros de las otras escuelas como [...] a la naturaleza».¹⁷ La *ciencia madura*, especialmente en los períodos de calma que preceden inmediatamente a la tormenta, parece dirigirse sólo a la naturaleza y puede esperarse por ello una respuesta clara y *objetiva*. Para obtener esa respuesta necesitamos algo más que una colección de datos reunidos al azar. Pero también necesitamos algo más que una perenne discusión de las distintas ideologías. Lo que se necesita es la aceptación de *una* teoría y el implacable propósito de hacer que la naturaleza se amolde a ella. Ésta es, a mi juicio, la principal razón que tendría Kuhn para defender no sólo como *hecho histórico*, sino también como *acción razonable* el que una ciencia madura rechace la libre batalla entre las distintas alternativas. ¿Es aceptable esta defensa?

Tres dificultades del argumento funcional

La defensa de Kuhn es aceptable *siempre que* las revoluciones sean deseables y siempre que la manera particular que la ciencia normal tenga de desembocar en revoluciones sea también deseable.

Ahora bien, yo no veo cómo puede Kuhn establecer que las revoluciones son deseables. Las revoluciones llevan a cabo un *cambio* de paradigma. Pero si seguimos la descripción que hace Kuhn de este cambio, o "cambio de *gestalt*" como él lo llama, es imposible decir eso porque los paradigmas pre y posrevolucionarios son frecuentemente inconmensurables.¹⁸ Yo diría que ésta es la primera dificultad del argumento funcional si se emplease en conexión con el resto de la filosofía de Kuhn.

En segundo lugar hemos de examinar lo que Kuhn ha llamado la "estructura fina" de la transición: ciencia normal/revolución. Esta estructura fina puede revelar elementos que no queremos pasar por alto. Tales elementos nos obligarían a considerar diferentes maneras de llevarse a cabo una revolución. Así, es perfectamente imaginable que los científicos abandonen un paradigma por frustración y no porque tengan argumentos contra él. (Otro modo de echar abajo un paradigma sería matar a los representantes del *status quo*.¹⁹) ¿Cómo proceden *realmente* los científicos? ¿Y cómo *desearíamos* que procediesen? El examen de estas cuestiones lleva al argumento funcional a una segunda dificultad.

Con objeto de presentar esta dificultad tan claramente como sea posible, consideremos primeramente los siguientes *problemas metodológicos*: ¿Pueden darse razones para proceder como Kuhn dice que la ciencia normal procede, esto es, para tratar de aferrarse a una teoría a pesar de la existencia de hechos que a primera vista constituyen una refutación de esa teoría, a pesar de la existencia de contraargumentos lógicos y matemáticos? Y en el supuesto de que puedan darse tales razones, ¿es posible entonces abandonar la teoría sin violar esas razones?

En lo que sigue, llamaré *principio de tenacidad* al principio que consiste en seleccionar de entre varias teorías aquella que prometa conducir a los resultados más fructíferos, y de aferrarse a esta teoría aun si las dificultades reales con las que tropieza son considerables.²⁰ El problema que se presenta es el de cómo puede defenderse este principio y cómo podemos cambiar nuestra lealtad a los paradigmas de una manera que sea consistente con ese principio, o que incluso venga dictada por él. Recuérdese que estamos tratando de un problema *metodológico* y *no* de la cuestión de cómo procede *realmente* la ciencia. Y estamos tratando de eso porque esperamos que su discusión agudizará nuestra percepción histórica y nos llevará a interesantes descubrimientos de carácter histórico.

La solución del problema es bastante sencilla. El principio de tenacidad es razonable porque las teorías son susceptibles de desarrollo, porque pueden ser mejoradas, y porque a la postre son capaces de dar cabida a los mismos problemas que en su forma primitiva fueron incapaces de explicar. Además no es nada prudente confiar demasiado en los resultados experimentales. En verdad, sería una completa sorpresa e incluso un motivo de sospecha el que toda la evidencia de que se dispone apoyase a una sola teoría, aun si esta teoría resultara ser verdadera. Experimentadores distintos están sujetos a cometer errores diferentes y se necesita bastante tiempo antes de que todos los experimentos se reduzcan a un común denominador.²¹ A estos argumentos en favor de la tenacidad el profesor Kuhn añadiría que una teoría proporciona también *criterios* de perfección, de fracaso, de racionalidad, y que hay que mantenerla todo el tiempo que sea posible, con objeto de hacer que el discurso se mantenga racional todo el tiempo que se pueda. Sin embargo, el punto más importante es éste: muy raramente ocurre que las teorías se comparen directamente con "los hechos", o con "la evidencia". Lo que cuenta y lo que no cuenta como evidencia relevante generalmente depende no sólo de la teoría sino *también* de otros dominios a los que se puede llamar "ciencias auxiliares" («teorías que sirven de piedra de toque» es la acertada expresión que emplea Lakatos).²² Tales ciencias auxiliares pueden funcionar como premisas adicionales en la derivación de afirmaciones contrastables. Pero pueden también infestar el lenguaje de observación, proporcionando ellas los conceptos en términos de los cuales se expresan los resultados experimentales. De modo que una contrastación del punto de vista de Copérnico lleva consigo por una

parte supuestos concernientes a la atmósfera terrestre, al efecto que tiene el movimiento sobre el objeto movido (dinámica); y por otra parte lleva también consigo supuestos que se refieren a la relación entre la experiencia sensorial y "el mundo" (incluidas teorías de la percepción y teorías de la visión telescópica).

Los supuestos del primer tipo funcionan como premisas, mientras que los del segundo tipo determinan qué impresiones son verdícas haciendo posible de este modo el que no sólo *evaluemos*, sino incluso que *constituyamos* nuestras observaciones. Ahora bien, no hay ninguna garantía de que un cambio fundamental en nuestra cosmología, como lo es el cambio de un punto de vista geostático a un punto de vista heliostático, irá de la mano con una mejora de todos los dominios auxiliares pertinentes. Muy al contrario: tal desarrollo es extremadamente improbable. ¿Quién esperaría, por ejemplo, que a la invención del copernicanismo y del telescopio siguiese inmediatamente la óptica fisiológica apropiada? Las teorías básicas y los dominios auxiliares están frecuentemente "desfasados". Como resultado de ello obtenemos ejemplos refutadores, los cuales no indican que la nueva teoría esté condenada al fracaso, sino solamente que en el momento presente no armoniza con el resto de la ciencia. Siendo esto así los científicos tienen que desarrollar métodos que les permitan seguir manteniendo su teoría frente a hechos ordinarios e inambiguamente refutadores, aun si no hay a la vista una explicación contrastable de ese conflicto. El principio de tenacidad (al que llamo "principio" solamente por razones mnemotécnicas) es un primer paso en la construcción de tales métodos.²³

Una vez adoptada la tenacidad ya no podemos seguir empleando hechos recalitrantes para eliminar una teoría, *T*, aunque los hechos fuesen tan corrientes y claros como la luz del día. Lo que sí podemos hacer es utilizar *otras* teorías, *T'*, *T''*, *T'''*, etc., que *acentúen* las dificultades de *T* mientras que al mismo tiempo pueda confiarse en que aporten los medios para solucionarlas. En este caso es el propio principio de tenacidad el que exige la eliminación de *T*.²⁴ Por esta razón, si nuestro objetivo es el cambio de paradigmas, entonces debemos estar dispuestos a introducir y articular alternativas a *T* o, empleando otra expresión (de nuevo por razones mnemotécnicas), debemos estar dispuestos a aceptar un *principio de proliferación*. Proceder de acuerdo con este principio es un método para acelerar el proceso que lleva a las revoluciones. Es un método *racio-*

nal. ¿Es el método que la ciencia emplea *realmente*? ¿O los científicos se aferran a sus paradigmas hasta el final, hasta que los sinsabores, la frustración y el aburrimiento hagan que les sea imposible seguir adelante? ¿Qué pasa al final de un período normal? Vemos que nuestro pequeño cuento de hadas metodológico nos hace ciertamente ver la historia con una visión más penetrante.

Siento decir que no me satisface mucho lo que Kuhn ofrece sobre este punto. Por una parte subraya firmemente las características dogmáticas,²⁵ autoritarias²⁶ y estrechas de miras²⁷ de la ciencia normal, el hecho de que ésta conduce a una "cerrazón mental"²⁸ temporal, y de que el científico que toma parte en ella «deja en gran medida de explorar... o al menos de explorar lo desconocido. En lugar de ello se esfuerza por articular lo conocido y adentrarse en ello [...]»,²⁹ de modo que «es [casi siempre] el científico individual y no la [tradición de resolución de enigmas, o alguna específica] teoría vigente quien es sometido a contrastación».³⁰ «Sólo se culpa al trabajador, no a sus herramientas.»³¹ Kuhn se da cuenta desde luego que una ciencia específica tal como la física puede contener más de una tradición de enigmas, pero subraya su "cuasi-independencia", afirmando que cada una de ellas «está guiada por sus propios paradigmas y persigue sus propios problemas».³² Por tanto una tradición única está guiada por un paradigma único. Éste es un lado de la historia.

Por otro lado Kuhn señala que tan pronto como existe una elección «entre teorías en competencia» la resolución de enigmas se ve sustituida por argumentos más "filosóficos".³³

Ahora bien, si la ciencia normal es *de facto* tan monolítica como Kuhn dice que es, entonces ¿de dónde proceden las teorías en competencia? Y si éstas *en efecto* surgen, entonces ¿por qué Kuhn había de tomarlas en serio y consentir que realicen un cambio de estilo argumentativo, un cambio de "científico" (resolución de enigmas) a "filosófico"?³⁴ Recuerdo muy bien cómo Kuhn criticaba a Bohr por haber perturbado la uniformidad de la teoría cuántica contemporánea. A la teoría de Bohr *no* se le permite cambiar el estilo argumentativo. A Einstein, a quien Kuhn menciona en la cita de arriba, *sí* se le permite hacerlo, quizá porque su teoría está ahora más firmemente parapetada que la de Bohr. ¿Significa esto que está permitida la proliferación siempre que las alternativas competidoras estén firmemente parapetadas? Sin embargo, la pre-ciencia tiene exactamente esta característica y se la considera inferior a la ciencia. Además, la física

del siglo xx contiene *de hecho* una tradición que quiere aislar la teoría general de la relatividad del resto de la física, y limitarla a lo muy grande. ¿Por qué no ha apoyado Kuhn *esta* tradición que está de acuerdo con su punto de vista sobre la "cuasi-independencia" de los paradigmas simultáneos? Recíprocamente, si la existencia de teorías en competencia implica un cambio de estilo argumentativo, ¿no debemos dudar entonces de esta presunta cuasi-independencia? No he podido encontrar en los escritos de Kuhn una respuesta satisfactoria a estas tres preguntas.

Sigamos un poco más con este tema. Kuhn no sólo ha *admitido* que la multiplicidad de teorías cambia el estilo de la argumentación, sino que ha adscrito una *función* específica a tal multiplicidad. Más de una vez ha señalado,³⁵ en completo acuerdo con nuestras breves observaciones metodológicas, que las refutaciones son imposibles sin la ayuda de alternativas. Además, ha descrito con cierto detalle el efecto amplificador que las alternativas tienen sobre las anomalías y ha explicado cómo se realizan las revoluciones mediante tal ampliación.³⁶ Por tanto, en realidad, ha dicho que los científicos crean las revoluciones de acuerdo con nuestro pequeño modelo metodológico y *no* mediante la implacable búsqueda de un paradigma y su repentino abandono cuando los problemas se hacen demasiado grandes.

Todo lo cual nos lleva inmediatamente a la dificultad número tres, esto es, a la sospecha de que la ciencia normal o "madura", tal como Kuhn la ha descrito, *no es ni siquiera un hecho histórico*.

6

¿Existe la ciencia normal?

Resumamos lo que hasta aquí hemos visto que afirma Kuhn. En primer lugar, ha dicho que las teorías *no pueden* refutarse excepto con la ayuda de alternativas. En segundo lugar, que la proliferación también desempeña un *papel histórico* en el derrocamiento de paradigmas. Es un hecho que los paradigmas *han sido* derrocados debido al modo en que las alternativas han extendido las anomalías existentes. Por último, Kuhn ha indicado que existen anomalías en *cual-*

quier momento de la historia de un paradigma.³⁷ La idea de que las teorías carecen de fallos durante décadas o aun siglos hasta que se presenta una gran refutación y las pone fuera de combate, esta idea, dice Kuhn, no es más que un mito. Ahora bien, si esto es cierto, entonces ¿por qué no empezar *inmediatamente* con la proliferación sin permitir *jamás* que nazca una ciencia puramente normal? ¿Sería demasiado esperar que los científicos pensarán del mismo modo, y que los períodos normales, si es que alguna vez existieron, no puedan haber durado mucho tiempo y no puedan tampoco haberse extendido sobre amplios campos? Una ojeada a un ejemplo, el siglo pasado, muestra que esto parece ser precisamente lo que ocurre.

En el segundo tercio del siglo existían al menos tres paradigmas diferentes y mutuamente incompatibles. Eran éstos: (1) *el punto de vista de la mecánica* que encontraba su expresión en la astronomía, en la teoría cinética, en los varios modelos mecánicos de la electrodinámica y también en las ciencias biológicas, especialmente en la medicina (donde la influencia de Helmholtz fue un factor decisivo); (2) el punto de vista relacionado con la invención de una *teoría del calor* independiente y fenomenológica que finalmente resultó ser inconsistente con la mecánica; (3) el punto de vista implícito en la *electrodinámica* de Faraday y Maxwell, que fue desarrollado, y liberado de sus concomitancias mecánicas, por Hertz.

Pero estos diferentes paradigmas estaban lejos de ser "cuasi-independientes". Muy al contrario, fue su *interacción activa* lo que causó la ruina de la física clásica. Las dificultades que condujeron a la teoría especial de la relatividad no hubiesen surgido sin la tensión que existía entre la teoría de Maxwell por una parte y la mecánica de Newton por otra (Einstein ha descrito esta situación en términos maravillosamente simples en su autobiografía; Weyl ha hecho un relato igualmente breve, aunque más técnico, en su obra *Raum, Zeit, Materie*; Poincaré expone esta tensión ya en 1899, y luego otra vez en 1904 en su conferencia de St. Louis). Ni tampoco era posible emplear el fenómeno del movimiento browniano para hacer una refutación directa de la segunda ley de la teoría fenomenológica.³⁸ La teoría cinética hubo de ser introducida desde el mismo comienzo. También aquí Einstein, siguiendo a Boltzmann, marcó el camino. Las investigaciones que prepararon el terreno para el descubrimiento del quantum de acción, por mencionar todavía otro ejemplo, reunieron a disciplinas tan diferentes, incompatibles y aun a veces inconmensurables, como la mecánica (la

teoría cinética empleada por Wien para obtener su ley de la radiación), la termodinámica (el principio de Boltzmann de la igualdad de la distribución de energía para todos los grados de libertad) y la óptica ondulatoria, y se habrían venido abajo si todos los científicos hubiesen respetado la "cuasi-independencia" de esas disciplinas. Éstos no habrían, pues, participado en el debate y la gran mayoría podrían haber seguido prestando atención a sus "pequeños rompecabezas". Sin embargo, si tomamos en serio las enseñanzas del propio Kuhn, entonces no era *esta* actividad la causante del progreso, sino la actividad de la minoría proliferante (y de aquellos experimentadores que atendían a los problemas de esta minoría, y a sus extrañas predicciones). Y podemos preguntar si es que la mayoría no continúa resolviendo los viejos rompecabezas mientras tienen lugar las revoluciones. Pero si esto es cierto entonces la descripción de Kuhn que *separa temporalmente* los períodos de revolución y los períodos de monismo se derrumba completamente.³⁹

7

En defensa del hedonismo

Parece, pues, que la interconexión entre tenacidad y proliferación que hemos descrito en nuestro pequeño cuento de hadas metodológico es también una característica esencial del desarrollo real de la ciencia. Parece que no es la actividad de resolución de rompecabezas la responsable del crecimiento de nuestro conocimiento sino la interconexión activa de varios puntos de vista defendidos tenazmente. Además, lo que lleva el derrocamiento de los viejos paradigmas familiares es la invención de nuevas ideas y el tratar de asegurarles un lugar digno en la competición. El proceso de invención continúa todo el tiempo. Sin embargo, la atención sólo se vuelve hacia él durante las revoluciones. Este cambio de atención no refleja ningún cambio estructural profundo (tal como, por ejemplo, la transición de la resolución de rompecabezas a la especulación filosófica y la contrastación de los fundamentos). No es sino un cambio de interés y de publicidad.

Ésta es la imagen de la ciencia que emerge de nuestro breve aná-

lisis. ¿Es una imagen atractiva? ¿Hace que la ocupación científica merezca la pena? ¿Es un beneficio para nosotros la presencia de tal disciplina, el hecho de que tengamos que convivir con ella, estudiarla, entenderla; o hay en ella la tendencia a corromper nuestro entendimiento y disminuir nuestro placer?

Es muy difícil hoy día hacer un tratamiento adecuado de estas cuestiones. Lo que merece la pena y lo que no la merece es algo que está determinado hasta tal punto por las instituciones y formas de vida existentes que difícilmente conseguimos llegar nunca a una correcta evaluación de las instituciones mismas.⁴⁰ Las ciencias especialmente están rodeadas de un aura de perfección que transforma cualquier dificultad en beneficio propio. Frases como "búsqueda de la verdad", o "el más alto objetivo de la humanidad" se emplean con profusión. Indudablemente ennoblecen su objeto, pero también lo alejan del dominio de la discusión crítica (Kuhn ha dado un paso hacia delante en esta dirección, confiriendo alguna dignidad incluso a la parte más aburrida y más pedestre de la empresa científica: la ciencia normal). Pero ¿por qué ha de permitirse que un producto del ingenio humano se deshaga de las mismas cuestiones a las que debe su existencia? ¿Por qué la existencia de este producto ha de impedirnos hacer la pregunta más importante de todas, la pregunta de en qué medida se ha visto aumentada la felicidad de los seres humanos individuales, y en qué medida se ha visto aumentada su libertad? El progreso siempre se ha llevado a cabo mediante un enfrentamiento entre formas de vida sólidamente asentadas y fundamentadas y valores impopulares y poco fundamentados. Así es como el hombre ha ido gradualmente liberándola del miedo y de la tiranía de los sistemas no analizados. Nuestra pregunta por lo tanto es ésta: ¿Qué valores elegiremos para poner a prueba las ciencias de hoy?

A mí me parece que la felicidad y el completo desarrollo del ser humano individual sigue siendo el valor más alto posible. Este valor no excluye los valores que surgen de las formas de vida institucionalizadas (verdad, valentía, altruismo, etc.), antes bien los alienta, *pero sólo* en la medida en que pueden contribuir al progreso de algún individuo. Lo que se excluye es la utilización de los valores institucionalizados para condenar, o quizás incluso eliminar, a aquellos que prefieren organizar sus vidas de diferente forma. Lo que se excluye es el intento de "educar" a los niños de modo tal que les haga perder sus múltiples talentos y les haga estar limitados a un estrecho campo

de pensamiento, de acción y de emoción. Al adoptar este valor básico lo que queremos es una metodología y un conjunto de instituciones que hagan posible que nuestras capacidades se vean lo menos mermaidas que sea posible y que nos obliguen a desviarnos de nuestras inclinaciones naturales lo menos posible también.

Ahora bien, el breve cuento de hadas metodológico que hemos expuesto en la sección 6 dice que una ciencia que trate de desarrollar nuestras ideas y que utilice medios racionales para la eliminación incluso de las más fundamentales conjeturas debe emplear junto con un principio de proliferación un principio de tenacidad. Se le debe permitir *mantener* las ideas haciendo frente a las dificultades; y se le debe permitir introducir *nuevas ideas* aun si los puntos de vista comúnmente aceptados parecen estar justificados y carecer de defectos. Hemos visto también que la ciencia real, o al menos aquella parte de la ciencia real que es responsable del cambio y del progreso, no es muy diferente del ideal cuyas líneas generales se han expuesto en el cuento de hadas. ¡Pero esto es en verdad una feliz coincidencia! ¡Ahora estamos de completo acuerdo con los deseos que expresamos arriba! La proliferación significa que no hay necesidad de suprimir ni siquiera los productos más extravagantes del cerebro humano. *Todo el mundo puede seguir sus propias inclinaciones* y la ciencia, concebida como una empresa crítica, sacará provecho de tal actividad. La tenacidad significa que nos vemos animados no sólo a seguir nuestras propias inclinaciones, sino a desarrollarlas, a llevarlas, con ayuda de la crítica (lo cual implica la comparación con las alternativas existentes), a un nivel más alto de articulación y a defenderlas por tanto con un nivel de conciencia más alto. La interconexión de proliferación y tenacidad lleva también a la prosecución, a un nuevo nivel, de la evolución biológica de las especies y puede incluso aumentar la tendencia a mutaciones biológicas útiles. Puede que sea el único medio posible para impedir el estancamiento de nuestra especie. Creo que éste es el último y más importante argumento contra la ciencia "madura" tal como la describe Kuhn. Tal empresa no sólo está mal concebida y es inexistente, sino que su defensa es incompatible con una perspectiva humanitaria.

Una alternativa: el modelo de Lakatos de cambio científico

Voy ahora a presentar en su totalidad la imagen de la ciencia que creo que debe sustituir a la que expone Kuhn.

Esta imagen es la síntesis de los dos descubrimientos siguientes: primeramente contiene el descubrimiento de Popper de que la ciencia avanza mediante la discusión crítica de puntos de vista dispares; en segundo lugar contiene el descubrimiento que ha hecho Kuhn de la función que desempeña la tenacidad, cosa que él ha expresado, a mi juicio equivocadamente, mediante el postulado de la existencia de *periodos* de tenacidad. La síntesis consiste en la afirmación de Lakatos (desarrollada en su propio comentario sobre Kuhn) de que proliferación y tenacidad no pertenecen a periodos *sucesivos* de la historia de la ciencia, sino que están siempre *copresentes*.⁴¹

Cuando hablo de "descubrimientos" no quiero decir que las ideas mencionadas sean completamente nuevas, o que aparecen ahora en una forma nueva. Muy al contrario. Algunas de estas ideas son tan viejas como las montañas. La idea de que puede hacerse avanzar el conocimiento mediante una lucha de puntos de vista dispares y de que el conocimiento depende de la proliferación fueron los presocráticos quienes la expusieron por primera vez (cosa que el mismo Popper ha señalado), y fue Mill quien hizo de ella una filosofía general (especialmente en *Sobre la Libertad*). La idea de que la lucha de alternativas es decisiva también para la *ciencia* la introdujeron Mach (*Erkenntnis und Irrtum*) y Boltzmann (véase su *Populaerwissenschaftliche Vorlesungen*), principalmente bajo el impacto del darwinismo. La necesidad de la tenacidad fue subrayada por aquellos materialistas dialécticos que pusieron objeciones a los vuelos extremadamente "idealistas" de la fantasía. Y la síntesis, por último, es la propia esencia del materialismo dialéctico tal como aparece en los escritos de Engels, Lenin y Trotsky. Poco de esto les es conocido a los filósofos "analíticos" o "empiristas" de hoy, quienes todavía están muy influidos por el Círculo de Viena. Al considerar este estrecho, aunque moderno, contexto

podemos por tanto hablar de genuinos, si bien bastante tardíos, “descubrimientos”.

Según Kuhn la ciencia madura es una sucesión de períodos normales y de revoluciones. Los períodos normales son monistas; los científicos tratan de resolver los enigmas que resultan del intento de ver el mundo a través de un solo paradigma. Las revoluciones son pluralistas hasta que emerge un nuevo paradigma que gana la adhesión suficiente como para servir de base a un nuevo período normal.

Esta descripción deja sin dar respuesta al problema de cómo se lleva a cabo la transición de un período normal a una revolución. En la sección 6 indicábamos cómo podía hacerse la transición de una manera razonable: se compara el paradigma central con teorías dispares. El profesor Kuhn parece ser de la misma opinión e indica, además, que eso es lo que realmente ocurre. La proliferación da comienzo *antes* ya de la revolución y es un instrumento para llevarla a cabo. Pero esto significa que la primitiva descripción está equivocada. La proliferación no *empieza* con la revolución; la *precede*. Un poco de imaginación y un poco más de investigación histórica muestran luego que la proliferación no sólo *precede inmediatamente* a las revoluciones, sino que está presente *todo el tiempo*. Tal como la conocemos, la ciencia no es una sucesión temporal de períodos normales y períodos de proliferación; es su *yuxtaposición*.

Vista así la transición de pre-ciencia a ciencia no consiste en *sustituir* la libre proliferación y la crítica universal de la primera por la tradición de resolución de enigmas de la ciencia normal. Consiste en *complementarla con esta actividad*; o, expresándolo mejor, la ciencia madura *une* dos tradiciones muy distintas que con frecuencia están separadas, la tradición de la crítica filosófica pluralista y la tradición más práctica (y menos humanitaria), que explota las potencialidades de un material dado (una teoría; un trozo de materia) sin desanimarse por las dificultades que pueden presentarse y sin tener en cuenta otras maneras de pensar (y de actuar). El profesor Popper nos ha hecho saber que la primera tradición está estrechamente ligada con la cosmología de los presocráticos. El mejor ejemplo de la segunda tradición es la actitud que los miembros de una sociedad cerrada tienen para con su mito básico. Kuhn ha pensado que la ciencia madura consiste en la *sucesión* de estos dos distintos esquemas de pensamiento y acción. Acierta en señalar el elemento normal, o conservador, o anti-humanitario. Éste es un verdadero descubrimiento. Pero se equivoca al

considerar la relación existente entre este elemento y los procedimientos más filosóficos (es decir, críticos). Sugiero, de acuerdo con el modelo de Lakatos, que la relación correcta es la de *simultaneidad e interacción*. Hablaré por lo tanto de la *componente* normal y la *componente* filosófica de la ciencia y no de *período* normal y *período* de revolución.

A mi juicio esta descripción vence muchas dificultades, tanto lógicas como fácticas, que hacen que el punto de vista de Kuhn sea tan fascinante, pero al mismo tiempo tan insatisfactorio.⁴² Al considerar esta descripción no debemos dejarnos engañar por el hecho de que la componente normal casi siempre tiene más peso que la componente filosófica, porque lo que estamos examinando no es el tamaño de un determinado elemento de la ciencia, sino su *función* (un solo hombre puede revolucionar una época). Ni debemos dejarnos impresionar excesivamente por el hecho de que la mayor parte de los científicos *consideren* la componente filosófica como exterior a la ciencia propiamente dicha y señalen en *apoyo* de esta actitud la propia falta de penetración filosófica que ellos tienen. Porque no son *ellos* quienes realizan los avances fundamentales, sino aquellos que promueven la *interacción efectiva* de las componentes normal y filosófica (esta interacción consiste casi siempre en la crítica que lo periférico y lo filosófico hacen de lo sólidamente amurallado y lo no-filosófico). Ahora bien, en el supuesto de que todo esto sea así, ¿por qué parece existir una clara fluctuación en el curso de la ciencia? Si la ciencia consiste en la constante interacción de una parte normal y una filosófica, si es esta interacción la que produce el avance de la ciencia, entonces, ¿por qué los elementos revolucionarios se hacen visibles sólo en tan raras ocasiones? ¿No basta este hecho histórico simple para hacer que la descripción de Kuhn prevalezca sobre la mía? ¿No es un típico sofisma filosófico negar un hecho histórico tan obvio?

Creo que la respuesta a esta pregunta es obvia. La componente normal es amplia y sólidamente amurallada. De ahí que un cambio en la componente normal se advierta tan fácilmente. Así ocurre con la resistencia que la componente normal opone a cambiar. Esta resistencia se hace especialmente fuerte y observable en los períodos en que parece inminente el cambio; se dirige contra la componente filosófica y hace que sea del dominio público. La generación más joven, siempre con ansia de cosas nuevas, se apodera del nuevo material y lo estudia con avidez. Los periodistas, siempre a la expectativa de grandes titulares —cuanto más absurdos, mejor—, dan a la publicidad los nuevos

descubrimientos (que son aquellos elementos de la componente filosófica que están en desacuerdo más radical con las opiniones vigentes a la vez que tienen alguna plausibilidad y quizás incluso cuentan con algún apoyo fáctico). Éstas son algunas de las razones debido a las cuales percibimos las diferencias. No pienso que deba buscarse alguna otra cosa más profunda.

En lo que se refiere al cambio de la componente normal misma no hay ninguna razón para esperar que haya de seguir un esquema lógico y claramente identificable. Al igual que otros filósofos anteriores a él (estoy pensando principalmente en Hegel) Kuhn supone que un gran cambio histórico debe mostrar una lógica propia y que el cambio de una idea debe ser razonable en el sentido de que exista una ligadura entre el *hecho* del cambio y el *contenido* de la idea que cambia. Ésta es una suposición plausible siempre que tratemos con personas razonables: es muy probable que los cambios en la *componente filosófica puedan* explicarse como resultado de *argumentos* claros e inambiguos. Pero suponer que las personas que habitualmente se resisten al cambio; aquellos que ponen mala cara a toda crítica que se dirija a las cosas que ellos estiman; y cuyo objetivo más alto es resolver enigmas sobre una base que ni se conoce ni se comprende; suponer que *esas* personas cambiarán su lealtad de un modo razonable es llevar demasiado lejos el optimismo y el afán de racionalidad. Los elementos normales, esto es, aquellos elementos que cuentan con el apoyo de la mayoría, pueden cambiar porque a la generación más joven no le preocupa seguir a sus mayores; o porque alguna figura pública ha cambiado de opinión; o porque algún miembro influyente del sistema haya muerto y no haya logrado (debido quizás a que hubiera razón para sospechar que no era honesto) dejar tras él una escuela fuerte e influyente, o porque una institución poderosa y no-científica empuja al pensamiento en una dirección determinada.⁴³ Las revoluciones son, pues, la manifestación externa de un cambio de la componente normal del que no se puede dar cuenta de ninguna manera razonable. Son tema de anécdotas, si bien pueden amplificar y hacer visibles los elementos más racionales de la ciencia, enseñándonos de este modo lo que *podría* ser la ciencia si abundasen más las personas razonables.

El papel de la razón en la ciencia

(1) Hasta aquí he *criticado* a Kuhn desde un punto de vista que es casi idéntico al de Lakatos. (Hay algunas ligeras diferencias; por ejemplo, soy reacio a separar las teorías y los argumentos de investigación;⁴⁴ pero no las prestaré atención. Al hablar de "teorías" siempre me referiré a teorías y/o programas de investigación.) Ahora quiero *defender* a Kuhn contra Lakatos. Más específicamente, quiero probar que la ciencia es, y debería ser, más irracional de lo que Lakatos y Feyerabend, [el popperiano; autor de las precedentes secciones de este trabajo y de «Problems of Empiricism»] están dispuestos a admitir.⁴⁵

Esta transición de la crítica a la defensa no significa que yo haya cambiado de opinión. Ni tampoco se debe por completo a mi cinismo frente a la filosofía de la ciencia. Más bien está en conexión con la naturaleza de la ciencia, con su complejidad, con el hecho de que tiene aspectos diferentes, de que no puede separarse fácilmente del resto de la historia, de que siempre ha utilizado y continúa haciéndolo cada talento y cada extravagancia del hombre. Los argumentos contrapuestos sirven para mostrar los distintos rasgos que contiene, nos desafían a tomar una decisión, nos desafían o bien a *aceptar* este monstruo de mil caras y ser devorados por él, o bien a cambiarlo de acuerdo con nuestros deseos. Veamos ahora lo que se puede decir contra el modelo de desarrollo científico de Lakatos.

(2) El falsacionismo ingenuo juzga (esto es, acepta, o condena) una teoría tan pronto como ésta se pone a discusión. Lakatos da tiempo a la teoría, deja que se desarrolle, deja que muestre su fuerza oculta, y la juzga sólo "a largo plazo". Los "standards críticos" que emplea estipulan un intervalo de vacilación. Se aplican "retrospectivamente".⁴⁶ Se aplican *después* de que se presentan problemáticas o bien "progresivas" o bien "degenerativas".

Ahora bien, es fácil ver que los standards de este tipo sólo tienen una fuerza práctica si se les completa con un *tiempo límite* (lo que pa-

rece una problemática degenerativa puede ser el comienzo de un período de progreso mucho más largo). Pero introdúzcase el tiempo límite y el argumento contra el falsacionismo ingenuo reaparecerá con sólo modificaciones menores (si está permitido esperar, ¿por qué no esperar un poco más?) De modo que los standards que Lakatos quiere defender o son *vanos* —no se sabe cuándo aplicarlos— o son *criticables* sobre bases muy similares a las que antes condujeron a ellos.

En estas circunstancias puede optarse por una de las dos cosas siguientes. Se puede *dejar* de apelar a standards permanentes que conserven su fuerza a través de la historia y gobiernen cada período específico del desarrollo científico y cada transición de un período a otro. O se pueden conservar tales standards como *ornamento verbal*, en memoria de tiempos más felices en los que todavía se pensaba que era posible llevar una empresa tan compleja y a menudo catastrófica como la ciencia siguiendo unas cuantas reglas simples y "racionales". Parece que Lakatos quiere elegir la segunda alternativa.

(3) Elegir la segunda alternativa significa abandonar *de hecho* los standards permanentes, si bien conservándolos *de palabra*. De hecho la postura de Lakatos parece ser idéntica a la postura de Popper que está resumida en un maravilloso (por autodestructivo) addendum a la cuarta edición de *Open Society*.⁴⁷ Según Popper «no necesitamos ningún [...] sistema de referencia específico para nuestra crítica», podemos revisar incluso las reglas más fundamentales y abandonar las más fundamentales exigencias si surge la necesidad de una medida distinta de estimación.⁴⁸ ¿Es irracional esta postura? ¿Implica que la ciencia es irracional? *Sí y no. Sí*, porque deja de haber ya un único conjunto de reglas que nos guíe a través de todos los giros y vueltas de la historia del pensamiento (ciencia), sea como participante, o como historiadores que quieren reconstruir su curso. Por supuesto que se puede *forzar* a la historia a meterse en un esquema así, pero los resultados serán siempre más pobres y mucho menos interesantes que lo fueron los acontecimientos reales. *No*, porque cada episodio particular es racional en el sentido de que algunas de sus características pueden explicarse empleando razones que o fueron aceptadas al mismo tiempo que el episodio ocurría, o inventadas en el curso de su desarrollo. *Sí*, porque ni siquiera estas razones lógicas que cambian de una época a otra bastan nunca para explicar *todas* las características importantes de un episodio particular. Hay que añadir accidentes, prejuicios, condiciones materiales (tales como la existencia de una determinada clase de

cristal en un país y no en otro), las vicisitudes de la vida matrimonial, descuidos, superficialidad, orgullo y muchas otras cosas para dar una imagen completa. *No*, porque transportados al ambiente del período que se esté considerando y dotados de una inteligencia vivaz y curiosa podíamos haber tenido todavía más que decir, podríamos haber tratado de vencer a los accidentes, y "racionalizar" incluso la más caprichosa secuencia de acontecimientos. Pero —y llegamos ahora al punto decisivo—, ¿cómo puede hacerse la transición de determinados standards a otros standards? Más específicamente, ¿qué les ocurre a nuestros standards (nos referimos a standards ahora, y no a teorías) durante un período de revolución? ¿Se les cambia de un modo popperiano mediante una discusión crítica de alternativas, o hay procesos que desafían a un análisis racional? Ésta es una de las cuestiones presentadas por Kuhn. Veamos qué respuesta podemos darle.

(4) El mismo Popper ha señalado que los standards no siempre se adoptan basándose en argumentos. Los niños, dice, «aprenden a imitar a los demás [...] y aprenden así a considerar los standards de conducta como si éstos consistiesen de reglas "dadas", fijas [...] y cosas como la simpatía y la imaginación pueden desempeñar un papel importante en este desarrollo».⁴⁹ Consideraciones similares a éstas se aplican a aquellos adultos que quieren seguir aprendiendo y que tienen puesto su interés en ampliar tanto sus conocimientos como su sensibilidad. Ciertamente, no podemos dar por supuesto que lo que es posible en el caso de los niños —deslizarse, a la menor provocación, hacia maneras de reaccionar completamente nuevas— esté fuera del alcance de los adultos y sea inaccesible a una de las actividades adultas más destacadas: la ciencia. Además, es probable que los cambios catastróficos, la frecuente decepción en las expectativas, las crisis en el desarrollo de nuestro conocimiento, cambien y, quizá, multipliquen los modelos de reacción (incluidos los modelos de argumentación) del mismo modo que las crisis ecológicas multiplican las mutaciones. Cabe que éste sea un *proceso* completamente natural, como crecer en tamaño, y cabe que la única función del discurso racional consista en aumentar la tensión mental que preceda y *cause* la explosión en la conducta. Pero ¿no es exactamente ésta la clase de cambio que podemos esperar en los períodos de revolución científica? ¿No restringe la efectividad de los argumentos (excepto como agente causante de desarrollos muy distintos de lo que el *contenido* de éstos exige)? ¿Que ocurra un cambio así no muestra que la ciencia que, después de todo, es parte integrante de la

evolución del hombre no es y no puede ser completamente racional? Ya que si hay acontecimientos, no necesariamente argumentos, que son *causantes* de que adoptemos nuevos standards, ¿es que los defensores del *statu quo* no van a proporcionar, además de argumentos, también *causas* contrarias? Y si las viejas formas de argumentación resultan ser una causa contraria demasiado débil, ¿no deben o abandonar o recurrir a medios más fuertes y más "irracionales"? (Es muy difícil, acaso totalmente imposible, combatir mediante argumentos los efectos de un lavado de cerebro.) Incluso el racionalista más puritano se verá obligado entonces a dejar de argumentar y a emplear, por ejemplo, la *propaganda* no porque alguno de sus argumentos haya dejado de ser *válido*, sino porque han desaparecido las *condiciones psicológicas* que le permitían argumentar efectivamente y, por tanto, influir sobre los demás. ¿Y cuál es la utilidad de un argumento que deja a la gente tal como estaba?

(5) Al considerar preguntas como éstas, un popperiano contestará que, verdaderamente, se pueden descubrir, inventar, aceptar y comunicar a los demás nuevos standards de una manera muy irracional, pero que siempre queda la posibilidad de criticarlos *después* de que hayan sido adoptados y que es esta posibilidad la que hace que nuestro conocimiento siga siendo racional. «¿En cuáles, pues, vamos a confiar?», pregunta Popper después de considerar las posibles fuentes de standards.⁵⁰ «¿Cuáles vamos a aceptar? La respuesta es: cualesquiera que sean los que aceptemos sólo debemos confiar en ellos provisionalmente, recordando siempre que, en el mejor de los casos, sólo estamos en posesión de una verdad (o un acierto) parciales, y que estamos sujetos a cometer al menos algún error o a formar algún juicio equivocado en algún sitio, no sólo con respecto a los hechos, sino también con respecto a los standards que se hayan adoptado; en segundo lugar, sólo debemos confiar (aun dentro de esta provisionalidad) en nuestra intuición si se ha llegado a ella como resultado de repetidos intentos de usar nuestra imaginación; de muchos errores, de muchas contrastaciones, de muchas dudas y de una crítica minuciosa.»

Ahora bien, esta referencia a las contrastaciones y a la crítica que se supone que garantizan la racionalidad de la ciencia y, quizá, de toda nuestra vida, o bien es relativa a los *procedimientos claramente definidos* sin los cuales no puede decirse que haya tenido lugar una crítica o una contrastación, o bien es puramente *abstracta* de modo que se nos deja la tarea de llenarla ahora con éste y luego con aquel contenido

concreto. El primer caso acabamos justamente de discutirlo. En el segundo caso no tenemos más que un ornamento verbal, al igual que resultó ser un ornamento verbal la defensa que hizo Lakatos de sus propios "standards objetivos". En cualquier caso, las preguntas de la sección 4 siguen sin responder.

(6) En cierta manera también Popper ha descrito esta situación cuando dice: «el racionalismo está necesariamente lejos de ser global o completo en sí mismo».⁵¹ Pero la pregunta planteada por Kuhn no es si *hay* límites para nuestra razón; la pregunta es *dónde* están *situados* esos límites. ¿Están fuera de las ciencias de tal modo que la ciencia misma se mantiene completamente racional o son los cambios irracionales una parte esencial incluso de la empresa más racional que ha inventado el hombre? ¿El fenómeno histórico llamado "ciencia" contiene ingredientes que desafían al análisis racional? El objetivo abstracto de aproximarse cada vez más a la verdad, ¿puede alcanzarse de una manera totalmente racional, o es quizás inaccesible para aquellos que deciden no confiar más que en la argumentación? Éstos son los problemas a los que debemos dirigirnos ahora.

(7) Al considerar estos problemas Popper y Lakatos rechazaron la "psicología de masas"⁵² y afirman al carácter racional de *toda* la ciencia. Según Popper, dadas dos teorías se puede llegar a emitir un juicio sobre cuál de ellas está más cerca de la verdad, aun en el caso de que entre ambas medie un cataclismo tal como una revolución científica. (Una teoría T' está más cerca de la verdad que otra teoría, T' , si la clase de las consecuencias verdaderas de T' , el llamado contenido de verdad de T' , excede a la clase de las consecuencias verdaderas de T sin que haya un aumento en el contenido de falsedad.) Según Lakatos los rasgos aparentemente irrazonables de la ciencia sólo se presentan en el mundo material y en el mundo del pensamiento (psicológico), pero están ausentes del «mundo de las ideas, del "tercer mundo" de Platón y Popper».⁵³ Es en este tercer mundo en el que tiene lugar el desarrollo del conocimiento y en el que es posible hacer un juicio racional de todos los aspectos de la ciencia. Hay que señalar, sin embargo, que desgraciadamente el científico también trata del mundo de la materia y del pensamiento (psicológico) y que las reglas que ponen orden en el tercer mundo pueden resultar completamente inapropiadas para poner orden en los cerebros de los seres humanos vivos (salvo que estos cerebros y sus características estructurales se sitúen en el tercer mundo, cosa que no queda clara con la descripción de Popper).⁵⁴ Las nu-

merosas desviaciones de la recta senda de la racionalidad que observamos en la ciencia real pueden muy bien resultar *necesarias* si queremos hacer progresos con el frágil y poco fiable material (instrumentos, cerebros, etc.), del que disponemos.

Sin embargo, no hay necesidad de llevar más adelante esta objeción. No hay necesidad de probar que la ciencia real puede diferir de su imagen en el tercer mundo *precisamente en aquellos aspectos* que hacen posible el progreso.⁵⁵ Porque el modelo popperiano de acercamiento a la verdad se viene abajo aun si nos limitamos completamente a las ideas. Y se viene abajo porque hay *teorías* que son *incommensurables*.

(8) Con la discusión de la inconmensurabilidad llego a un punto de la filosofía de Kuhn que acepto por completo. Me refiero a su afirmación de que los paradigmas consecutivos sólo pueden evaluarse con dificultad y que pueden incluso ser por completo incomparables, al menos en tanto que nos estamos refiriendo a los standards más familiares de comparación (en otros aspectos puede que sean fácilmente comparables). No sé quién de nosotros fue el primero que empleó el término "inconmensurable" en el sentido que tratamos aquí. Aparece tanto en *La Estructura de las Revoluciones Científicas* de Kuhn como en mi ensayo «*Explicación, Reducción y Empirismo*», ambos aparecidos en 1962. Recuerdo todavía que quedé maravillado ante la armonía preestablecida que nos hizo no sólo defender ideas similares sino emplear exactamente las mismas palabras para expresarlas. La coincidencia, desde luego, está lejos de ser misteriosa. Yo había leído los primeros borradores del libro de Kuhn y había discutido con él su contenido. En estas discusiones ambos estábamos de acuerdo en que las nuevas teorías, si bien eran frecuentemente mejores y más detalladas que sus predecesoras, no siempre eran lo bastante ricas como para tratar *todos* los problemas a los que su predecesora había dado una respuesta clara y precisa. El desarrollo del conocimiento o, más específicamente, la sustitución de una teoría global por otra implica tanto pérdidas como ganancias. A Kuhn le gustaba comparar la concepción científica del mundo del siglo XVII con la filosofía aristotélica, mientras que yo utilizaba ejemplos más recientes, tales como la teoría de la relatividad y la teoría cuántica. También veíamos que podía resultar extremadamente difícil comparar teorías sucesivas de la manera usual, esto es, mediante un examen de las clases de sus consecuencias. El esquema aceptado es éste (Fig. 1): *T* es superada por *T'*. *T'* explica por

qué *T* falla donde falla (en *F*); también explica por qué *T* ha tenido éxito al menos parcialmente (en *S*); y hace predicciones adicionales, (*A*). Ahora bien, si este esquema ha de funcionar, entonces tienen que existir enunciados que se sigan (con o sin ayuda de definiciones y/o hipótesis de correlación) a la vez de *T* y de *T'*. Pero hay casos que invitan a un juicio comparativo sin que satisfagan las condiciones que acaban de indicarse. La relación entre tales teorías es la que se muestra en la Fig. 2.⁵⁶ Es ahora claramente imposible emitir un juicio que implique la comparación de las clases de contenido. Por ejemplo, no puede decirse que *T'* esté más cerca de la verdad, o más lejos, que *T*.

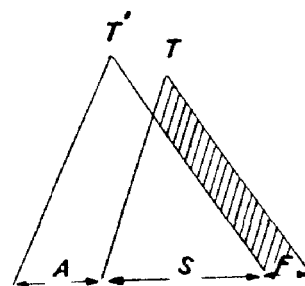


Fig. 1

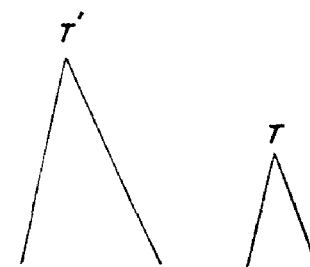


Fig. 2

(9) Como ejemplo de teorías inconmensurables vamos a referirnos brevemente a la mecánica celeste (MC) clásica y a la teoría especial de la relatividad (RE). Para empezar deberíamos subrayar que la pregunta «¿Son MC y RE inconmensurables?» no es una pregunta completa. Las teorías pueden interpretarse de diferentes modos. Serán conmensurables según algunas interpretaciones, incomparables según otras. El instrumentalismo, por ejemplo, hace conmensurables todas aquellas teorías que están referidas al mismo lenguaje de observación y se interpretan utilizando ese lenguaje como base. Un realista, por otra parte, trata de dar una descripción unificada de lo observable y de lo inobservable, y para ello empleará los términos más abstractos de cualquiera que sea la teoría que esté considerando. Ésta es una manera de proceder completamente natural. Uno estaría tentado a decir que RE no es que nos invite a reconsiderar la longitud, la masa y la duración *inobservadas*; sino que lo que parece entrañar es el carácter relacional de *todas* las longitudes, masas y duraciones, tanto observadas como

inobservadas, observables como inobservables. Ahora bien, al extender los conceptos de una teoría nueva T a todas sus consecuencias, incluidos los informes observacionales, puede ocurrir que la interpretación de estas consecuencias cambie en tan gran medida que desaparezca de las clases de consecuencias de las teorías anteriores. Estas teorías anteriores se harán entonces inconmensurables con T . La relación entre RE y MC es uno de estos casos. El concepto de longitud que se utiliza en RE y el concepto de longitud que se presupone en MC son conceptos diferentes. Ambos son conceptos *relacionales*, y conceptos relacionales muy complejos (basta considerar la determinación de la longitud en términos de la longitud de onda de una línea espectral específica). Pero la longitud relativista (o la *forma* relativista) implica un elemento que está ausente del concepto clásico y que en principio está excluido de él.⁵⁷ Implica la *velocidad relativa* del objeto en un sistema de referencia. Es cierto, desde luego, que el esquema relativista nos da muy a menudo *números* que son prácticamente idénticos a los números que se obtienen en MC, pero no por ello los *conceptos* son más similares. Ni siquiera el caso $c \rightarrow \infty$ (o $v \rightarrow \infty$) que da lugar a predicciones *estrictamente idénticas* puede utilizarse como argumento para mostrar que los conceptos deben coincidir al menos en este caso, pues magnitudes diferentes basadas en conceptos diferentes pueden dar valores idénticos en sus respectivas escalas sin dejar de ser magnitudes diferentes (la misma observación se aplica al intento de identificar la masa clásica relativista en *reposo*).⁵⁸ Esta disparidad conceptual, si se la toma en serio, se extiende incluso a las situaciones más "ordinarias": el concepto relativista de una determinada forma, tal como una masa, o de una determinada secuencia temporal, tal como cuando digo "sí", también diferirán del concepto clásico correspondiente. Es por lo tanto vano esperar que derivaciones suficientemente largas pueden al fin hacernos volver a las viejas ideas.⁵⁹ Las clases de consecuencias de RE y MC están relacionadas como en la Fig. 2. Ni se puede hacer una comparación de contenido ni se puede emitir un juicio sobre la verosimilitud.⁶⁰

(10) En lo que sigue discutiré unas cuantas objeciones que se han expuesto, no contra este análisis *particular* de la relación entre RE y MC, sino contra la *posibilidad*, o *deseabilidad*, de teorías inconmensurables (casi todas las objeciones en contra de la inconmensurabilidad son de este tipo general). Estas objeciones expresan ideas metodológicas que debemos criticar si queremos aumentar nuestra libertad con relación a las ciencias.

Una de las objeciones más conocidas procede de la versión del realismo que he descrito en (9). «Un realista —decíamos— trata de dar una descripción unificada de lo observable y de lo inobservable, y para ello empleará los términos más abstractos de cualquiera que sea la teoría que esté considerando.» Empleará tales términos o con objeto de *dar* significado a los enunciados de observación, o si no con objeto de *sustituir* la interpretación habitual que se hace de ellos (por ejemplo, empleará las ideas de RE con objeto de sustituir la interpretación habitual que hace MC de los enunciados cotidianos acerca de formas, secuencias temporales, etc.). Contra esto se señala que los términos teóricos reciben su interpretación al ponerse en conexión o bien con un lenguaje de observación preexistente, o bien con otra teoría que ya ha sido puesta en conexión con un lenguaje de observación, y que esos términos están vacíos de contenido sin esa conexión. Así, Carnap afirma⁶¹ que «no hay ninguna interpretación independiente de L_T [el lenguaje en términos del cual se formula una determinada teoría o una determinada visión del mundo]. El sistema T [que consta de los axiomas de la teoría y de las reglas de derivación] es un sistema no interpretado de postulados. Sus términos sólo obtienen una interpretación indirecta e incompleta debido al hecho de que algunos de ellos están ligados a los términos observacionales mediante las reglas de correspondencia C ». Ahora bien, si los términos teóricos no tienen ninguna "interpretación independiente" entonces no pueden utilizarse para corregir la interpretación de los enunciados de observación, interpretación que es la única fuente de su significado. De lo que se sigue que, tal como lo hemos descrito, el realismo es una doctrina imposible.

La idea conductora que hay detrás de esta objeción es que no pueden introducirse lenguajes nuevos y abstractos de una manera directa sino que primero deben estar conectados con un idioma observacional ya existente, y presumiblemente estable.⁶²

Esta idea conductora queda refutada inmediatamente sin más que indicar el modo que tienen los niños de aprender a hablar y el modo que los antropólogos y lingüistas tienen de aprender el lenguaje desconocido de una tribu recién descubierta.

El primer ejemplo es instructivo también por otras razones, porque la inconmensurabilidad desempeña un papel importante en los primeros meses del desarrollo humano. Como Piaget y su escuela han indicado,⁶³ la percepción del niño se desarrolla a través de varias etapas antes de que alcance su forma adulta relativamente estable. En

una etapa los objetos parecen comportarse como imágenes retrospectivas,⁶⁴ y como tal son tratadas: el niño sigue al objeto con sus ojos hasta que desaparece y no hace el más ligero intento por recobrarlo aun si ello no requiere más que un esfuerzo físico (o intelectual) mínimo, esfuerzo que, por lo demás, ya está dentro de las posibilidades del niño. Ni siquiera hay una tendencia a la búsqueda, lo cual es algo muy normal "conceptualmente" hablando, porque verdaderamente no tendría sentido "buscar" una imagen retrospectiva: su "concepto" no provee de lo necesario para tal operación.

La llegada del concepto, y de la imagen perceptiva, de los objetos materiales cambia mucho la situación. Hay una drástica reorientación de los modelos de conducta y, según puede conjeturarse, de pensamiento. Las imágenes retrospectivas o las cosas que de algún modo se les parecen siguen existiendo, pero ahora son difíciles de encontrar y hay que descubrirlas mediante métodos especiales (el mundo visual anterior *literalmente desaparece* por lo tanto). Tales métodos proceden de un esquema conceptual nuevo (las imágenes retrospectivas se presentan en los *seres humanos*, y no en el mundo físico exterior, y están vinculadas a ellos) y no pueden volver hacia atrás, hacia exactamente los mismos fenómenos de la etapa previa (a estos fenómenos habría pues que llamarlos con un nombre diferente, como "pseudoimágenes retrospectivas"). Ni a las imágenes retrospectivas ni a las pseudoimágenes retrospectivas se les concede una posición especial en el nuevo mundo. Por ejemplo, no son tratadas como *evidencia* sobre la que se supone que descansa la nueva noción de objeto material. Ni tampoco pueden emplearse para *explicar* esta noción, ya que las imágenes retrospectivas surgen *junto con ella* y están ausentes de la mente de aquellos que todavía no reconocen los objetos materiales; y las pseudoimágenes retrospectivas *desaparecen* tan pronto como tal reconocimiento tiene lugar. Hay que admitir que cada etapa posee un tipo de "base" observacional a la que se dedica especial atención y de la que se recibe una multitud de sugerencias. Sin embargo esta base (1) *cambia* de etapa a etapa, y (2) es una *parte* del aparato conceptual de una etapa dada, y *no* su sola y única fuente de interpretación.

Cuando consideramos desarrollos como éstos, podemos sospechar que la familia de conceptos centrada sobre "objeto material" y la familia de conceptos centrada sobre "pseudoimágenes retrospectivas" son inconmensurables precisamente en el sentido que aquí se trata. ¿Es

razonable esperar que cambios conceptuales de esta clase ocurran sólo en la infancia? ¿Aceptaríamos el hecho — si es que es un hecho — de que un adulto se mantenga aferrado a un mundo perceptivo estable y al sistema conceptual estable que le acompaña, a los cuales puede modificar de muchas formas, pero cuyas líneas generales se han quedado inmobilizadas para siempre? ¿O no es más realista suponer que todavía son posibles cambios fundamentales, que impliquen inconmensurabilidad, y que debería estimularse a hacer esos cambios, con objeto de no quedar excluidos para siempre de lo que pudiera constituir una etapa superior de conocimiento y de conciencia? Además, la cuestión de la movilidad de la etapa adulta es en cualquier caso una cuestión empírica que debe atacarse mediante *investigación* y que no puede resolverse por *decreto* metodológico. El tratar de atravesar las fronteras de un sistema conceptual dado y estar fuera del alcance de las "gafas popperianas"⁶⁵ constituye una parte esencial de tal investigación.⁶⁶

(11) Considerando ahora el segundo elemento de la refutación —el trabajo antropológico de campo— vemos que lo que aquí es un anatema (y por muy buenas razones) sigue siendo un principio fundamental para los representantes contemporáneos de la filosofía del Círculo de Viena. Según Carnap, Nagel y otros, los términos de una teoría reciben su interpretación, de una manera indirecta, refiriéndolos a un sistema conceptual diferente, que es o una teoría más antigua o un lenguaje de observación.⁶⁷ Esas teorías anteriores o esos lenguajes no se adoptan por su perfección teórica (no pueden serlo: las teorías antiguas por lo común están refutadas). Se adoptan porque son «utilizados por una determinada comunidad lingüística como medio de comunicación».⁶⁸ Según este método, la frase "tiene mucha más masa relativista que [...]" se interpreta parcialmente relacionándola primeramente con algunos *términos prerrelativistas* (términos clásicos; términos del sentido común) que son "comúnmente entendidos" (presumiblemente como resultado de una enseñanza previa relacionada con métodos de pesar poco refinados), lo cual es aún peor que aquella exigencia que en tiempos fue común de clarificar los puntos dudosos traduciéndolos al latín. Porque mientras que el latín se eligió debido a su precisión y claridad y debido también a que era conceptualmente más rico que las lenguas vulgares en lento proceso de evolución, la elección de un lenguaje de observación o de una teoría más antigua como base para la interpretación se debe al hecho de que son "enten-

didadas con anterioridad", se debe a su *popularidad*. Además, si los términos prerrelativistas que están considerablemente lejos de la realidad —especialmente en vista de que provienen de una teoría incorrecta— pueden enseñarse ostensivamente, por ejemplo, con ayuda de métodos de pesar poco refinados (y debemos suponer que pueden enseñarse así, porque si no todo el esquema se viene abajo), entonces ¿por qué no introducir los términos relativistas *directamente* y *sin* ayuda de los términos de algún otro idioma? Por último, es de sentido común que la enseñanza, o el aprendizaje, de lenguajes nuevos y desconocidos no deben ser contaminados por materiales externos. Los lingüistas nos recuerdan que nunca es posible una traducción perfecta, aunque utilicemos complejas definiciones contextuales. Ésta es una de las razones de la importancia del *trabajo de campo* en que los nuevos lenguajes se aprenden *captándolos* a trozos, y del rechazo, por inadecuada, de toda exposición que confíe en la traducción (completa o parcial). *Sin embargo, justamente lo que en lingüística es un anatema, los empiristas lógicos lo dan por supuesto*: un mítico "lenguaje de observación" que ocupa el lugar de la lengua materna de los traductores. ¡Comencemos el trabajo de campo también en este dominio y estudiemos el lenguaje de las nuevas teorías no en las fábricas donde se elabora el modelo del doble lenguaje, sino en compañía de aquellos metafísicos, experimentadores, teóricos, dramaturgos y cortesanas que han construido nuevas concepciones del mundo! Termina así nuestra discusión del principio rector de la primera objeción contra el realismo y la posibilidad de teorías inconmensurables.

(12) Trataré ahora de unas cuantas consideraciones que nunca han sido presentadas de una manera sistemática y con las que se puede terminar en unas pocas palabras.

Para empezar, existe la sospecha de que las observaciones que se interpretan en términos de una nueva teoría ya no pueden ser utilizadas para refutar esa teoría. La sospecha se mitiga indicando que las predicciones de una teoría dependen de sus postulados y de las reglas gramaticales asociadas *así como de* las condiciones iniciales, mientras que el significado de las nociones primitivas sólo depende de los postulados (y de las reglas gramaticales asociadas), así que se puede refutar una teoría mediante una experiencia que sea interpretada por completo en términos de esa misma teoría.

Otra observación que se hace con frecuencia es que existen *experimentos cruciales* que refutan una de dos teorías presuntamente in-

conmensurables y confirman la otra; por ejemplo: el experimento de Michelson-Morley, la variación de la masa de las partículas elementales y el efecto Doppler transversal refutan MC y confirman RE. La respuesta a este problema tampoco es difícil: adoptando el punto de vista de la relatividad encontramos que los experimentos *que por supuesto se describirán ahora en términos relativistas*, al emplear las nociones relativistas de longitud, duración, velocidad, etc.,⁶⁹ son relevantes para la teoría y encontraremos también que apoyan a la teoría. Adoptando MC (con o sin éter) volvemos a encontrar que los experimentos (descritos ahora en los muy diferentes términos de la física clásica, más o menos en la forma en que los describió Lorentz) son relevantes, pero también encontramos que *socavan* (la conjunción de la electrodinámica clásica y de) MC. ¿Por qué ha de ser necesario poseer una terminología que nos permita decir que es el *mismo* experimento el que confirma una teoría y refuta la otra? Pero ¿no empleábamos nosotros esa terminología? Bien, en primer lugar sería fácil, si bien algo laborioso, expresar lo que acaba de decirse *sin* afirmar la identidad. En segundo lugar, la identificación no es, desde luego, contraria a nuestra tesis, porque ahora no estamos *utilizando* ni los términos de la relatividad ni los de la física clásica, como se hace en una contrastación, sino que nos estamos *refiriendo* a ellos y a su relación con el mundo físico. El lenguaje en el que se lleva a cabo *este* discurso puede ser el lenguaje clásico, el relativista o el ordinario. No es bueno insistir en que los científicos actúan como si la situación fuese mucho menos complicada. Si actúan de ese modo, entonces o son instrumentalistas (véase arriba, sección 9) o están equivocados: muchos científicos están hoy día interesados por *fórmulas* mientras que nosotros estamos discutiendo *interpretaciones*. También es posible que estando familiarizados tanto con MC como con RE vayan y vengan de una a otra de estas dos teorías con tal rapidez que parezca que permanecen en el interior de un único universo del discurso.

(13) También se dice que al admitir la inconmensurabilidad en la ciencia ya no podremos decidir si un nuevo punto de vista explica lo que se supone que explica o si no estará deambulando por campos diferentes. Por ejemplo, no sabríamos si una teoría física recientemente inventada todavía trata con problemas de espacio y tiempo o si su autor no habrá hecho, por error, un aserto biológico. Pero no hay necesidad de poseer tal conocimiento. Porque una vez admitido el hecho de la inconmensurabilidad no surge la pregunta que subyace a

la objeción (el progreso conceptual a menudo hace que sea imposible plantear determinadas preguntas; así ya no podremos preguntar por la velocidad absoluta de un objeto, al menos en tanto que tomemos en serio la relatividad). Sin embargo, ¿no constituye esto una seria pérdida para la ciencia? ¡En absoluto! El progreso se efectuó mediante ese mismo "deambular por campos diferentes" cuya indecidibilidad tanto perturba ahora al crítico: Aristóteles vio el mundo como un *superorganismo*. Esto es, como un ente *biológico*, mientras que un elemento esencial de la nueva ciencia de Descartes, de Galileo y de sus seguidores en medicina y biología fue su perspectiva exclusivamente *mecanicista*. ¿Van a prohibirse tales desarrollos? Y si no van a prohibirse, ¿entonces de qué quejarse?

Una objeción estrechamente ligada a ésta parte de la noción de *explicación*, o *reducción*, y hace hincapié en que esta noción presupone la continuidad de conceptos (se podrían emplear otras nociones para comenzar exactamente la misma clase de argumento). Ahora bien, tomando nuestro ejemplo de antes, se supone que la relatividad explica las partes válidas de la física clásica, ¿de aquí que no pueda ser inconmensurable con ella! La respuesta vuelve a ser obvia. ¿Por qué habría de concernirle al relativista el destino de la mecánica clásica, salvo como parte de un ejercicio histórico? Sólo hay *una* cosa que podamos legítimamente pedir a una teoría y es que nos dé una correcta descripción del *mundo*. ¿Qué tienen que ver los principios de explicación con esta exigencia? ¿No es razonable suponer que un punto de vista como el de la mecánica clásica que se ha visto que es deficiente en varios aspectos no puede tener conceptos completamente adecuados, y no es igualmente razonable tratar de sustituir sus conceptos por otros de una cosmología más acertada? Además, ¿por qué la noción de explicación habrá de llevar la carga de la exigencia de continuidad conceptual? Se ha visto antes (exigencia de derivabilidad) que esta noción era demasiado estrecha y que tenía que ser ampliada para incluir conexiones parciales y conexiones estadísticas. Nada nos impide ampliarla aún más para admitir, digamos, la "explicación por equivocación".

(14) Las teorías inconmensurables pueden, pues, ser *refutadas* haciendo referencia a sus propios respectivos tipos de experiencia (hay que notar, sin embargo, que en ausencia de alternativas conmensurables estas refutaciones son bastante débiles).⁷⁰ Su *contenido* no puede ser comparado. Ni es posible hacer un juicio de *verosimilitud* excepto dentro de los confines de una teoría particular. Ninguno de los métodos

que Popper quiere utilizar para racionalizar la ciencia puede aplicarse y el único que se puede aplicar, la refutación, ve grandemente reducida su fuerza. Lo que queda son juicios estéticos, juicios de gusto, y nuestros propios deseos subjetivos. ¿Significa esto que vamos a acabar en el subjetivismo? ¿Significa esto que la ciencia se ha hecho arbitraria, que se ha convertido en un elemento del relativismo general que Popper desea atacar? Veamos.

Para empezar, me parece que una empresa cuyo carácter humano esté a la vista de todos es preferible a una que se muestre "objetiva" e impermeable a las acciones y los deseos humanos.⁷¹ Después de todo, las ciencias, incluidos todos los severos standards que parecen imponernos, son creación nuestra. Es bueno tener siempre presente este hecho. Es bueno tener siempre presente el hecho de que tal como la conocemos hoy la ciencia no es ineludible y que podemos construir un mundo en el que no desempeñe ningún papel (me atrevo a sugerir que ese mundo sería más agradable que el mundo en el que hoy vivimos). ¿Qué mejor para tenerlo presente que darse cuenta de que la elección entre teorías que son suficientemente generales para darnos una visión global del mundo y que están desconectadas empíricamente puede llegar a ser una cuestión de gusto? ¿Que la elección de nuestra cosmología básica puede llegar a ser una cuestión de gusto?

En segundo lugar, las cuestiones de gusto no quedan completamente fuera del alcance de la argumentación. Los poemas, por ejemplo, pueden compararse por su gramática, su estructura sonora, sus imágenes, su ritmo; y se les puede evaluar con arreglo a esas bases (cfr. Ezra Pound sobre el progreso en poesía).⁷² Incluso los caprichos más artificiosos pueden ser analizados, y *deben ser* analizados si se tiene el propósito de exponerlos de manera que o bien se pueda gozar de ellos o bien aumentar el inventario emocional (cognoscitivo, perceptivo) del lector. Todo poeta que no sea completamente irracional compara, mejora, arguye hasta que encuentra la formulación correcta de lo que quiere decir.⁷³ ¿No sería maravilloso que este proceso desempeñase también un papel en las ciencias?

Por último, hay modos más pedestres de explicar las mismas cosas que puede que resulten algo menos molestos a los oídos del filósofo de la ciencia profesional. Podemos considerar la *longitud* de las derivaciones que llevan desde los principios de una teoría a su lenguaje de observación, y podemos también llamar la atención sobre el número de *aproximaciones* realizadas en el curso de la derivación (todas las

derivaciones deben ser puestas en forma standard para este propósito de modo que pueda juzgarse la longitud de manera ambigua; esta standardización concierne a la *forma* de la derivación, no concierne al *contenido* de los conceptos empleados). Parece que cuanto menor sea la longitud y cuanto menor sea el número de aproximaciones, mejor. No es fácil ver como este requisito puede hacerse compatible con la exigencia de simplicidad y de generalidad, las cuales parece que tienden a aumentar ambos parámetros. Sea como fuere, se nos abren muchos caminos una vez entendido y tomado en serio el hecho de la inconmensurabilidad.

(15) Comencé indicando que el método científico, en la forma débil expuesta por Lakatos, no es más que un adorno que nos hace olvidar que lo que de hecho se ha adoptado es la postura de "todo vale". Consideré después el argumento de que el método de los cambios de problemas, que quizá sea inútil en el primer mundo, podía dar una correcta descripción de lo que pasa en el tercer mundo y podía permitirnos ver la totalidad del "tercer mundo" a través de "gafas popperianas". La respuesta fue que también hay dificultades en el tercer mundo y que el intento de juzgar las cosmologías por su contenido puede que haya de ser abandonado. Tal desarrollo, lejos de ser indeseable, hace que la ciencia pase de ser una severa y exigente matrona a ser una atractiva y condescendiente cortesana que trata de anticiparse a cada deseo de su amante. Es cosa nuestra, desde luego, elegir un dragón o una gatita como compañía. Creo que no necesito explicar mis propias preferencias.

NOTAS

1. Una primera versión de este trabajo fue leída en el seminario del Profesor Popper en la London School of Economics (marzo de 1967). Quisiera agradecer al profesor Popper esta oportunidad así como su crítica detallada. También estoy agradecido a los señores Howson y Worrall por su valiosa ayuda editorial y estilística.

2. La crítica de algunos de los rasgos de la metodología contemporánea que aparece en mis [1969] y [1970] no es más que un efecto tardío de estas discusiones.

3. Cfr. mi [1970].

4. Algunos de ellos tuvieron lugar en el ya desaparecido *Café Old Europe* de Telegraph Avenue y debido a su amistosa vehemencia constituían la diversión de los otros clientes.

5. Ver, p. ej., Reagan [1967], pág. 1.385, que dice: «Nosotros [esto es, los científicos de las ciencias sociales] nos encontramos en lo que Kuhn podría llamar un estado "preparadigmático" de desarrollo en el que todavía tiene que lograrse el consenso sobre los conceptos básicos y los presupuestos teóricos».

6. La neurofisiología, la fisiología y ciertas partes de la psicología llevan delantera a la física contemporánea en que se las arreglan para hacer de la discusión sobre los fundamentos una parte esencial incluso del área de investigación más específica. Los conceptos nunca están completamente estabilizados, sino que quedan abiertos y dispuestos para ser elucidados ahora por una, luego por otra teoría. No hay ninguna indicación de que el progreso se vea obstaculizado por la actitud más "filosófica" que, según Kuhn, subyace a tal procedimiento (cfr. la pág. 0 del presente volumen). (Así, la falta de claridad acerca de la idea de percepción ha conducido a muchas investigaciones empíricas interesantes, algunas de las cuales han proporcionado resultados bastante inesperados y altamente importantes. Cfr. Epstein [1967], especialmente págs. 6-18.) Muy al contrario, descubrimos una mayor conciencia de los límites de nuestro conocimiento, de su conexión con la naturaleza humana; descubrimos también una mayor familiaridad con la historia del tema y la capacidad no sólo de registrar, sino también de *utilizar activamente* las ideas de nuestros predecesores para adelantar así en la comparación con la aburrida tarea y el mezquino estilo de una ciencia "normal"?

7. Cfr. la pág. 87 de este volumen.

8. Cfr. Kuhn [1961a], pág. 357.

9. Dillinger adelantó considerablemente la técnica del atraco de Bancos ensayando los atracos previamente con modelos de tamaño natural de los Bancos que pensaba atracar, modelos que él construía en su granja; con lo que refutó la afirmación de Andrew Carnegie que «Crear nuevos métodos no recompensa».

10. Kuhn [196a], pág. 363.

11. Pág. 87 del presente vol.; ver también pág. 85 y la nota 7 del primer artículo de Kuhn (pág. 107).

12. Pág. 85 del presente vol.

13. Pág. 87 del presente vol.; ver también Kuhn [1962], pág. 79 (ed. cast., pág. 131).

14. «Hago lo que hago» era una de las expresiones favoritas de Austin.

15. Kuhn [1961a], pág. 363.

16. «Si se quiere averiguar la verdad de las cosas partiendo de la mera posibilidad de las hipótesis, no veo cómo se va a poder obtener algo con certeza en las ciencias, ya que siempre es posible inventar una detrás de otra hipótesis que conduzcan a nuevas dificultades» (Newton [1672]).

17. Kuhn [1962], pág. 13 (ed. cast., pág. 38).

18. Véase más abajo, sec. 9.

19. Así es como en muchas ocasiones las *doctrinas religiosas* o las *doctri-*

nas políticas han cambiado. Y todavía hoy sigue vigente este principio, si bien el asesinato ya no es un método que se acepte. Piénsese también en la observación de Planck de que las viejas teorías desaparecen porque sus defensores mueren.

20. Esta formulación del principio fue sugerida por una objeción que Isaac Levi opuso a una versión anterior.

No debería confundirse el principio de tenacidad que se ha formulado en el texto con la *regla de tenacidad* de Putnam (Putnam [1963], pág. 772); porque mientras que la regla de Putnam exige que una teoría se retenga «salvo que llegue a ser inconsistente con los datos» (el subrayado es suyo), la tenacidad tal como Kuhn y yo mismo la entendemos exige que se retenga *incluso si hay datos que son inconsistentes con ella*. Esta versión más fuerte crea problemas que no aparecen en la metodología de Putnam, los cuales me parece que sólo pueden resolverse si se está dispuesto a emplear una multitud de teorías mutuamente inconsistentes en cualquier momento del desarrollo de nuestro conocimiento. Creo que ni Kuhn ni Putnam están dispuestos a dar este paso. Pero mientras que Kuhn ve la necesidad del uso de alternativas (véase más abajo), Putnam exige que su número se reduzca siempre a una o a cero (*ibid.*, págs. 370 y sigs.).

Lakatos difiere de la exposición hecha en el texto en dos aspectos: distingue entre *teorías* y *programas de investigación*, y aplica la tenacidad sólo a los programas de investigación.

Aunque admito que la distinción y el uso que él hace de ella pueden aumentar la claridad, todavía me siento inclinado a aferrarme a mi propio y mucho más vago término "teoría" (puede verse una explicación parcial de este término en la nota 5 de mi [1965a]) que cubre a la vez las "teorías" y los "programas de investigación" de Lakatos, a relacionarlo con la tenacidad, y a *eliminar por completo* las formas más simples de refutación. El propio Lakatos da una razón para esta preferencia cuando muestra que aun las refutaciones más simples implican una pluralidad de teorías (véase especialmente su trabajo en este vol., págs. 233 y sigs.). Otra razón la constituye mi creencia en que el progreso sólo puede llevarse a cabo mediante la interacción efectiva de "teorías" diferentes, lo cual supone, desde luego, que la componente constituida por el "programa de investigación" no aparezca sólo ocasionalmente, sino que esté presente todo el tiempo (véase también más abajo, sec. 9).

21. Llevó aproximadamente veinticinco años dar cuenta de manera satisfactoria de las perturbaciones que aparecían en la repetición que D. C. Miller hizo del experimento de Michelson-Morley. Para entonces, H. A. Lorentz ya había abandonado desesperado.

22. Cfr. su [1968a].

23. Para los detalles concernientes a la "diferencia de fase" entre las teorías y las correspondientes ciencias auxiliares, véase mi [1969]. La idea aparece ya en Lakatos [1963-1964]; y es un lugar común para Lenin y Trotsky (cfr. mi [1969]).

24. Ésta no es, desde luego, toda la historia, pero lo dicho basta por completo para nuestro propósito. Obsérvese que el argumento de Kuhn en favor de la tenacidad (necesidad de un telón de fondo racional para la argumentación) también se mantiene, porque la teoría que sea mejor proporcionará también, desde luego, mejores standards de racionalidad y perfección.

25. Kuhn [1961a], pág. 349.

26. *Ibid.*, pág. 393.

27. *Ibid.*, pág. 350.

28. *Ibid.*, pág. 393.

29. *Ibid.*, pág. 363.

30. Pág. 85 del presente vol.

31. Pág. 87 del presente vol.; véase también Kuhn [1962], pág. 79.

32. Kuhn [1961a], pág. 388.

33. Pág. 87 del presente vol.

34. "Filosófico" en el sentido de Kuhn (y de Popper) y *no* en el sentido que le dan, p. ej., los filósofos del lenguaje contemporáneos.

35. Cfr. Kuhn [1961b] y también mi [1962], pág. 32.

36. Una pequeña discrepancia, accesible todavía al tratamiento, «puede verse, desde otro punto de vista, como un contraejemplo, y por consiguiente como una fuente de crisis» (Kuhn [1962], pág. 79). «La astronomía propuesta por Copérnico [...] creó una crisis [...] en el paradigma dentro del cual había florecido» (*ibid.*, pág. 74, el subrayado es mío; ed. cast., pág. 124), «Los paradigmas no pueden ser corregidos *en absoluto* por la ciencia normal» (*ibid.*, pág. 121, el subrayado es mío; ed. cast., pág. 192).

37. Kuhn [1962], págs. 80 y sigs., y pág. 145 (ed. cast., págs. 132 y sigs., y pág. 225).

38. Véase mi discusión en la sec. VI de mi [1965b].

39. Podría objetarse que la actividad de resolución de rompecabezas, si bien no es *suficiente* para llevar a cabo una revolución, es ciertamente *necesaria*, ya que crea el material que a la postre conduce a la dificultad: la resolución de rompecabezas es quien produce algunas de las condiciones de las que depende el progreso científico. Esta objeción se ve refutada por los presocráticos, quienes progresaron (sus teorías no sólo *cambiaron*, sino que *mejoraron* también) sin prestar la menor atención a los enigmas. Desde luego que ellos no produjeron el esquema ciencia normal-revolución-ciencia normal-revolución, etc., según el cual la estupidez profesional se ve periódicamente reemplazada por explosiones filosóficas sólo para volver de nuevo a un "nivel superior". Sin embargo, no hay duda que hay en esto ciertas ventajas en cuanto que nos permite estar abiertos a los argumentos y a las sugerencias todo el tiempo y no sólo en medio de una catástrofe. Además, ¿no es la "ciencia normal" llena de "hechos" y "enigmas" la que pertenece no al paradigma vigente, sino a alguno de sus predecesores? Y ¿no es verdad también que los críticos de un paradigma *introducen* los hechos anómalos, en lugar de *emplearlos* como un punto de partida para la crítica? Y si esto es cierto, ¿no se deriva de ello que lo que caracteriza a la ciencia es más la proliferación que el esquema normalidad-proliferación-normalidad? En ese caso, ¿no será la postura de Kuhn no sólo metodológicamente insostenible (ver la sec. anterior), sino también históricamente falsa?

40. Los filósofos analíticos modernos están intentando mostrar que tal evaluación es incluso *lógicamente imposible*. En este punto no son más que seguidores de Hegel, salvo que carecen de los conocimientos, la amplitud de intereses y la sagacidad de éste.

41. Creo que el análisis de Lakatos puede mejorarse abandonando la distinción entre teorías y programas de investigación (cfr. más arriba, nota 20) y permitiendo la inconmensurabilidad (los saltos de la cantidad a la cualidad en el lenguaje del materialismo dialéctico). Mejorado de esta forma, constituiría una exposición verdaderamente dialéctica del desarrollo de nuestro conocimiento.

42. Por no tomar más que un ejemplo, veamos lo que escribe Kuhn (pág. 86 del presente vol.): «es para la práctica normal y no para la práctica extraordinaria de la ciencia para lo que los científicos están entrenados; si, no obstante, consiguen desplazar y reemplazar las teorías de las que depende la práctica normal, esto es algo raro que es preciso explicar». Ciertamente es algo raro según Kuhn. Pero nosotros sólo necesitamos llamar la atención hacia el hecho de que las revoluciones las hacen generalmente miembros de la componente filosófica, quienes, aun siendo conscientes de la práctica normal, son también capaces de pensar de un modo diferente (en el caso de Einstein su reconocida capacidad para escapar del entrenamiento normal fue esencial para su libertad de pensamiento y para sus descubrimientos).

43. Es plausible suponer que una de las causas de la transición a la ciencia madura con sus varias tradiciones "cuasi-independientes" hay que buscarla en los juicios de la Iglesia Católica contra el punto de vista copernicano. «Esto es algo que deben tener en cuenta aquellos que tratan de explicar el especial desarrollo de las muchas ciencias individuales y la ausencia de una base filosófica segura y consciente considerándolo como una peculiaridad de la cultura italiana del siglo XVII [...] Tal interpretación supone que [...] la condena de Galileo no fue más que una presión externa que posiblemente no influyó en el desarrollo de los asuntos espirituales. Sin embargo, el juicio condenatorio de la Iglesia fue considerado como una limitación a la conciencia, limitación que sólo podía romperse con riesgo de la vida y de la salvación [...] Se permitió el desarrollo de las disciplinas individuales. A nadie se le impidió escrutar los cielos, ni explorar los fenómenos físicos, ni pensar matemáticamente, ni ampliar la cultura material. Los curas y las órdenes religiosas, incluso los jesuitas, que fueron los responsables de la destrucción de Galileo, realizaron diligentemente estas limitadas tareas. Pero tanto la conciencia individual como los omnipresentes "directores de conciencia", la administración, las escuelas, las iglesias, el estado vigilaron cuidadosamente esta simple lucha por el conocimiento con objeto de que nadie pudiera atreverse a utilizar sus resultados para la especulación filosófica» (Leonardo Oischki [1927], pág. 400). Así es como nació la "ciencia madura", al menos en los países católicos. Cfr. también el cap. IX de Wohlwill [1926], en el que se expone con algún detalle el desarrollo de los acontecimientos después de la muerte de Galileo.

44. Cfr. más arriba, nota 20.

45. Utilizo los subíndices como crítica irónica de Lakatos [1968b], que es donde primero introdujo la práctica de escindir a un hombre en tres. (Véase también la pág. 292 del presente vol.) Esta práctica ha creado una gran confusión y ha retrasado los intentos de los filósofos por encontrar los puntos débiles del racionalismo crítico.

46. Véanse págs. 247, 270 y 284, del presente vol.

47. Popper [1961], pág. 388.

48. *Loc. cit.*, pág. 390.

49. *Loc. cit.*, pág. 390.

50. *Loc. cit.*, pág. 391.

51. Popper [1945], cap. 24.

52. Pág. 289 del presente vol.

53. Pág. 291 del presente vol.

54. Me estoy refiriendo al Popper [1968a] y [1968b]. En el primero de estos trabajos los nidos de pájaros se asignan al "tercer mundo" (pág. 341) y se supone que hay una interacción entre ellos y los restantes mundos. Se les asigna al tercer mundo *debido a su función*. Pero entonces las piedras y los ríos también pueden encontrarse en este tercer mundo, porque un pájaro se puede posar en una piedra, o darse un baño en un río. De hecho todo lo que es advertido por algún organismo (y desempeña por tanto un papel en su *Umwelt*) se hallará en el tercer mundo, el cual contendrá por lo tanto todo el mundo material y todos los errores cometidos por el género humano. También contendrá la "psicología de masas".

55. Cfr. mi [1969].

56. El área que está bajo *T* debe imaginar como si estuviese *en frente del* área que está bajo *T*, o *detrás de ella*, de modo que no se solapen.

57. Es posible basar los sistemas de referencia espacio-temporales sobre este nuevo elemento solamente y evitar la contaminación de modos anteriores de pensamiento. Todo lo que hay que hacer es sustituir las distancias por tiempos-luz y tratar los intervalos de tiempo a la manera relativista, usando, p. ej., el *k*-cálculo (Cfr. cap. II de Synge [1963]. Para el *k*-cálculo, cfr. Bondi [1967], págs. 29 y sigs., así como Bohm [1965], cap. xxvi.) Los conceptos resultantes (de distancia, velocidad, tiempo, etc.) constituyen una parte necesaria de la relatividad en el sentido de que todas las otras ideas tales como la idea de longitud definida mediante el transporte de varillas rígidas deben cambiarse y ser adaptadas a aquellas. Bastan por lo tanto para explicar la relatividad.

Marzke y Wheeler han expuesto detalladamente cómo la teoría de la relatividad puede quedar libre de ingredientes externos. Marzke y Wheeler adoptan el principio, que atribuyen a Bohr y Rosenfeld, de que «cada teoría propiamente dicha debería disponer de sus propios medios para definir las cantidades con las que trata. Según este principio, la relatividad general clásica tendría que admitir calibraciones de espacio y tiempo que estén completamente libres de toda referencia al quantum de acción [para relojes atómicos, o distancias mínimas]» o las "varillas rígidas" descritas, p. ej., por la teoría no relativista de la elasticidad (pág. 48). Proceden luego a construir relojes y metros que utilizan sólo las propiedades de la luz y las trayectorias de las partículas inerciales (págs. 53-56). La igualdad de distancias medidas con esos relojes y metros es intransitiva en un universo clásico, y es transitiva en un universo relativista. Los resultados de las medidas de distancia de este tipo son invariantes con respecto a las traslaciones en un universo relativista, pero no son invariantes en un universo clásico. Dos sucesos diferentes están siempre separados por una distancia finita en un universo relativista, pero no siempre ocurre así en un universo clásico. La unidad de medida en el universo relativista es el intervalo transcurrido entre los dos equinoc-

cios efectivos de 1900 y puede ser comparada con cualquier intervalo (espacial o temporal) de modo invariante. Ninguna comparación de ese tipo es posible en el caso clásico (pág. 62). «El número $3 \cdot 10^8$ nunca aparece por sí mismo. La importancia de los rayos luminosos y del cono de luz en la geometría intrínseca de la física sale a la superficie más directamente. La verdadera función de la velocidad de la luz deja de confundirse con la trivial tarea de relacionar dos unidades de intervalo separadas, el metro y el segundo, que tiene un origen puramente histórico y accidental» (pág. 56). Puede mostrarse entonces que la teoría general de la relatividad «tiene medios propios para definir intervalos de espacio y tiempo» (pág. 62), y los intervalos así definidos son inconmensurables con los intervalos clásicos.

La falta de espacio nos impide exponer detalladamente este interesante tema, pero es de esperar que aquellos que están interesados en el problema de la inconmensurabilidad utilizaran el trabajo de Marzke y Wheeler como base para una discusión concreta.

58. Para este tema y más completa argumentación, véase Eddington [1924], pág. 33.

59. Se tiene aquí en cuenta una objeción que John Watkins ha expuesto en varias ocasiones.

60. Pueden verse más detalles, especialmente en lo referente al concepto de masa, a la función de las "leyes-puente" o "reglas de correspondencia", y al modelo del doble lenguaje, en la sec. IV de mi [1965b]. Está claro que, dada la situación descrita en el texto, no podemos derivar la mecánica clásica a partir de la relatividad, ni siquiera aproximadamente (p. ej., no podemos derivar la ley clásica de la conservación de la masa a partir de la ley relativista correspondiente). Sin embargo, no está excluida la posibilidad de relacionar las fórmulas de las dos disciplinas de una manera que pueda dejar satisfecho a un matemático puro (o a un instrumentalista). En la sec. 3 de mi [1968-1969] se expone una situación análoga en el caso de la mecánica cuántica. En la sec. 2 del mismo artículo pueden verse algunas consideraciones más generales.

61. Cfr. Carnap [1956], pág. 47.

62. Un principio todavía más conservador se emplea a veces al discutir la posibilidad de lenguajes con una lógica diferente de la nuestra. Así Stroud, en su [1968], hace una *discusión* y no una mera afirmación del principio, y dice que «Toda pretendida nueva posibilidad debe poder ajustarse a, o ser entendida en términos de, nuestro presente aparato conceptual o lingüístico», de lo cual se sigue que «cualquier "alternativa" o es algo que ya entendemos y a lo que podemos dar un sentido, o no es en absoluto una alternativa» (172). Lo que se pasa por alto aquí es que una alternativa que inicialmente no se entiende puede *aprenderse* del mismo modo que se aprende un lenguaje nuevo y que no nos es familiar, esto es, no mediante *traducción*, sino *viviendo* con los miembros de la comunidad en la que se habla ese lenguaje.

63. Como ejemplo se invita al lector a consultar Piaget [1954].

64. Piaget [1954], págs. 5 y sigs.

65. Cfr. el trabajo de Lakatos en este vol., nota 336.

66. Sobre la condición de investigación formulada en la última frase, cfr.

la sec. 8 de mi [1965a]. Sobre el papel de la observación, cfr. la sec. 7 del mismo artículo. Sobre la aplicación de la obra de Piaget a la física y, más especialmente a la teoría de la relatividad, cfr. el apéndice de Bohm [1965]. Bohm y Schumacher han realizado también un análisis de las diferentes estructuras informales que subyacen a nuestras teorías. Uno de los principales resultados de su trabajo es que Bohr y Einstein argumentan desde puntos de vista inconmensurables. Visto de este modo el caso de Einstein, Podolski y Rosen no puede refutar la interpretación de Copenhague, y tampoco puede ser refutado por ésta. Más bien lo que ocurre es que tenemos dos teorías, una que nos permite formular el experimento imaginario de Einstein-Podolski-Rosen, y otra que no provee de la maquinaria necesaria para tal formulación de modo que debemos hallar medios independientes para decidir cuál de las dos adoptar. Un comentario más amplio, sobre este problema, puede verse en la sec. 9 de mi [1968-1969].

67. Para lo que sigue, cfr. también mi [1966].

68. Carnap [1956], pág. 40. Cfr. también Hempel [1966], págs. 74 y sigs.

69. Pueden verse ejemplos de tales descripciones en Syge [1964].

70. Sobre este punto cfr. la sec. 1 de mi [1965a], así como mi [1965b].

71. Sobre el problema de la "alienación" cfr. Marx [1844a] y [1844b].

72. Popper ha afirmado repetidamente, tanto en sus conferencias como en sus escritos, que mientras que en las ciencias hay progreso en las artes no lo hay. Basa su afirmación en la creencia de que el contenido de las teorías sucesivas puede ser comparado y de que puede juzgarse acerca de su verosimilitud. La refutación de esta creencia elimina una importante diferencia (y quizá la *única* importante diferencia) entre la ciencia y las artes y hace que sea posible hablar de estilos y preferencias en la primera y de progreso en las segundas.

73. Cfr. Brecht [1964], pág. 119. En mis clases sobre teoría del conocimiento generalmente presento y discuto la tesis de que hallar una nueva teoría para unos hechos dados es como hallar un nuevo modo de representar una conocida obra teatral. Sobre la pintura, consúltese también Gombrich [1960].

LIBROS CITADOS

BOHM [1965]: *The Special Theory of Relativity*, 1965.

BONDI [1967]: *Assumption and Myth in Physical Theory*, 1967.

BRECHT [1964]: «Über das Zerpflücken von Gedichten», en *Über Lyrik*, 1964.

CARNAP [1956]: «The methodological Character of Theoretical Concepts», en *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, I, págs. 38-76, Feigl y Scriven (eds.).

- EDDINGTON [1924]: *The Mathematical Theory of Relativity*, 1924.
- EPSTEIN [1967]: *Varieties of Perceptual Learning*, 1967.
- FEYERABEND [1962]: «Explanation, Reduction and Empiricism», en *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, 3, págs. 28-97, Feigl-Maxwell (eds.).
- FEYERABEND [1965a]: «Reply to Criticism», en *Boston Studies in the Philosophy of Science*, II, págs. 223-261, Cohen y Wartofsky (eds.).
- FEYERABEND [1965b]: «Problems of Empiricism», en *Beyond the Edge of Certainty*, págs. 145-260, Colodny (ed.).
- FEYERABEND [1966]: Recensión de «La estructura de la ciencia», de Nagel, en *The British Journal for the Philosophy of Science*, 17, págs. 237-249.
- FEYERABEND [1968-1969]: «On a recent Critique of Complementarity», *Philosophy of Science*, 35, págs. 309-331, y 36, págs. 82-105.
- FEYERABEND [1969]: «Problems of Empiricism, part. 2», en *The Nature and Function of Scientific Theory*, 1969, Colodny (ed.).
- FEYERABEND [1970a]: «Classical Empiricism», en *The Methodological Heritage of Newton*, 1970, Butts (ed.).
- FEYERABEND [1970b]: «Against Method», *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, 4. (Hay trad. cast.: *Contra el método*.)
- GOMBRICH [1960]: *Art and Illusion*, 1960.
- HEMPEL [1966]: *Philosophy of Natural Science*, 1966.
- KUHN [1961a]: «The Function of Dogma in Scientific Research», en *Scientific Change*, 1963, págs. 347-369 y 386-395, Crombie (ed.).
- KUHN [1961b]: «Measurement in Modern Physical Science», *Isis*, 52, páginas 161-193.
- KUHN [1962]: *The Structure of Scientific Revolutions*, 1962. (Hay edición cast.: *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, en el Fondo de Cultura Económica, México D. F.)
- LAKATOS [1963-1964]: «Proofs and Refutations», *The British Journal for the Philosophy of Science*, 14, págs. 1-25, 120-139, 221-243, 296-342.
- LAKATOS [1968a]: «Changes in the Problem of Inductive Logic», en *The Problem of Inductive Logic*, págs. 315-417, Lakatos (ed.).
- LAKATOS [1968b]: «Criticism and the Methodology of Scientific Research Programmes», en *Proceedings of the Aristotelian Society*, 69, págs. 149-186.
- MARX [1844a]: *Nationalökonomie und Philosophie*, 1932.
- MARX [1844b]: «Zur Kritik der Hegelschen Rechtsphilosophie», *Deutsch-Französische Jahrbücher*, 1844.
- MARZKE and WHEELER [1963]: «Gravitation and Geometry I: the geometry of space-time and geometrodynamical standard meter», en *Gravitation and Relativity*, págs. 40-64, Chiu y Hoffmann (eds.).

- NEWTON [1672]: Carta a Pardies, 10-6-1672, en *The Correspondence of Isaac Newton*, I, 1959, págs. 163-171, Turnbull (ed.).
- OLSCHKI [1927]: *Geschichte der neu-sprachlichen wissenschaftlichen Literatur*, 3, *Galilei und seine Zeit*, 1927.
- PIAGET [1954]: *The Construction of Reality in the Child*, 1954.
- POPPER [1945]: *The Open Society and its Enemies*, 2 vols., 1945. (Hay trad. cast.: *La sociedad abierta y sus enemigos*, Ed. Paidós, Buenos Aires.)
- POPPER [1961]: «Fact, Standards and Truth: a further criticism of relativism», *Addendum I* a la cuarta edición de POPPER [1945], vol. II, páginas 369-396, 1962.
- POPPER [1968a]: «Epistemology without a Knowing Subject», en *Proceedings of the Third International Congress for Logic, Methodology and Philosophy of Science*, págs. 333-337, Rootsellar-Staal (eds.).
- POPPER [1968b]: «On the Theory of the Objective Mind», en *Proceedings of the XIV International Congress of Philosophy*, I, págs. 25-53. (Hay trad. cast. en *Ensayos de filosofía de la ciencia: en torno a la obra de Karl R. Popper*.)
- PUTNAM [1963]: «“Degree of Confirmation” and Inductive Logic», en *The Philosophy of Rudolf Carnap*, págs. 761-783, Scilpp (ed.).
- REAGAN [1967]: «Basic and Applied Research: A Meaningful Distinction?», *Science*, 155, págs. 1383-1386.
- STROUD [1968]: «Conventionalism and the Indeterminacy of Translation», *Synthese*, 18, págs. 82-96.
- SYNGE [1964]: «Introduction to General Relativity», en *Relativity, Groups and Topology*, 1964.
- WOHLWILL [1926]: *Galileo und sein Kampf für die Kopernikanische Lehre*, 2, 1926.