

DINÁMICA DE TEORÍAS Y COMPRENSIÓN LÓGICA *

Wolfgang Stegmüller

Universidad de Munich

LA OBRA DE KUHN sobre las revoluciones científicas supone el desafío mayor existente a la actual teoría de la ciencia. Como tal ha sido también interpretada por algunos filósofos. Sin embargo, no parece que haya habido ninguna reacción satisfactoria ante ella.

La concepción de la ciencia de Kuhn ha llenado de un espanto inexpresable a la mayoría de los filósofos que han tenido noticia de sus ideas, pues éstas parecen venir a parar en la impugnación de la presuposición fundamental de *todas* las teorías de la ciencia, es decir, la presuposición de que las ciencias de la naturaleza suponen una empresa racional. Esto se ve, por ejemplo, en la manera en que Watkins y Lakatos delimitan la posición de Kuhn respecto de otras tres concepciones que vienen ligadas a los nombres de Hume, Carnap y Popper. Según Hume, en las ciencias empíricas se aplican métodos inductivos. Sin embargo, la evolución de estas ciencias, de acuerdo con Hume, es irracional en el sentido de que estos métodos no son lógicamente justificables. Los inductivistas modernos, Carnap ante todos, han tratado de dar una interpretación racional a la inferencia inductiva. Según esto, las ciencias de la naturaleza se desarrollan inductiva y racionalmente. Para Popper, por el contrario, el llamado razonamiento inductivo

* Este ensayo, hasta ahora inédito, aparecerá en alemán con el título "Theoriendynamik und logisches Verständnis", formando parte de la obra *Philosophien und Theorien der Geschichte*, compilada por Werner Diederich y editada por la casa Suhrkamp de Frankfurt.

es una ficción filosófica. Los procedimientos científicos de contrastación pueden ser caracterizados mediante la exclusiva utilización de conceptos de la lógica deductiva: las ciencias de la naturaleza toman un curso racional aunque no sea inductivo; la racionalidad aparece en la aplicación de métodos deductivos de contrastación.

Kuhn se distancia de todas estas concepciones. Con Popper comparte el convencimiento de que no existe ningún método inductivo; con Hume la opinión de que el proceso científico no es ningún proceso racional. *Al menos ésta es la imagen que los críticos de Kuhn se hacen de sus ideas:* Según ella los estudios históricos habrían descubierto al parecer, que incluso el desarrollo de la más exacta entre las ciencias naturales, la física, transcurre de manera que ningún método inductivo ni cualesquiera otros criterios de racionalidad juegan papel alguno.

Algunos filósofos trataron de tranquilizarse con la idea de que la historia de la ciencia es una disciplina completamente diferente a la filosofía de la ciencia y a la lógica de la ciencia, y de que de las descripciones y análisis de Kuhn se ha de extraer simplemente la consecuencia de que entre ambas disciplinas, incluso en sus resultados, hay pocos o ningún punto de contacto.

No obstante, esta posición de querer evitar los antagonismos no es sostenible. No sucede en absoluto que falten puntos de contacto. Lo que realmente hay es una situación de agudas oposiciones. Tomemos el ejemplo de la forma de ejercicio de la ciencia que Kuhn denomina *ciencia normal*. Sería compatible con el punto de vista popperiano el que Kuhn hubiera llegado a un resultado del siguiente tipo: Los inventores de nuevas teorías no muestran gran interés por examinar críticamente sus ideas. Tales exámenes los emprenden más bien sus adversarios. Y cuando el examen resulta ser negativo frecuentemente los primeros no lo admiten, etcétera.

Lo que, sin embargo, dice realmente Kuhn es lo siguiente: *Ni un solo* proceso que haya sido descubierto, hasta el presente, mediante estudios históricos, tiene *el más mínimo*

parecido con el patrón falsificacionista. (Ciertamente también según Kuhn, se puede llegar al abandono de teorías sobre la base de contraejemplos empíricos. Pero esto es entonces una pura consecuencia de la obligación de cambiar de oficio a la que está sujeto un científico cuando no puede incorporar los contraejemplos, pues la experiencia contradictoria no desacredita, según Kuhn, nunca a la teoría, sino solamente a la persona que dispone de la teoría.)

Popper confiesa que dirigió su atención exclusivamente a lo que Kuhn llama investigación extraordinaria y que pasó completamente por alto el fenómeno de la ciencia normal. No obstante, Popper señala igualmente que el científico normal, tal como Kuhn lo describe, es una persona que haría algo indebido, a saber, una persona que acepta acríticamente todo lo que se le ha enseñado y exige a sus estudiantes la misma postura acrítica.

De esta consideración los afiliados a la escuela de Popper han extraído la consecuencia de que la ciencia normal es algo que debería ser superado. A este efecto es necesario proponer una *metodología normativa* tal que siguiendo sus reglas queden garantizadas la superación de la ciencia normal y la revolución científica permanente.

Sería un error creer que la diferencia de opiniones entre Kuhn y sus oponentes se limita al fenómeno de la ciencia normal. Los cambios revolucionarios, en los cuales desembocan los períodos de investigación extraordinaria, los describe Kuhn de manera que también aquí es casi inevitable la impresión de que se trata de procesos totalmente irracionales. Según la concepción de Kuhn esto no ocurre nunca de manera que la vieja teoría naufrague ante la experiencia y que le deje el paso a una nueva teoría exitosa *a causa de este fracaso*. En realidad *una nueva teoría sustituye* a la antigua *inmediatamente*, es decir, sin intervención mediadora de la experiencia. Ni para el comienzo, ni para que este proceso de sustitución llegue al fin con éxito no parecen jugar lógica ni experiencia, según las palabras de Kuhn, ningún papel. Más bien lo que ocurre es que los creadores de la nueva teoría tienen vivencias que se parecen a un cambio de Gestalt y que llevan a ver el mundo con nuevos

ojos. Y su convencimiento de que la nueva teoría es correcta, consolidado por tales vivencias, les conduce a comprometerse en su difusión con un fanatismo cuasi religioso: ésta no procede mediante argumentos, sino que se sirve de la persuasión y de la propaganda. El enfrentamiento a lo nuevo procede, ante todo, de los científicos de la generación anterior, los cuales reconocen más claramente que la mayoría de los de la generación joven que la nueva teoría se ve afectada por más dificultades aún que la vieja teoría en crisis. El que a pesar de esto se venza su oposición ha de atribuirse a la circunstancia de que los revolucionarios científicos reciben una ayuda por parte de la Naturaleza, es decir, una ayuda por parte del proceso biológico que todos conocemos con el nombre de "muerte": La generación anterior de investigadores fallece finalmente y con ello se completa la victoria de los revolucionarios.

La exigencia de una metodología normativa mencionada anteriormente no fue la única reacción al desafío kuhniano. Las críticas a las explicaciones de Kuhn van desde la acusación de que describe los procesos históricos de una manera parcial y con errores a la declaración de su total incompetencia histórica pasando por afirmaciones del tipo de que está evidentemente ciego para el aspecto racional de la historia de la ciencia.

Al que sostenga una opinión tal en alguna de sus variantes no se le puede contradecir lógicamente. Sin embargo, hay dos hechos que hablan a favor de que esas reacciones hacen las cosas demasiado fáciles: Primero, el explicandum que da el lógico de la ciencia no consiste solamente de sus propios conocimientos y representaciones intuitivas de las ciencias, sino también en una medida no desdeñable de lo que aprende sobre las ciencias del historiador de la ciencia. Segundo, solamente con muy mala conciencia se puede negar que Kuhn está mucho mejor familiarizado con la historia de la ciencia y, con ello, con modos de pensamiento que le son extraños al actual pensamiento científico, que los que se denominan a sí mismos filósofos de la ciencia o teóricos de la ciencia. Las observaciones siguientes parten en cualquier caso del convencimiento de que no se trata

de disputar, combatir, y superar de algún modo las tesis principales de Kuhn, sino de que el filósofo de la ciencia *ha de tomar en consideración y ha de elaborar lógicamente* los resultados de un (según la opinión que aquí se mantiene competente) historiador de la ciencia.

De acuerdo con el criterio que aquí se sostiene, Kuhn tiene razón en casi todos los puntos esenciales frente a sus críticos. Con ayuda de los conceptos de teoría, del disponer de una teoría y de relación entre teorías, que se esbozan a continuación, se tratará de mostrar que podemos adquirir una comprensión lógica de los procesos descritos por Kuhn que llega, en todo caso, tan lejos como para reconocer la invalidez de la afirmación de que Kuhn atribuye a las ciencias de la naturaleza un modo de proceder irracional.

Es evidente que numerosos detalles interesantes de la dinámica de la ciencia sólo pueden ser estudiados mediante una combinación de investigaciones históricas, psicológicas y sociológicas. Lo que aquí se mantiene es únicamente que con *sólo* tales estudios no se puede aclarar el carácter racional de la empresa *científica*. Tales análisis empíricos de gran alcance de lo que ocurre en una revolución científica no pueden tampoco responder a la pregunta de si estas revoluciones llevan consigo un progreso científico o un retroceso que se tiene erróneamente por progreso durante algún tiempo (o quizás incluso para todo tiempo).

En primer lugar, se anticiparán algunas indicaciones sobre los dos errores que en opinión del autor han dificultado hasta ahora la investigación del lógico de la ciencia sobre las teorías. Ambos errores tienen su origen en supuestos fundamentales profundamente enraizados cuyo abandono podría quizás causar grandes dificultades (psicológicas). Un error consiste en la *imitación de la manera de proceder del metamatemático*. Aquí entendemos "metamatemática" no en el sentido especial de "teoría de la demostración", sino en el sentido mucho más general según el cual se comprenden todas las investigaciones metateóricas de las disciplinas matemáticas. El segundo error consiste en lo que se podría denominar *la concepción monista de la*

racionalidad científica. Ambos errores se relacionan estrechamente.

En la metamatemática se conciben las *teorías como clases de enunciados* (finitas o infinitas, axiomatizadas o no axiomatizadas, axiomatizables o no axiomatizables). Esta identificación ha resultado ser fructífera, pues los problemas que allí se tratan, como los de ausencia de contradicción, decidibilidad, completitud, independencia de los axiomas, etcétera, se pueden reducir a preguntas sobre la existencia de relaciones de deducción o de consecuencia entre enunciados (proposiciones). Como veremos, el asumir esta identificación no resulta ser adecuado para el esclarecimiento de un problema del tipo de en qué consiste una teoría física. Por consiguiente abandonaremos la *concepción lingüística de las teorías*, como llamamos a esta posición. Solamente mediante el abandono de esta concepción y la introducción de un concepto de teoría física según el cual una tal teoría *no* constituye *ninguna* clase de enunciados o de proposiciones, se podría alcanzar alguna claridad sobre el fenómeno que Kuhn denomina ciencia normal. Los científicos normales, es decir, los científicos que se sienten obligados a una determinada tradición, *disponen de una misma teoría*. Es, sin embargo, inadecuado interpretar el disponer de una teoría como la creencia en una clase de enunciados, como la aceptación de esos enunciados o como el convencimiento de que esos enunciados son correctos, pues las personas que disponen de una y la misma teoría pueden asociar con esta teoría *convicciones diferentes* por completo y *supuestos hipotéticos* totalmente *distintos*.

El segundo error se relaciona con el primero en la medida siguiente: En el dominio matemático se equipara la racionalidad con la corrección en la argumentación lógica. Cuando se conciben las teorías empíricas como clases de enunciados se plantea inmediatamente la cuestión de cuál sea el tipo de argumentación que corresponde aquí a las argumentaciones lógicas de la matemática. Según opinión de unos se trata de la *inferencia inductiva*, según la de otros del *método deductivo de contrastación rigurosa*. Dentro de la concepción de la ciencia de Kuhn parece haber

aquí un lugar absolutamente vacío, pues parece que Kuhn responda a esta pregunta (o deba responder) con un: *Nada*. Y esto, de nuevo, apoya aparentemente la tesis de que Kuhn imputa a los científicos una postura completamente irracional.

Si se abandona la concepción lingüística no se puede, por el contrario, formular ya el problema de la racionalidad de este modo. No debemos obrar como si siguiéramos siendo metamatemáticos que casualmente, por así decir, no se ocupan ya de clases de enunciados matemáticos sino de clases de enunciados empíricos. Solamente cuando se parte de esta construcción —como— si, que como se mostrará es inadecuada, se ve uno obligado a responder la pregunta de qué tipo de relación argumentativa entre enunciados fundamenta la racionalidad de las ciencias empíricas. Si, por el contrario, se elimina esta ficción, ya no se necesita fundamentar la racionalidad de las ciencias de la experiencia sobre un concepto de *argumentación* específico-empírica. Ya no nos vemos obligados a suponer que haya un *único* tipo de racionalidad científica.

De hecho, trataremos de sustituir la concepción monista de la racionalidad por una dualista: El científico normal en el sentido de Kuhn ejerce una actividad totalmente diferente a la de la persona que se ocupa en la investigación extraordinaria, en el sentido de que los criterios de racionalidad para el primer tipo de actividad son diferentes a los del segundo tipo.

La comprensión lógica a la que aspiramos posibilitará en cierto sentido una crítica más radical a los proyectos de una metodología normativa que la que supone, por ejemplo, la crítica de Feyerabend. Mientras que Feyerabend nos previene de las consecuencias de tales metodologías, *nosotros ponemos en cuestión la presuposición sobre la que descansan*. Sus representantes no parten simplemente del hecho trivial de que en las ciencias empíricas encontramos maneras de proceder irracionales. (Estrechez de miras, dogmatismo e intolerancia se encuentran en todos los dominios de la vida humana; ¿por qué no también en la ciencia?) Más bien están dominados por la idea de que determinadas for-

mas de la ciencia son, *como tales*, irracionales y, en consecuencia, han de ser superadas. Según Popper, por ejemplo, el científico normal *no es más que* un dogmático estrecho de miras. La explicación del concepto de ciencia normal mediante el concepto del disponer de una teoría tendrá el efecto secundario de aclarar hasta qué punto está Popper equivocado con este parecer. Esta explicación mostrará además que una teoría es, de hecho, en gran medida *insensible* frente a la posible experiencia falsadora y, con ello, que constituye un error creer que esta propiedad sea el producto de una condenable estrategia de inmunización que corrompa al pensamiento científico racional. Quizás empiece el lector a comprender lo que se quiso decir cuando más arriba se habló de que de lo que se trata es de reemplazar la *imagen distorsionada* de la concepción de la ciencia de Kuhn por una imagen adecuada.

El aparato conceptual para la adquisición de una tal comprensión lo ha suministrado en lo esencial J. D. Sneed.¹ Lo esbozaremos a continuación. Sin embargo, hay que señalar que una serie de suposiciones especiales de Sneed como, por ejemplo, su criterio de teoriedad para los términos, *no* entran a formar parte de un modo esencial en el intento de reconstrucción posterior.

A fin de poder lograr una formulación uniforme nos limitaremos a las teorías que están en su totalidad formuladas en un lenguaje cuantitativo, es decir, a las que permiten solamente descripciones con ayuda de funciones (numéricas, reales u otras). Se puede imaginar que todas estas teorías vienen dadas en forma axiomática. El método más sencillo para axiomatizar una teoría consiste en la definición de un predicado conjuntista que describa la estructura matemá-

¹ J. D. Sneed, *The Logical Structure of Mathematical Physics*. Una exposición facilitada y, en parte, modificada de este aparato se encontrará en Stegmüller, *Theorie und Erfahrung*, segunda parte: *Theorienstrukturen und Theoriendynamik*, Kap. VIII. (Versión española en preparación por Ed. Ariel).

tica característica de esta teoría. Así, por ejemplo, la axiomatización de la teoría de grupos tiene lugar mediante la introducción del predicado conjuntista “es un grupo”. En completa analogía puede axiomatizarse la mecánica de partículas en la formulación newtoniana definiendo el siguiente predicado conjuntista: “es una mecánica de partículas clásica”.

Al contenido del predicado conjuntista, mediante el que se axiomatiza una teoría física, le llamamos *estructura matemática de esta teoría*. Mediante la aplicación de esta estructura a sistemas físicos se llega a aserciones *empíricas*. Sea *a* un sistema tal (p. ej., el sistema solar). Sea *S* la estructura matemática (p. ej., la estructura expresada mediante el predicado “es una mecánica clásica de partículas”). Si no hubiera posteriores complicaciones todas las aserciones empíricas adquiridas con la ayuda de una teoría física serían de la forma: “*a* es un *S*”, pues esta aserción contiene exactamente la suposición hipotética de que el sistema físico *a* es una entidad a la que corresponde la estructura matemática *S*. Siempre que se hable de aplicaciones denominaremos ocasionalmente a esta estructura matemática *ley fundamental de la teoría*, puesto que esta estructura es fundamental en el sentido de que se repite en todas las aplicaciones.

El que las cosas no sean tan simples tiene su causa en que la física emplea magnitudes *teóricas*. Sobre la naturaleza de las funciones teóricas se ha especulado mucho. La mayoría de los intentos de esclarecer la cuestión no tuvieron éxito, puesto que se trató de proceder lógico-lingüísticamente, y la imitación del método de los lógicos en la construcción de lenguajes (cálculos) formales es en este punto errónea. Sobre la base de consideraciones de plausibilidad intuitiva se dividió el vocabulario del lenguaje científico en vocabulario observacional y vocabulario teórico. Todas las construcciones y análisis subsiguientes servían el propósito de mostrar que, y en qué modo, los términos teóricos reciben una interpretación parcial e indirecta mediante los tér-

minos observacionales que eran los únicos que se entendían completamente.

En oposición a este método, que caracteriza a las magnitudes teóricas sólo de un modo negativo (como lo *no* observable, lo *no* completamente comprensible, etc.), introduce Sneed un criterio de teoriedad que caracteriza a las magnitudes teóricas *positivamente*, al poner de manifiesto el papel que juegan estas magnitudes en la aplicación de la teoría: Se miden *de un modo dependiente de la teoría* en cada una de tales aplicaciones. Una medición de una magnitud dependiente de la teoría se da cuando el intento de emitir el valor de esta magnitud descansa sobre la presuposición de que existe una aplicación exitosa *precisamente de la teoría en la que aparece tal magnitud*. En la formulación newtoniana de la mecánica clásica de partículas son, p. ej., las funciones de *fuerza* y *masa*, y sólo éstas dos, magnitudes teóricas en el sentido de este criterio. El criterio de teoriedad de Sneed no descansa, con ello, en ninguna convención lingüística y, por tanto, en ninguna decisión arbitraria de un lógico-filósofo de la ciencia. Además, no nos cargamos con el lastre de los problemas epistemológicos del lenguaje observacional. (Con ello no se quiere decir que el concepto de lenguaje observacional no tenga ya valor sino solamente que no es necesario *al efecto de la introducción de la dicotomía teórico-no teórico*.) Finalmente, debe siempre señalarse la teoría en relación a la cual una magnitud es teórica, porque una misma función puede ser teórica en relación a una teoría y no teórica en relación a otra.

Una función teórica encierra el peligro de provocar una paradoja. En el cálculo de sus valores nos vemos remitidos a otra aplicación exitosa de esta teoría. Para comprobar la aserción de que la otra aplicación tuvo éxito debemos, de nuevo, calcular valores de esta función con lo que, otra vez, nos vemos precisados a recurrir a una aplicación exitosa de la teoría, y así sucesivamente. Para escapar de un círculo vicioso o de un recurso al infinito debemos aceptar la *solución de Ramsey* al problema de las funciones teóricas.

Sobre ello convendrá hacer algunas observaciones terminológicas: Aquello a lo que es aplicable la estructura matemática S se llama Modelo de S . Supongamos que en la descripción de S aparecen funciones que, al aplicarlas, resultan ser teóricas. Excluimos estas funciones y llamamos a todas aquellas entidades que pueden ser descritas mediante las funciones no teóricas, que son las que quedan en S , *modelos parciales posibles de S* . Si a un modelo parcial se le añaden las funciones teóricas que se le quitaron, el producto resultante recibe el nombre de *expansión teórica* del modelo parcial posible. Respecto de esta expansión teórica nos podemos preguntar con sentido si se trata o no de un modelo de S . El sistema físico a se describe únicamente con la ayuda de las funciones no teóricas. Si la estructura matemática S , en la cual debe aquél ser subsumido, contiene funciones teóricas, entonces es a simplemente un modelo parcial posible de S . El intento originario de formular la aserción empírica que sobre a se hace por medio de la teoría mediante la expresión: " a es un S ", ha de ser sustituido, por tanto, por la expresión siguiente:

- (I) *Existe una expansión teórica x de a que es modelo de S .*

El peligro mencionado de caer en una paradoja desaparece con esta expresión. Para investigar la corrección de (I) no es necesario calcular valor alguno de las funciones teóricas sino que hay que indagar simplemente si las funciones *no teóricas* utilizadas en la descripción de a satisfacen la condición exigida en (I). Por otro lado, la expresión (I) no es, como se puede probar, más débil en contenido empírico que el intento anterior que originaba la paradoja.

(La diferencia entre Ramsey y Sneed en la interpretación de (I) consiste en que para Ramsey el contenido empírico de una teoría *puede* ser reproducido mediante una expresión de la forma (I), mientras que para Sneed este contenido *debe* ser reproducido mediante (I). Una expresión abstracta de esta forma es pues lo que, según Sneed, *quieren decir realmente* los físicos cuando utilizan en sus afirmaciones

magnitudes teóricas. No juega ningún papel para lo que sigue el que Sneed tenga o no razón con esta hipótesis.)

A (I) le llamamos *forma primitiva* de la representación de Ramsey del contenido empírico de una teoría. Esta forma primitiva debe ser alterada mediante diversas modificaciones hasta llegar a la *formulación definitiva* de la representación de Ramsey. En primer lugar, nos hemos de liberar del supuesto ficticio de que una teoría física posee únicamente una aplicación (por así decir 'cósmica'). Casi todas estas teorías tienen *diversas presuntas aplicaciones*; la mecánica clásica de partículas, p. ej., cuenta entre otras con las siguientes: el sistema solar; ciertos sistemas parciales suyos (p. ej., el sistema Tierra-Luna); las mareas; los péndulos, etc. Estas aplicaciones están, sin embargo, relacionadas mediante, en segundo lugar, *condiciones de ligadura* que se imponen a las funciones teóricas. Una condición de ligadura tal dice que un mismo objeto que aparece en diversas aplicaciones recibe cada vez el mismo valor de la función al ser tomada como argumento. (Así, p. ej., el planeta Tierra tiene la misma masa, tanto si se le considera elemento del sistema solar como del sistema Luna-Tierra.) Para mayor claridad a esta condición le llamaremos condición de igual-igual. Como muestra un examen más exacto, la expresión siguiente describe también una condición de ligadura para la función masa, a pesar de que, formulada en el lenguaje corriente, suena como una ley especial de la naturaleza: "La masa es una magnitud extensiva". Estos dos hechos, es decir, la existencia de varias aplicaciones de una teoría y las condiciones de ligadura que asocian estas aplicaciones unas con otras, aumentan en proporción considerable el rendimiento de una teoría cuando se trata de predicciones y explicaciones. Sneed pudo mostrar, sirviéndose de una teoría miniatura, que la condición de igual-igual por sí sola trae a este respecto consigo resultados muy esenciales en los casos elementales.² Una tercera modificación de la repre-

² Sneed, obra citada, págs. 74 stes. Tanto el caso general como el caso especial de la teoría miniatura de Sneed se explica con detalle en Stegmüller [Theoriendynamik], págs. 81-90.

sentación de Ramsey viene obligada por el hecho de que si bien la *ley fundamental* de la teoría, que se representa mediante la mencionada estructura matemática S , es válida en *todas* las aplicaciones, sin embargo sucede además, por regla general, que en *ciertas* aplicaciones son válidas leyes *especiales*. Cada una de estas leyes puede ser representada mediante una determinada especialización de la estructura S . (Leyes especiales dentro de la mecánica clásica de partículas son, por ejemplo, la ley de gravitación o la ley de Hooke.) Así se llega, mediante una triple modificación del método que nos condujo a la expresión (I), a la formulación definitiva de la representación de Ramsey. El objeto al que se refiere la aserción empírica no es ahora ningún sistema fijo determinado (modelo parcial posible) a , sino un conjunto μ de modelos parciales de la estructura S . El contenido de esta aserción se puede dar en palabras así aproximadamente:

- (II) *Existe una expansión teórica τ del conjunto μ de sistemas físicos a modelos de la estructura matemática S tal que las funciones teóricas utilizadas en esta expansión satisfacen una clase de condiciones de ligadura dadas de antemano y que, además, ciertos subconjuntos propios μ son expansionables a modelos de refuerzos determinados de la estructura S .*

Esta formulación definitiva de la representación de Ramsey tiene en común con la forma primitiva el que el contenido empírico de una teoría física se reproduce mediante *una única expresión indivisible*. Se puede por tanto utilizar el artículo definido y hablar de *la* aserción empírica de la teoría con su estructura matemática característica S . Como veremos esta aserción empírica debería ser provista con un índice temporal t , puesto que con una misma teoría se pueden formular en diferentes momentos de tiempo distintas aserciones empíricas de la forma (II).

En ésta recién mencionada advertencia se contiene ya implícitamente la constatación de que *no* identificamos una teoría física con el contenido empírico de esta teoría en un

momento de tiempo determinado. (El abandono de la concepción lingüística de las teorías *no* consiste por tanto en que una teoría sea concebida como *una* expresión de la forma (II) en lugar de como una *clase* de enunciados.) Una identificación de este tipo sería sumamente inconveniente. Por ejemplo, el más mínimo cambio en (II) —p. ej., en una ley especial que solamente pertenece a aplicaciones muy definidas de la teoría—, debería entonces ser considerado como cambio de la teoría. Por el contrario, nos atenderíamos más al uso del lenguaje y lograríamos un análisis más adecuado, tanto desde el punto de vista lógico como histórico, si en tales casos dijéramos *que la teoría permanece constante mientras que se modifican las hipótesis empíricas de la forma (II) enunciadas con ayuda de esa teoría*. Se trataría por tanto de introducir un concepto de teoría tal que se pudiera hablar de que los miembros de una determinada tradición científica (p. ej., los físicos aristotélicos, los newtonianos, los físicos cuánticos) disponen de *una misma teoría*, a pesar de que con el transcurso del tiempo e incluso de persona a persona se asocian con esa teoría convicciones completamente diferentes y suposiciones hipotéticas distintas. El *concepto de disponer de una teoría* que se utiliza en esta conexión podría servir *como explicación del concepto kuhniano de ciencia normal*. Con ello resultaría, en especial, que la inmunidad de una teoría frente a la experiencia contradictoria, inmunidad que Kuhn señala repetidamente con énfasis, no se debe a estrategias inmunizadoras de los científicos, sino que constituye una propiedad interna de las teorías mismas.

¿Se pueden precisar estas vagas ideas? La respuesta es afirmativa. El primer paso a este respecto consiste en *describir* las estructuras parciales que encuentran aplicación en aserciones de la forma (II) *de un modo puramente conjuntista*. Esto se indicará ahora brevemente.³

³ En el libro de Sneed se encuentran estos conceptos conjuntistas en el capítulo VII. Una representación en parte distinta, y ampliada en algún respecto, se encuentra en Stegmüller, [Theoriendynamik], cap. VIII, en los párrafos 7, 8 y 9. Para tranquilizar al lector hay

En una teoría podemos distinguir entre un *componente lógico* y un *componente empírico*. Atendamos un poco más exactamente a las estructuras que pertenecen al componente lógico. La más importante de ellas es la estructura matemática S , a la que ya nos hemos referido y que se puede caracterizar como el conjunto M de los modelos que satisfacen a esta estructura. También habíamos mencionado ya el correspondiente conjunto de modelos parciales posibles. Los elementos de este conjunto son los sistemas físicos que podemos considerar como candidatos potenciales para la aplicación de la teoría, en tanto en cuanto éstos puedan describirse con la sola ayuda de las funciones no teóricas. Cada modelo parcial posible se convierte en un *modelo posible* mediante la adición de las funciones teóricas que aparecen en S , pero abstrayendo de si el producto resultante es un modelo de S . A cada modelo posible se le ordena su correspondiente modelo parcial posible mediante una función restrictiva que no tiene otra misión que la de 'eliminar' las funciones teóricas. Finalmente hay que mencionar todavía las *condiciones de ligadura*, a las que también nos referimos ya. La totalidad de estas condiciones puede ser, así mismo, definida conjuntamente.

El *componente lógico* de una teoría debe de poseer exactamente estas cinco partes: el conjunto de los modelos posibles (la estructura matemática de la teoría); el conjunto de los modelos parciales posibles; la función restrictiva; el conjunto de los modelos; el conjunto de las condiciones de ligadura. Al quintuplo ordenado de estas cinco partes le llamamos *núcleo estructural* N de la teoría.

Antes de hablar del componente empírico aclaremos, mediante una breve ojeada a la formulación definitiva de la representación de Ramsey del contenido empírico de la teoría, que el núcleo estructural de esa teoría no contiene toda-

que decir que los conceptos superiores de la teoría de conjuntos, respecto a los que existen diversas opiniones en la discusión de fundamentos de la matemática, no se utilizan aquí. La mayoría, aunque no todos, de los nueve conceptos que en total se mencionan allí se presentan en este escrito.

vía todo el aparato conceptual que se aplica en la aserción (II). En efecto, en (II) se utilizan además *leyes especiales*, válidas sólo en determinadas aplicaciones que se formulan con la ayuda de especializaciones adecuadas de la estructura matemática *S*. Supongamos que al núcleo estructural le añadimos estas leyes especiales en el momento de tiempo en que se formuló la aserción (II). Debemos entonces decir todavía *en qué aplicaciones* es válida *cada una* de estas leyes. Esto lo podemos hacer con la ayuda de una *relación de correspondencia*. (Claramente esta relación no es una función, pues, por una parte, *varias* leyes especiales serán válidas, por regla general, en un mismo sistema físico, y, por la otra, una misma ley especial puede ser válida en varias aplicaciones. Solamente se debe exigir que ésta no valga en todas las aplicaciones, puesto que, en ese caso, se convertiría en una parte de la ley fundamental.) Al producto que resulta de añadir estas dos entidades al núcleo estructural de una teoría le llamamos *núcleo estructural ampliado* o *ampliación del núcleo estructural* (abreviado: *ampliación del núcleo*) *E* de esa teoría.

El que no identifiquemos el componente lógico de una teoría física con el núcleo estructural ampliado, sino solamente con el núcleo estructural mismo, tiene su fundamento en el propósito que cumple nuestra explicación de estos conceptos: En la medida en que el curso de la ciencia normal en el sentido de Kuhn concierne al aspecto lógico, este curso se caracteriza en que, si bien el núcleo estructural de la teoría se mantiene fijo, ese núcleo se utiliza en momentos de tiempos diferentes para su ampliación mediante el añadido de *diversas* leyes. La corroboración empírica (progreso en la ciencia normal) y la falsificación empírica (regresión en la ciencia normal) conciernen entonces solamente a estas leyes especiales, que son susceptibles de ser conservadas en un momento de tiempo posterior o sustituidas por otras nuevas. El núcleo estructural de una teoría no está sometido a un cambio de este tipo, obligado por la experiencia. Como debiera ahora ya ser claro, en este hecho se

encuentra la base de la estabilidad de las teorías frente al peligro de una falsación potencial.

Para llegar al *componente empírico* de la teoría, lo mejor será que partamos de una aserción empírica de la forma (II). El nombre μ que en ella aparece designa el conjunto de las presuntas aplicaciones que los investigadores aceptan en el momento de la formulación de esa aserción, es decir, el conjunto de los sistemas físicos para los cuales se dan por buenas las condiciones de ligadura mencionadas en (II). Debilitamos entonces la aserción (II) abandonando la referencia a leyes especiales y sustituyendo el nombre μ mediante una variable. Con ello (II) se convierte en una fórmula abierta. A los conjuntos de sistemas físicos que satisfacen esta fórmula abierta les llamamos *clase A de los conjuntos de presuntas aplicaciones posibles de la teoría*. A esta clase la podemos denominar marco empírico, marco que fijan las teorías con el núcleo estructural N . El que aquí hablemos de la teoría misma se justifica porque, debido a la renuncia a las leyes especiales a efectos de la determinación de la clase A , solamente el núcleo estructural resulta decisivo. Dicho más exactamente: Se puede definir una función cuya aplicación a un núcleo estructural cualquiera N dé la correspondiente clase A descrita.⁴ De un modo análogo se puede dar una función que proporciona una clase (por regla general esencialmente más restringida) cuando se la aplica al núcleo estructural *ampliado* E .⁵ A pesar de que estrictamente hablando se trata de dos funciones distintas, las denominaremos a ambas "aplicación de". La clase A será entonces, según el caso, o bien la aplicación de N , o bien la aplicación de E .

No sería suficiente identificar el componente empírico de una teoría con el marco empírico de esta teoría, pues tenemos que añadir el hecho de que ese marco puede ser 'llenado empíricamente', lo que quiere decir que existe un conjunto I de sistemas físicos que es elemento de A . A los ele-

⁴ Para una definición más exacta de esta función véase Stegmüller [Theoriendynamic], pág. 129.

⁵ Véase igualmente la obra citada, pág. 133.

mentos del conjunto I se les debería exigir además que satisfagan ciertas condiciones; aquí nos ahorraremos estos detalles.⁶ Puesto que en la introducción del concepto de teoría abstraemos de las leyes especiales, identificaremos, en una primera formulación, una *teoría física* con el par ordenado $N; A$, que se compone del núcleo estructural de la teoría y de la aplicación A de ese núcleo N , y añadiremos la prescripción recién formulada relativa a la existencia de un conjunto I que es elemento de A . Es cierto que hemos utilizado ya a menudo la expresión "teoría". Sin embargo este procedimiento de introducción del concepto de teoría no es circular en absoluto, pues anteriormente se utilizó la expresión "teoría" *únicamente dentro de determinados contextos*, como "aserción empírica de una teoría", "núcleo estructural de una teoría", "núcleo estructural ampliado de una teoría". La cuestión misma de qué es una teoría se dejó sin responder, y por eso lo hacemos ahora explícitamente.

Los conceptos arriba introducidos permiten expresar el *contenido proposicional* de la expresión empírica (II) mediante una proposición conjuntista atómica. Para ver esto hay que pensar sólo en que, primero, el conjunto que en (II) designamos mediante μ no es otra cosa que el conjunto I de presuntas aplicaciones de la teoría aceptado por los que hacen la aserción en el tiempo t ; segundo, la estructura matemática S provista con las modificaciones y restricciones mencionadas no es otra cosa que el núcleo estructural ampliado E de la teoría. El contenido proposicional de (II) puede ser, por lo tanto, formulado mediante la proposición atómica:

(III) I es un elemento de la aplicación de E .

Podemos pasar ahora a la realización de nuestro anterior anuncio y explicar el concepto de disponer de una teoría. Esto lo podemos hacer en dos pasos. En un primer paso

⁶ Las condiciones mínimas introducidas por Sneed se formulan en [Theoriendynamik] en (4)-(6) de la definición de la pág. 189.

preparatorio se introduce el concepto de disponer de una teoría en el sentido semántico; en el segundo se introduce el concepto en el sentido pragmático. Con este segundo paso se liga la pretensión de explicar el concepto kuhniano de ciencia normal, al menos de un modo aproximado.⁷ Decimos que una persona o (un grupo de personas) p en el momento de tiempo t dispone de una teoría T en el sentido semántico, si T es una teoría en el sentido mencionado y si, además, existe una ampliación E del núcleo estructural de esa teoría y un conjunto I de sistemas físicos tales que p sabe en el tiempo t las tres cosas siguientes: primera, que I es un elemento de la aplicación de E ; segundo, que esta E es la *más fuerte* ampliación del núcleo conocida, a la que la ampliación I pertenece; y tercero, que I es un conjunto *maximal* perteneciente a la aplicación de E . Aquí la expresión " p sabe que X " debe significar lo mismo que " p cree que X , y, además, p dispone de datos empíricos que apoyan este convencimiento". (El concepto de saber, introducido de esta manera, sirve tanto de abreviatura lingüística como para poner entre paréntesis la problemática de la confirmación a la que apunta el concepto de apoyo empírico).

Para poder completar el segundo paso de esta explicación debemos hablar aún brevemente del concepto de paradigma. En lugar de hablar de teorías Kuhn es refiere casi siempre a *paradigmas*. El que evite el concepto de teoría podría muy bien tener una base psicológica: Querría evitar que sus lectores piensen en teorías *formalizadas*. (Cuando hoy en día los filósofos de la ciencia utilizan la palabra "teoría" piensan casi siempre sólo en teorías formalizadas.) El que Kuhn utilice el concepto de paradigma introducido por Wittgenstein se puede explicar probablemente porque

⁷ Las explicaciones que siguen no constituyen únicamente una descripción intuitiva de lo expuesto formalmente en las págs. 221-223 de [Theoriendynamik], sino que tratan de mejorar las formulaciones allí presentadas. La diferencia decisiva estriba en la *completa eliminación del platonismo atribuible a Sneed* que consiste en la admisión de un conjunto 'absoluto' I de supuestas aplicaciones 'verdaderas' de una teoría. El intento emprendido a este respecto en las págs. 224 y stes. no es totalmente satisfactorio.

tanto Wittgenstein como Kuhn comparten la convicción de que en los dominios no matemáticos los conceptos se introducen frecuentemente, o incluso en su mayoría, mediante el *método de los ejemplos paradigmáticos*: Para responder a la pregunta de qué es un juego se dan ejemplos paradigmáticos de juegos. De modo parecido la pregunta de qué sea un físico newtoniano (un teórico de la relatividad, un físico cuántico) no se puede responder, según Kuhn, de ningún otro modo que dando ejemplos paradigmáticos de las actividades de los físicos newtonianos (teóricos de la relatividad, físicos cuánticos).

Nos limitaremos a aplicar el concepto de "paradigma" solamente a un componente determinado de una teoría, a saber, al *conjunto de las presuntas aplicaciones de la teoría*. En principio hay tres posibilidades de determinar el conjunto *I* de presuntas aplicaciones de una teoría en un momento de tiempo.⁸ La primera posibilidad consiste en que este conjunto se dé de un modo explícitamente extensional, es decir, que se enumeren todas las aplicaciones de la teoría mediante una lista. La segunda posibilidad consiste en la definición de una característica que sea necesaria y suficiente para la pertenencia a *I*. La tercera posibilidad estriba en dar ejemplos *típicos, es decir paradigmáticos, de pertenencia I*. En las ciencias de la naturaleza este tercer caso podría muy bien ser el más frecuente. Así por ejemplo, a la pregunta de cuáles son las aplicaciones de la mecánica clásica de partículas se le daría hoy la misma respuesta que hubiera dado Newton, a saber, la enumeración de ejemplos paradigmáticos correspondientes a esta teoría como son: el sistema solar y ciertos subsistemas suyos (p. ej., Tierra-Luna, Júpiter-satélites de Júpiter); los péndulos; las mareas; los cuerpos que se encuentran cerca de la superficie de la tierra en caída libre.

⁸ Una clasificación sistemática y exhaustiva fundada en Sneed y que tiene también en cuenta el modo en que se dan los dominios de individuos, así como las funciones que se utilizan en una teoría física se encontrará en [Theoriendynamik] en las págs. 207-215. Los conceptos de paradigma de Kuhn y Wittgenstein se discuten en las págs. 195-207.

El concepto (débil) semántico de disponer de una teoría puede ser reforzado, llegándose así a un concepto (fuerte) pragmático de disponer de una teoría, mediante la referencia expresa al origen de la teoría, así como al conjunto I introducido del modo recién mencionado. En este concepto se puede introducir además 'la creencia en el progreso'. Más exactamente: Una persona (o grupo de personas) p *dispone en t de una teoría T en el sentido pragmático* si T es una teoría de la cual p en t dispone en el sentido semántico (de acuerdo con lo determinado arriba); si —además— existe una persona p_0 (el 'creador' de la teoría, p. ej., Newton) que ha fijado las aplicaciones pretendidas de T mediante un conjunto de ejemplos paradigmáticos I_0 ; si —además— p acepta este conjunto de ejemplos paradigmáticos, de manera que I_0 sea un subconjunto de las aplicaciones I de T escogidas por ella en t ; si —además— p está convencido de que existe una especialización del núcleo estructural por ella misma escogido de modo que I sea un elemento de la aplicación de esta especialización; y si —finalmente— p está convencido de que existe una ampliación auténtica del conjunto I que es elemento de la aplicación de I . La penúltima de estas aplicaciones podría denominarse *creencia de p en el progreso teórico*, en la cual se expresa la convicción de que la conducta de los sistemas físicos I podrá ser explicada mejor en el futuro, es decir, mediante más y más exactas leyes. A la última estipulación podríamos llamarla *creencia de p en el progreso empírico*, pues esta estipulación expresa el convencimiento de p de que se encontrarán nuevas aplicaciones de la teoría.

Dirijamos ahora nuestra atención a dos importantes consecuencias, ya mencionadas, de nuestra decisión al elegir este concepto pragmático del disponer de una teoría como explicación del concepto de ciencia normal. La primera consiste en que personas que disponen de una misma teoría pueden sostener hipótesis recíprocamente excluyentes. La diversidad de opiniones puede incluso transcurrir en dos dimensiones diferentes, pues, por una parte, un mismo núcleo estructural puede ser utilizado para distintas amplia-

ciones, y, por la otra, el disponer de una teoría es compatible con que los pareceres sobre el conjunto de los sistemas físicos a los que se aplica la teoría difieran notablemente. El que los representantes de pareceres divergentes elijan el mismo conjunto paradigmático de partida es la única presuposición para que también en el segundo caso podamos hablar de que se dispone de una misma teoría.

La otra consecuencia es la posibilidad de fundamentar lógicamente la tesis, con tanta energía defendida por Kuhn, de la inmunidad de las teorías frente a datos 'rebeldes'. Tanto los empiristas como los racionalistas críticos son, como es sabido, de la opinión de que una tal estabilidad de las teorías frente a 'experiencias falsadoras' sólo se puede alcanzar al precio de un cierto tipo de mala fe intelectual, a saber, mediante la aplicación *ad hoc* de estrategias inmunizadoras. Muy por el contrario, podemos ahora aclarar fácilmente que una teoría física *es inmune* frente a la falsificación potencial y no necesita ser 'inmunizada'.

Para llegar a una aserción empírica de una teoría, es decir, a una afirmación de la forma (II) es necesario que el científico que dispone de la teoría en cuestión utilice el núcleo estructural *N* de esa teoría para una hipotética ampliación *E* del núcleo. Si la aserción empírica (II) resultase falsificada empíricamente, esto no sería más que un signo de que el científico no tuvo éxito en su intento de ampliar *N* a *E*. Tampoco pueden muchos casos singulares fracasados de ese modo constituir una prueba de la insuficiencia del núcleo estructural, y, con ello, de la teoría. *Por eso no es Kuhn, sino sus adversarios racionalistas y empiristas, los que cometen un fallo lógico cuando hablan de falsificación de teorías.* La inferencia incorrecta consiste en pasar de finitos intentos de ampliación del núcleo estructural que resultan repetidamente fracasados a la afirmación de la imposibilidad de una ampliación del núcleo con éxito. Aquí hay un fallo lógico porque el número de candidatos para la ampliación de un núcleo estructural dado es potencialmente infinito. Con esto hallan una explicación totalmente natural diversas observaciones de Kuhn que en sus críticos desper-

taron en parte gestos de perplejidad y en parte alarma —porque parecían subrayar la irracionalidad total de la conducta de los investigadores en el marco de la ciencia normal—; entre ellas se encuentran las dos siguientes: que la incapacidad por encontrar una solución con su teoría no desacredita nunca a la teoría *sino al científico*; y que (en el marco de la ciencia normal) la única forma de rechazar una teoría en base a contraejemplos consiste en el *rechazo de la ciencia como profesión*.

Para una interpretación de la primera observación partamos de la premisa adicional (que en el marco de la tradición de la ciencia normal siempre se cumple) de que la teoría de la que dispone el científico tuvo éxito en el pasado, es decir, que el núcleo estructural de esa teoría fué utilizado con éxito para construir ampliaciones. En ese caso, realmente no es nada irrazonable, sino lo más natural del mundo, *darle la culpa* (en caso de una ampliación fracasada *E* de un núcleo *N*) *no a la teoría cuyo núcleo estructural es N, sino al científico que efectuó esa infeliz ampliación*. Esto es lo más natural del mundo porque se sabe que esa teoría tuvo éxito en el pasado. El desgraciado científico que a pesar de ello haga alarde de que el fallo debe estar en la teoría, se comporta, por tanto, por decirlo con las palabras de Kuhn, 'como un mal carpintero que le echa la culpa a sus herramientas'.

Para interpretar la segunda observación, y además de la presuposición de que la afirmación se refiere solamente al 'científico normal', partiremos de la premisa adicional de que tratamos con seres humanos que tienen que ganarse su pan mediante el trabajo ('corporal' o 'mental'). Los científicos que trabajan en la *investigación extraordinaria* en el sentido de Kuhn, son *investigadores que establecen nuevos núcleos estructurales*. Los *científicos normales* son por el contrario los que no están en situación de obtener ese tipo de resultados, *los que por tanto, dicho en nuestra terminología, deben limitarse a disponer de una teoría y a utilizar el núcleo estructural de esa teoría para ampliaciones hipotéticas*. Cuando tales personas no pueden realizar esa labor,

¿qué les queda por hacer sino cambiar de profesión? Otra vez es aquí adecuada la analogía con el trabajador manual: Cuando un carpintero se encuentra frente a una tarea que no puede llevar a cabo con las herramientas que hasta entonces le bastaban, y cuando además no tiene la capacidad suficiente para inventar nuevas herramientas (y no encuentra a nadie que posea esta capacidad), deberá cambiar de oficio si no quiere morir de hambre.⁹

Lo asombroso de las afirmaciones y metáforas de Kuhn del tipo de las mencionadas, no consiste en que describa la conducta de los científicos de modo que excluya todas las interpretaciones de esa conducta como suceso racional, sino en que dé siempre en el blanco, a pesar de que no disponía del aparato conceptual que posibilitara una comprensión lógica de los procesos por él descritos.¹⁰

La inmunidad de la teoría de la que acabamos de hablar vale para *todas* las aplicaciones. La inmunidad de que hablaremos ahora vale solamente para las aplicaciones que no pertenecen al conjunto de ejemplos paradigmáticos. Su fuerza es la misma que la de la primera: sigue siendo válida cuando no sólo determinados investigadores, sino *generaciones enteras de científicos fracasan en aplicar la teoría con éxito*. En tal caso, se toma un día la decisión de excluir el ámbito correspondiente de la clase de las aplica-

⁹ Ejemplos de metáforas y analogías como éstas llevan consigo el peligro de que el lector reciba la impresión de que aquí se sostiene una 'concepción instrumentalista pura'. Para esta cuestión véase [Theoriendynamik], págs. 294 y stes. *et passim*.

¹⁰ Precisamente a causa de la falta de un tal aparato conceptual debería sin embargo constituir una empresa bastante disparatada el que, como en ciertos países parece ser usual, se exija a los jóvenes estudiantes de teoría de la ciencia, filosofía de la naturaleza e historia de las ciencias de la naturaleza, la lectura y discusión del libro de Kuhn antes que ninguna otra cosa. Puesto que se puede suponer que esos estudiantes no disponen ni de la genialidad intuitiva de Kuhn (por no hablar de sus conocimientos históricos) ni se encuentran en situación de proporcionar por sí mismos el necesario aparato lógico, se debe, gracias a esa lectura, formar en su mente de un modo casi inevitable un cuadro distorsionado y fantástico de la ciencia y su desarrollo.

ciones pretendidas de la teoría. Así, cuando se impuso entre los especialistas el convencimiento de que las esperanzas de Newton en poder explicar los fenómenos luminosos mediante la mecánica clásica de partículas eran vanas, no se declaró falsada la teoría newtoniana, sino que se decidió, al contrario, que la luz no se componía de partículas.

Los filósofos que frecuentemente y con gusto se llaman a sí mismos racionalistas críticos conjeturarían que tras una conducta de este tipo se esconde, si se convierte en regla general, una actitud nada limpia, pseudocientífica, una *tendencia a la autoverificación de una teoría*. De lo que en realidad se trata es, sin embargo, de la aceptación —que hay que diferenciar claramente de lo anterior— de la *regla de la autodeterminación del dominio de aplicación de una teoría*. Este método le deja a la teoría decidir por sí misma sobre sus aplicaciones, es decir, sobre qué constituye una aplicación y qué no. El que la aceptación de esta regla esté de acuerdo con una postura racional se basa en que, a diferencia de los casos que se estudian en la lógica matemática y en la metamatemática, la pertenencia al dominio de aplicación es una cuestión que posee una vaguedad ineliminable, puesto que los ejemplos paradigmáticos no determinan *independientemente de la teoría* lo que pertenece a su aplicación y lo que no.

Ahora podría un racionalista objetar que ésta es precisamente la deficiencia a la que hay que poner remedio. Y esto solamente podría llevarse a cabo exigiendo de cada científico teórico que defina de un modo preciso las condiciones necesarias y suficientes para la pertenencia a la clase de las aplicaciones pretendidas de su teoría. Una tal exigencia se correspondería con las ideas de Popper, pues Popper pide que en caso de duda se le dé preferencia a la alternativa más arriesgada, y, con ello, a la que mejor pueda resultar falsada. ¿Cómo debemos decidirnos al vernos frente a estas dos posturas? La historia se *ha* decidido ya, y lo ha hecho a favor de Kuhn y en contra de Popper, pues *hasta ahora parece que ningún físico ha estado nunca dispuesto a correr el riesgo de falsación asociado con el hecho de dar exacta-*

mente condiciones necesarias y suficientes para la pertenencia al conjunto I. Podemos suponer que esto seguirá siendo así también en el futuro. Un racionalismo que lucha contra ello y que pretende la realización de la petición recién formulada, les exige a los hombres algo sobrehumano y no debe ser, por lo tanto, considerado como *crítico*, sino más bien como *exaltado*.

Finalmente diremos algo todavía sobre la *tercera forma de inmunidad de teorías*. Debido a la dificultad de este punto nos deberemos conformar con un par de indicaciones. Las observaciones que hemos hecho hasta ahora no han afectado a la ley fundamental de la teoría. ¿No podría ocurrir el caso de que esta ley fuera refutada empíricamente y que mediante esa refutación el núcleo estructural y con él en último término la teoría misma resultaran eliminados? Si elegimos nuevamente como ejemplo de teoría a la mecánica clásica de partículas, se trata entonces de la cuestión de si la segunda ley de Newton es empíricamente falsable. Se ha afirmado frecuentemente la irrefutabilidad de esta ley, dándose las siguientes razones: la ley es una verdad analítica; no es sino una definición del concepto de fuerza; formula una verdad de razón (una proposición sintética a priori) etc. Todas estas conjeturas andan desencaminadas, a pesar de que es válida la observación que tratan de fundamentar. El fallo de todas las razones de este tipo se encuentra en la suposición ficticia de que se pueden medir los valores de las funciones de espacio, fuerza, y masa *independientemente de la teoría para, después de que ha tenido lugar la medición*, observar si la segunda ley de Newton resulta satisfecha. Las magnitudes *masa y fuerza* son, sin embargo, *medibles solamente de un modo dependiente de la teoría*, como todas las magnitudes teóricas, por lo que cualquier contradicción entre la ley y la experiencia se le puede atribuir a la medida en lugar de a la ley. Estas indicaciones deberían ser suficientes para poder darnos cuenta que Popper no tiene razón (y por qué no la tiene), cuando identifica al 'científico normal' en el sentido de Kuhn con un dogmático acrítico y de estrechas miras. Ciertamente

puede ser que en las ciencias se dé una postura intelectual acrítica; y es posible que ésta se dé por desgracia muy frecuentemente en las llamadas ciencias aplicadas. Es, sin embargo, totalmente absurdo hacerle responsable al científico normal *como tal* de esa postura intelectual y ver en él precisamente el prototipo de actitud acrítica.

Se ha mencionado de pasada que Popper, aparte de algunas afirmaciones, se concentra exclusivamente en lo que Kuhn llama *investigación extraordinaria*. La diferencia decisiva entre varios pensadores consiste también aquí en que caracterizan estos procesos de un modo recíprocamente incompatible. Mientras que para Popper una nueva teoría no se acepta hasta que la antigua ha resultado falsada, para Kuhn una nueva teoría ocupa siempre de modo inmediato el lugar de la vieja. Llamaremos a esto *el fenómeno de la sustitución inmediata de teorías mediante una teoría de recambio*. La expresión "inmediata" indica que en este proceso no se introduce 'ninguna experiencia mediadora'. Otra tesis de Kuhn es que la teoría sustitutiva y la sustituida son *recíprocamente inconmensurables* (y que, por lo tanto, no es válida la idea usual de que la teoría antigua constituye un caso límite especial de la nueva). La sustitución de una teoría mediante una nueva teoría inconmensurable con ella es la característica esencial de una *revolución científica*.

También en relación con estos procesos se mantendrá aquí que el lógico de la ciencia no ha de creer que su tarea consiste en combatir las ideas de Kuhn, sino en *hacer comprensible lógicamente* el fenómeno por él descrito.

Las anteriores reflexiones han preparado ya, en un cierto sentido, esta comprensión lógica. Puesto que una teoría no puede, hablando estrictamente, ser falsificada en absoluto, en el proceso de sustitución revolucionaria no puede introducirse ningún acto de falsificación. De acuerdo con Kuhn lo que sucede es que un tal proceso de sustitución se ve precedido por una *crisis* que se caracteriza por el hecho de que las dificultades para la teoría admitida empiezan a hacerse frecuentes y degeneran en anomalías. Lo que molestaba a la mayoría de los críticos de Kuhn es el hecho de

que Kuhn describe el proceso, que comienza con tales sucesos y acaba con la victoria de la nueva teoría sobre la antigua, con categorías puramente psicológicas y sociológicas, como de pasada se ha mencionado.

Contra una tal descripción no se puede propiamente objetar nada; es incluso posiblemente la única que le es accesible a un teórico de la ciencia *como* historiador. La tarea del filósofo de la ciencia consiste en señalar la existencia de una laguna en esa descripción e indicar cómo se ha de llenar esta laguna. La laguna sólo existe para los que tratan de *poder entender* el proceso histórico-científico revolucionario *como un fenómeno racional*, y ello a pesar de que, tanto en la aparición de la teoría por vez primera, como en su difusión, prevalecen procesos irracionales, como el relampagueo repentino de nuevas ideas en la mente de determinados investigadores, la difusión de las nuevas ideas mediante la persuasión y la propaganda, etc. La interpretación racional de un suceso de esta suerte supone dos cosas: primero, la *localización correcta de la laguna de racionalidad*, y, segundo, el *llenarla*.

Parece que diversos críticos de Kuhn han fracasado ya en la primera de estas dos tareas, al localizar incorrectamente esa laguna. Se podría decir que han visto una donde no la hay. La exigencia de estos críticos consiste en pedir que se ponga de manifiesto el *paso crítico que fije exactamente el punto en el que una teoría debe ser abandonada*, y ello independientemente de que se disponga ya de una teoría de recambio o no.

Si hubiera un paso crítico tal, entonces no habría en las descripciones de Kuhn solamente una laguna de racionalidad, sino que una de sus tesis básicas resultaría ser falsa, a saber, la tesis de que se llega al abandono de una teoría solamente cuando hay ya un candidato preparado para ocupar el puesto de la teoría abandonada. Sin embargo, tampoco se debe realmente esta vez el fallo a Kuhn, sino a sus críticos. Aquí no podemos hacer otra cosa que *tratar de poner un poco en claro por qué la búsqueda de un tal paso crítico no es sino la caza de un fantasma*. El mante-

nimiento de la *concepción lingüística*, que como un fuego fatuo lleva a terreno pantanoso a toda reflexión sobre las teorías, es el responsable de que se insista en la exigencia de un paso crítico. La analogía de la que se parte es aproximadamente la siguiente: "Incluso con relación a hipótesis no estrictamente deterministas, p. ej., a suposiciones estadísticas, cualquier teoría razonable de la contrastación habrá de señalar una región crítica tal que la hipótesis haya de ser abandonada si los datos de observación caen dentro de ella; por consiguiente, también para las teorías debe existir una región crítica tal". Pero esta analogía es incorrecta, pues una hipótesis estadística es un enunciado y una teoría no es ningún enunciado.

La mencionada claridad se puede adquirir mediante una combinación de analogías psicológicas elementales y un análisis lógico. El hecho de que una teoría se vea afectada por un número cada vez mayor de anomalías se puede comparar con fenómenos tomados de otros ámbitos humanos, fenómenos, por ejemplo, del siguiente tipo: un tejado tiene cada vez más agujeros; un barco resulta más y más dañado por una tormenta; una herramienta funciona con relación a la tarea dada cada vez peor. El que los 'científicos normales', que disponen de una teoría establecida, se atengan a ella a pesar de todos sus fallos, es debido —igual que en los casos anteriores— a la *perogrullada psicológica* de que poseer un objeto necesario por muy estropeado que esté es todavía mejor que no poseerlo. En una tormenta de nieve, el caminante que se vea amenazado de congelación y asfixia se alegrará de encontrar una choza medio derruida. En un barco que se va a pique, se preferirá un bote con el timón estropeado y los remos rotos a que no haya ningún bote. En ninguno de estos casos es imaginable una situación en la que el que se encuentra en un apuro dijera que sería mejor no tener nada que haber de valerse de algo deteriorado.

El fundamento lógico de la irrealizabilidad de la exigencia de un paso crítico estriba en la circunstancia ya puesta de relieve de que ningún número finito, por grande

que éste sea, de ampliaciones del núcleo fracasadas, constituye prueba concluyente alguna de la imposibilidad de la existencia de una ampliación exitosa del núcleo. La presencia de anomalías puede equipararse, al menos en el caso de las teorías físicas, con el fracaso frecuente e ininterrumpido de sucesivas ampliaciones del núcleo. Es claro que en una situación tal, la vida científica de aquellos que se encuentran en la tradición que ha entrado en crisis es cada vez menos agradable. Pero es *comprensible psicológicamente* que, a pesar de ello, mantengan sus esperanzas todavía en la antigua teoría que tantos éxitos tuvo en el pasado, al menos hasta que aparezca una nueva teoría, cuyas promesas hagan disminuir la creencia en la capacidad de rendimiento de la tradición.

Para determinar el lugar preciso en el que se encuentra la laguna de racionalidad, podemos partir de la lapidaria observación de Popper de que en la ciencia sólo se puede hablar de *progreso*. De hecho, no se puede, en el marco kuhniano, distinguir entre *sustitución de teorías que conduce a un progreso en el conocimiento* y *sustitución de teorías sin progreso científico*. Ocasionalmente parece como si quisiera eludir la solución del problema recurriendo a la sociología y declarando representantes de una teoría progresista a los que consiguen imponerse (en especial en la pág. 166 de su libro).

De las últimas páginas de su obra (págs. 191 y stes.) se desprende, sin embargo, que piensa en otra cosa, a la que considera un desideratum: En *la introducción de un concepto de progreso no teleológico*, que en un cierto sentido puede ser considerado como el paralelo teórico-científico del concepto no teleológico darwiniano de evolución (y que, por ello, puede constituir para muchos un motivo de irritación como lo constituyó la pretensión de Darwin de poder explicar el desarrollo de la vida sin recurrir a un plan). Contra lo que se dirige Kuhn con sus observaciones críticas es contra los *conceptos teleológicos de progreso*, como, p. ej., el concepto popperiano de creciente acuerdo con la verdad. Este último concepto es teleológico e inutilizable; teleoló-

gico, porque parte de la verdad como meta de todos los esfuerzos del conocimiento; inutilizable, porque solamente Dios o el Espíritu hegeliano del mundo pueden disponer de la vara que mide la distancia entre una teoría y la 'verdadera constitución de la naturaleza'.

¿Se puede satisfacer la exigencia kuhniana introduciendo un concepto no teleológico de progreso científico? La respuesta es afirmativa: Tal exigencia se satisface mediante la introducción de un concepto suficientemente precisable de reducción de teorías. *Existe progreso científico revolucionario cuando la teoría sustituida es reducible a la teoría sustitutiva*. En este lugar sólo se puede sostener de un modo totalmente dogmático que es posible introducir conjuntamente un concepto de reducción exacto y adecuado materialmente, y cuyo grado de precisión (de igual modo que el de los conceptos anteriormente introducidos de los que en este escrito sólo se describe su contenido) no es menor que el de otros conceptos de la teoría de conjuntos, como, p. ej., el de número ordinal. Sólo en la medida en que estos conceptos contienen un componente pragmático —como, p. ej., el de disponer de una teoría en el sentido fuerte, pragmático— hay que recurrir a conceptos como "hombre" y "tiempo" (en el sentido histórico, no en el sentido físico) que aquí, no obstante, pueden considerarse tan poco problemáticos como en los otros numerosos contextos en los que se les utiliza.

La afirmación, acabada de formular, de que el concepto de progreso científico puede ser aclarado de un modo no teleológico, con la ayuda del concepto apropiado de reducción de teorías parece estar plenamente en contradicción lógica con la tesis de la inconmensurabilidad de Kuhn. Sin embargo, esta contradicción es pura apariencia. Siempre que Kuhn —y de modo parecido también Feyerabend— habla de la incomparabilidad de las teorías que se sustituyen una a otra, no utiliza una relación diádica, sino triádica. Si alguien sostiene que una teoría es incompatible con otra tendrá que responder todavía, para que seamos capaces de entenderle, la respuesta adicional: incompatible ¿en rela-

ción a qué? Si observamos los argumentos más exactamente no nos será difícil reconocer que se alude a una incomparabilidad sólo *dentro de la concepción lingüística de las teorías*: Los conceptos fundamentales de la teoría sustituida no son definibles mediante los conceptos de la teoría que la sustituye y, por lo tanto, tampoco los axiomas y teoremas de la primera son deducibles a partir de los axiomas y problemas de la última. Esta observación es sin duda correcta. Sin embargo, traducida a nuestra terminología conjuntista no dice sino *que el núcleo estructural de la teoría de relevo no es idéntico al núcleo estructural de la teoría sustituida*. El que a pesar de ello sea posible, incluso en tales casos de diferente núcleo estructural (y *en este sentido* de teorías 'incomparables'), hablar de reducción se debe a que el contexto de reducción que aquí se utiliza se refiere a una comparación de rendimientos: La teoría reductiva *rinde* desde el punto de vista explicativo y predictivo al menos tanto como la teoría que a ella se reduce. Esta idea se encuentra por vez primera en la tesis doctoral inédita de E. W. Adams. Sneed la ha hecho suya y la ha refinado y modificado de modo que pueda ser aplicada al complicado aparato conceptual que encuentra expresión en el presente concepto de teoría. (Dicho más exactamente, no se trata de un concepto de reducción, sino de tres clases de tales conceptos: la primera clase concierne a los núcleos estructurales, la segunda, a los núcleos estructurales ampliados, y solamente la tercera a las teorías.¹¹) La tarea lógica propiamente dicha no consiste, naturalmente, en la posesión de esta idea, sino en la realización del programa de investigación metateórica que en ella se contiene de un modo lógicamente correcto.

El llenar la laguna de racionalidad, mediante el método que se acaba de mencionar, posibilita la reconciliación de dos ideas fundamentales sobre el progreso científico que

¹¹ Sneed introdujo y discutió este concepto en el cap. VII de su libro. En [Theoriendynamik], cap. VIII, párrafo 9 ha tratado el autor de dar una formulación más sencilla y más intuitiva de estos conceptos de reducción.

hasta ahora parecían diametralmente opuestas: *La tesis de Kuhn de la no acumulabilidad de la forma de progreso que consiste en la sustitución revolucionaria de teorías es completamente compatible con la idea del aumento acumulativo de conocimientos en el transcurso de esas fases revolucionarias.* La aparente contradicción desaparece en cuanto se reconoce lo equívoco de la expresión “acumulativo”: El proceso es *no acumulativo* en el sentido de Kuhn en tanto que los núcleos estructurales de las teorías sustitutiva y sustituida son distintos (y, por lo tanto, existe dentro de la concepción lingüística una incomparabilidad del andamiaje conceptual y teórico de ambas teorías). El proceso es *acumulativo* en tanto que existe una reducción de la teoría antigua a la nueva. El “en tanto que” de esta última observación es importante: Naturalmente *no* es necesario que exista una tal reducibilidad. Si no la hay, esto no significa que el concepto de progreso se convierta en un sinsentido, sino solamente que en tales casos no es aplicable. Este es un resultado del todo deseable, pues uno de los importantes servicios metateóricos de este concepto de reducción consiste precisamente en *posibilitar una diferenciación entre dinámica de teorías revolucionaria con progreso y análoga dinámica sin progreso.* (¿Y no debiera existir, en analogía con el retroceso en ciencia normal, también *retrocesos revolucionarios*? Al menos son *concebibles*. Sólo con la ayuda de una combinación de análisis histórico-científicos y lógico-científicos se podría descubrir si se ha dado de hecho algo así y con qué frecuencia.)

También en los esfuerzos de Lakatos por introducir un concepto de *falsación compleja* (sophisticated falsification) se puede ver un intento de llenar la laguna de racionalidad. El método de Lakatos es sólo aparentemente diferente por completo del esbozado arriba, *pues el concepto de falsación compleja viene a ser, en cuanto se abstrae de su engañosa denominación,*¹² *en lo esencial un concepto de reducción*

¹² En [Theoriendynamik], pág. 264, es dan brevemente las razones por las cuales es engañosa esta terminología.

de teorías (o mejor: el esbozo intuitivo de un concepto tal).¹³ Adicionalmente se presenta, no obstante, el punto de vista confirmacionista, puesto por nosotros entre paréntesis, que se manifiesta en la exigencia de Lakatos de que el excedente de rendimiento de la nueva teoría con respecto al rendimiento de la vieja deba ser corroborado empíricamente. (Para este tipo de corroboración utiliza la expresión “excess corroboration”.) Su concepto de programa de investigación resulta ser, a partir de aquí, menos importante, puesto que se trata o bien de una variante o bien de un caso especial de la ciencia normal en el sentido de Kuhn.¹⁴

Uno de los argumentos que los adversarios de la filosofía de la ciencia al uso suelen dar en múltiples variantes contra ésta descansa en la *tesis de que todas las observaciones dependen de las teorías*. A nosotros no nos es necesario tomar partido ante esta tesis, puesto que la tesis, según la cual no existen observaciones ‘neutrales con respecto a las teorías’, se dirige ante todo contra el concepto de lenguaje observacional, y nosotros no hemos tenido que hacer en absoluto ningún uso de este concepto. A pesar de ello parece conveniente abordar aquí esta cuestión, pues tras la frase hecha de que las observaciones (o el lenguaje observacional) dependen de las teorías se oculta un equívoco fundamental que ha provocado muchas confusiones. El marco conceptual que se ha descrito en esbozo no sólo permite poner de

¹³ Véase [Theoriendynamik], págs. 259 y stes, para intentos de precisión de distintas variantes de este concepto de falsación compleja en el marco de nuestro esquema conceptual.

¹⁴ En [Theoriendynamik], págs. 257 y ste., se encuentran diferentes intentos de explicación del concepto de programa de investigación. Mencionaremos en esta conexión que, de acuerdo con la concepción que allí es mantiene, la expresión “teoría” tiene en Lakatos dos significaciones. Mientras que a veces se quiere expresar con ella algo que también constituye una teoría en el marco de nuestra reconstrucción, las teorías son, como miembros de los programas de investigación, suposiciones hipotéticas que dentro del actual marco conceptual se han de interpretar como enunciados del tipo (II) o de su equivalente proposicional (III).

manifiesto este doble significado, sino que posibilita también una clara toma de postura.¹⁵

Supongamos que la discusión se fija sobre una teoría T y ciertos datos observacionales relevantes para esta teoría. Si ahora afirma alguien que en estos mismos datos observacionales entran suposiciones teóricas, deberíamos preguntarle inmediatamente: “¿Suposiciones teóricas de qué teoría?” Existe una distinción básica en el planteamiento del problema según que con la indicación se refiera uno a la dependencia de *otra* teoría, es decir, de una teoría *distinta de T* , o de *esta misma teoría*. Consideraremos ahora brevemente ambas posibilidades.

En la mayoría de los casos podría ser que los defensores de la mencionada tesis se refirieran a la primera interpretación. El hecho debería entonces ser expresado en nuestra terminología del modo siguiente: Los sistemas físicos, que constituyen los posibles candidatos que han de ser admitidos en el dominio de las presuntas aplicaciones de una teoría T , deben ser en primer lugar descritos *mediante el recurso a otra teoría*. O, formulado de manera más breve y expresiva: La descripción de los sistemas físicos como modelos parciales de T —dicho, naturalmente, de un modo más exacto, como modelos parciales posibles de la estructura matemática de T — debe utilizar los conceptos de otra teoría.

Si limitamos el concepto de teoría a las teorías del tipo estudiado aquí, entonces la tesis así entendida es *sin duda verdadera*, pero es inofensiva y no puede ser formulada como objeción contra los esfuerzos por llevar a cabo reconstrucciones racionales. Es importante en esta tesis la alusión, en ella implícitamente contenida, a la estructura jerárquica de un sistema de teorías. Así, en especial, podemos decir que los llamados ‘hechos’, que con una teoría física se relacionan, están ‘ahí’ sólo cuando disponemos ya de otra teoría apropiada que ponga a nuestra disposición el ‘vocabulario cuantitativo’ necesario para esta descripción. Piénsese, por

¹⁵ Para lo que sigue véase también [Theoriendynamik], páginas 28 ste., 33 ste., 233 ste. y 277 ste.

ejemplo, en que para la descripción de las presuntas aplicaciones de la más sencilla de las teorías físicas, la mecánica de partículas clásica, se necesita el concepto de espacio, en la forma de una función espacial diferenciable dos veces con respecto al tiempo, concepto éste que no sólo no ocupa lugar alguno en el pensamiento del hombre de la calle, sino del que, incluso los científicos que estudiaban los fenómenos del movimiento, no supieron nada durante muchos siglos.

No obstante, en vez de proseguir en este lugar con el fenómeno de la jerarquía de teorías (o de las jerarquías de teorías), debe ser considerada todavía la segunda posibilidad: ¿Se puede hacer referencia a *la misma teoría T* cuando se habla de que las observaciones o los datos empíricos dependen de una teoría? Esto es de hecho posible, suponiendo que se sea lo suficientemente liberal como para contar entre los datos relevantes de esta teoría no solamente a las descripciones de modelos parciales posibles, sino también a las descripciones de *modelos posibles* de la misma. Tales descripciones contienen, recordémoslo, nombres para las funciones *T*-teóricas y descansan, con ello, en un sentido precisable exactamente, en la teoría misma en discusión. Este hecho genera, no obstante, una gran dificultad, a saber, *el problema de los términos teóricos*, el cual, al menos en el actual estado de nuestros conocimientos, sólo se puede solucionar recurriendo del modo descrito a la solución de Ramsey.

En resumen podemos por tanto decir, que tiene un doble significado hablar de que las descripciones observables dependen de las teorías, y que, según cómo lo interpretemos, contiene o bien una alusión a la estructura jerárquica de los sistemas de teorías, o bien una reformulación plástica del problema de los conceptos teóricos. Los problemas de las *dos* interpretaciones resultan ser solubles.

Haremos ahora todavía algunas observaciones sobre la exigencia de *tolerancia epistemológica*, debida a Feyerabend, que podrían muy bien desviarse de todas las tomas de postura frente a sus ideas que hasta el momento se han dado.

Vaya por delante que el autor comparte ampliamente los reparos de Feyerabend en contra de una metodología normativa en general y en contra de los diferentes tipos de 'racionalismo crítico' en especial. La realización de las exigencias racionalistas podría muy bien ser una contribución decisiva no a la optimización sino a la extinción de las ciencias naturales en este planeta.

Feyerabend deriva su petición de tolerancia a partir de tales reflexiones. Lo que se mantendrá en este lugar es que el mismo Feyerabend no practica la tolerancia a favor de la cual pretende estar. Se encuentra en él una *intolerancia parcial al nivel objetual* y, en un determinado respecto, una *intolerancia incluso total en el metanivel*.

En apoyo de la primera afirmación deberemos recordar que el imperativo "¡Contra la ciencia normal!" y la exigencia de una revolución científica permanente, que han sido hechos suyos recientemente por Watkins, se remiten en último término a Feyerabend. También en sus últimos escritos afirma repetidamente que el científico *debe* inventarse continuamente nuevas teorías. Puesto que es claro que no piensa en calculillos que, por falta de aplicabilidad empírica constituyan en el mejor de los casos juegos lógico-matemáticos divertidos, sino en teorías *productivas*, tales exigencias equivalen a un imperativo del tipo: "¡Sé como Newton o como Einstein!" En tanto que este imperativo se aplica a 'científicos normales' que, en el dominio de sus actividades, hacen un trabajo esmerado y productivo por completo, y que, naturalmente, están con mucho en mayoría, es cruel e inhumano. Implica que el juicio de toda competencia científica se hace depender del grado en que se satisface esta exigencia y, con ello, se abate sobre casi todos los investigadores de la naturaleza un juicio de valor aniquilador.

La segunda afirmación se refiere al rechazo radical por parte de Feyerabend de cualquier tipo de lógica de la ciencia. La dinámica de la ciencia sólo se puede, según él, comprender mediante métodos psicológicos, históricos y sociológicos. Por el contrario, todos los esfuerzos de com-

comprensión lógica no son sino ridículas inversiones intelectuales fallidas hechas por tronados filósofos de la ciencia.

Haremos aquí abstracción del aspecto moral de esta afirmación y nos contentaremos con indicar una consecuencia lógica de esta postura. Feyerabend califica a la ciencia de empresa *racional*. Con ello se le presenta la dificultad básica de tener que *fundamentar* esta tesis con los únicos medios admitidos por él para la descripción y comprensión de este fenómeno. Esta dificultad no puede ser eliminada, pues las descripciones histórico-psicológicas, por más exactas que sean y por más capacidad de comprensión que en ellas se ponga, no revelarán diferencia alguna de racionalidad entre las revoluciones políticas y las científicas; ambas clases de fenómenos parecerán ser igualmente irracionales.

Hace poco ha descubierto Feyerabend su simpatía por la dialéctica hegeliana. Posiblemente espera él de este método la superación de su dificultad. Pero, aparte de la tremenda implausibilidad de esta idea, tal recurso no es necesario en absoluto. Ciertamente que es psicológicamente comprensible que Feyerabend desconfíe de la lógica de la ciencia porque está decepcionado por sus resultados hasta la fecha. Pero si las ideas que aquí se esbozan sobre un tratamiento metateórico de la dinámica de teorías resultaran ser viables, estaría justificado afirmar que el excepticismo de Feyerabend se basa en una precipitada inferencia inductiva que concluye la incapacidad futura a partir de la insuficiencia presente. Es posible una reconstrucción racional de la dinámica de teorías que contribuya a la comprensión lógica de este fenómeno y que, sin embargo, no haga violencia a la historia ni dirija proclamas metodológicas inhumanas a los científicos. Si entendemos realmente la expresión "tolerancia en teoría del conocimiento" en el sentido que le da Feyerabend, deberíamos declararnos partidarios de una *tolerancia y una franqueza mucho mayores* para poder alcanzar la meta que también Feyerabend desea.

Finalmente diremos todavía una palabra sobre el falsacionismo: Como hemos visto, Popper admite, por una parte, haber descuidado el fenómeno de la ciencia normal para

concentrarse totalmente en el de la investigación extraordinaria; por otra parte, en su teoría los conceptos de contrastación fuerte, falsificación y corroboración ocupan, como es sabido, el primer plano. Si se aceptan en principio las propuestas de precisión que en este escrito se hacen, y, en especial, la precisión del concepto de ciencia normal mediante el concepto de disponer de una teoría, y la precisión del concepto de revolución científica mediante el de sustitución de teorías mediante una teoría de recambio, estos dos aspectos resultan ser incompatibles con la teoría de la ciencia popperiana, pues solamente en el marco de la ciencia normal se llega a algo parecido a la formulación de hipótesis, a saber, las ampliaciones del núcleo que se proponen hipotéticamente, y, por lo tanto, solamente en la ciencia normal se puede dar las contrastaciones fuertes y las corroboraciones o las falsificaciones. Ni la investigación extraordinaria ni su conclusión con éxito (sustitución de teorías con reducción) o sin éxito (sustitución de teorías sin reducción) vienen, por el contrario, acompañadas de tales fenómenos, según Popper característicos de una ciencia crítica. Lo que incomodó a Kuhn y a los defensores de puntos de vista similares, y condujo a polémica de Kuhn contra Popper, es el intento fallido por parte de Popper de fundamentar un monismo en lo que se refiere a racionalidad mediante una amalgama de estos dos aspectos de la dinámica de la ciencia. Por otro lado, no se debería pasar por alto que la problemática de la confirmación con respecto a las hipótesis empíricas sigue en plena vigencia y que Popper podría muy bien tener razón cuando opina que para el caso de las hipótesis deterministas es suficiente un concepto deductivo de confirmación (Concepto de corroboración).

¹⁶ Y si las ideas que se mantienen en el volumen IV, segunda parte, de la teoría de la ciencia del autor son ciertas, el concepto de confirmación para hipótesis estadísticos, si bien muy diferente del concepto de corroboración, no es tampoco un concepto probabilístico, y debe ser considerado como 'no inductivo'.

BIBLIOGRAFÍA

Indicaciones bibliográficas más completas se encontrarán en el colectivo: I. Lakatos y A. Musgrave (compls.), *Criticism and the growth of Knowledge*, Cambridge, 1970, y en el libro de Stegmüller [Theorien dynamik].

- ADAMS, E. W., *Axiomatic Foundations of Rigid Body Mechanics*, tesis doctoral no publicada, Universidad de Standford, 1955.
- , "The Foundations of Rigid Body Mechanics", en: Henkin, L., P. Suppes y A. Tarski (compls.), *The Axiomatic Method*, Amsterdam, 1959, págs. 250-265.
- FEYERABEND, P. K., "Problems of Empiricism", en: Colodny, R. G. (compl.), *Beyond the Edge of Certainly, Essays in Contemporary Science and Philosophy*, Englewood Cliffs, 1965, págs. 145-260.
- , "How to be a good Empiricist - A Plea for Tolerance in epistemological Matters", en B. Baumrin (compl.) *Philosophy of Science, The Delaware Seminar*, 1963 o en P. H. Nidditch, *The Philosophy of Science*, Oxford, 1968.
- , "Against Method", en: Radner, M. y S. Winokur (compls.) *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. IV: *Analyses of Theories and Methods of Physics and Psychology*, Minneapolis, págs. 17-130. (Traducción española del artículo en Ed. Ariel).
- KOERTGE, N., "For and Against Method", discusión del "Against Method" de P. Feyerabend, *The British Journal for the Philosophy of Science*, vol. 23 (1972), págs. 274-285.
- KUHN, T. S., *The Structure of Scientific Revolutions*, 2.^a ed. ampliada, Chicago, 1970. (Trad. española en Fondo de Cultura Económica).
- , "Logic of Discovery or Psychology of Research?", en Lakatos, I. y A. Musgrave (compls.), obra citada, págs. 1-23.
- , "Notes on Lakatos", en "Boston Studies in the Philosophy of Science", vol. VIII (1972), págs. 137-146.
- LAKATOS, I., "Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes", en: Lakatos, I. y A. Musgrave (compls.), obra citada, págs. 91-195.
- , "History of Science and Its Rational Reconstruction", en: Boston Studies in the Philosophy of Science, vol. VIII (1972), págs. 91-136.
- , "Replies to Critics", en: Boston Studies in the Philosophy of Science, vol. VIII (1972), págs. 174-182.
- , y A. Musgrave (compls.), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge, 1970.
- POPPER, K. R., *Logik der Forschung*, 4.^a ed. Tübingen, 1971. (Trad. española de la ed. inglesa en Ed. Tecnos).
- , *Conjectures and Refutations*, 3.^a ed. Londres, 1969. (Trad. española en Ed. Paidós).

- POPPER, K. R., "Normal Science and its Dangers", en: Lakatos, I. y A. Musgrave (compls.), obra citada, págs. 51-58.
- SCHEFFLER, I., *Science and Subjectivity*, Nueva York, 1967.
- , "Vision and Revolution: A Postscript on Kuhn", *Philosophy of Science*, vol. 39 (1972), págs. 366-374.
- SHAPER, D., Discusión de T. S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, *Philosophical Review*, vol. 73 (1964), págs. 383-394.
- , "Meaning and Scientific Change", en: R. G. Colodny (compl.), *Mind and Cosmos*, Pittsburgh, 1966, págs. 41-85.
- SMART, J. J., "Science, History and Methodology", discusión de I. Lakatos, *Research Programmes e History*, *The British Journal for the Philosophy of Science*, vol. 23 (1972), págs. 266-274.
- SNEED, J. D., *The Logical Structure of Mathematical Physics*, *Physics*, Dordrecht, 1971.
- STEGMÜLLER, W., *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie*,
vol. IV: *Personelle und Statistische Wahrscheinlichkeit*. 1.^a parte: Personelle Wahrscheinlichkeit und rationale Entscheidung.
2.^a parte: Statistisches Schließen-Statistische Begründung-Statistische Analyse, Berlín-Heidelberg-Nueva York, 1973.
vol. II: 2.^a parte: [Theoriendynamik], *Theorienstrukturen und Theoriendynamik*, Berlín-Heidelberg-Nueva York, 1973. (Trad. española en preparación en Ed. Ariel.)

Traducción del alemán por DANIEL QUESADA