

LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA EN EL SIGLO XX: PRINCIPALES TENDENCIAS*

Javier Echeverría
Instituto de Filosofía, CSIC

Resumen

Este artículo resume el desarrollo de la filosofía de la ciencia en el siglo XX y sugiere un nuevo papel para los filósofos dentro del ámbito de los estudios sobre ciencia y tecnología. Distingue tres corrientes principales: la filosofía empirista del conocimiento científico, el giro historicista de Kuhn (con la subsiguiente proliferación de propuestas filosóficas, sociológicas e históricas) y los recientes estudios de la práctica científica. Tras afirmar que la ciencia y la tecnología son acciones que transforman el mundo, se insiste en la importancia del sistema de valores que regulan dichas actividades y se propone la axiología de la ciencia como un campo filosófico nuevo para analizar la racionalidad práctica de la ciencia y la tecnología.

Palabras clave: Filosofía de la ciencia, epistemología, estudios sobre la ciencia y la tecnología, ciencia, tecnología y sociedad, axiología de la ciencia, práctica científica, conocimiento científico.

Abstract

This contribution summarizes the development of the philosophy of science in the XXth century and suggests a new role for philosophers within the new framework of Science and Technology Studies. It distinguishes three main streams: the empiricist philosophy of the scientific knowledge, the Kuhn's historicist turn (with its subsequent proliferation of philosophical, sociological and historical proposals) and the recent studies on scientific practice. By claiming that science and technology are human and social activities which transform the world, this paper focuses on the system of values which rules these activities and, consequently, it proposes the axiology of science as a new philosophical field for analyzing the practice rationality of science and technology.

Key words: Philosophy of science, epistemology, science and technology studies, science, technology and society, axiology of science, scientific practice, scientific knowledge.

1. Introducción

La filosofía de la ciencia ha cambiado mucho a lo largo del siglo XX. En este artículo trataré de resumir las principales concepciones que han tenido vigencia internacional, procurando hacer comprensible la evolución habida, es tarea difícil de llevar a cabo en tan pocas páginas. Por eso conviene aclarar que en este trabajo sólo se comentan las tendencias principales, y muy

* Este trabajo ha sido elaborado en el marco del Proyecto de Investigación PB 95-0125-C06-01, dirigido por el autor y financiado por la Dirección de Política Científica del Ministerio de Educación y Cultura.

brevemente, sin entrar en detalles sobre las diversas escuelas y autores, que pueden ser obtenidos en otras publicaciones en castellano¹. Asimismo hay que recalcar que el comentario será interno a la propia disciplina, a pesar de que muchos de los cambios habidos en la filosofía de la ciencia han estado suscitados por la evolución de la ciencia y de la tecnología a lo largo del siglo. El análisis de estas interacciones entre ciencia y filosofía de la ciencia cae fuera de los objetivos de este estudio. Nos centraremos únicamente en aquellos autores que han sido considerados como filósofos de la ciencia (más algunos historiadores y sociólogos), y no en la filosofía elaborada por los propios científicos (Einstein, Bohm, Prigogine, etc.) ni en la recepción por los filósofos de las teorías científicas recientes, sin perjuicio de que estos dos estudios, que por lo que sabemos no existen, serían de gran interés.

Hechas estas restricciones previas, distinguiremos tres grandes corrientes en la filosofía de la ciencia en el siglo XX.

A) Durante la época de predominio del *empirismo lógico* (desde los años 20 hasta los 60), los estudios de Historia o Sociología de la Ciencia fueron mirados con desconfianza por los filósofos de la ciencia. Buena parte de los filósofos de la ciencia estuvieron profundamente influidos por el empirismo lógico-analítico, y por eso denominaremos esta primera época como la de la *filosofía empirista del conocimiento científico*. Esta gran corriente de pensamiento engloba una pluralidad de escuelas y autores muy diversos. Autores como Carnap, Reichenbach, Hempel o Nagel encajan bien bajo este rótulo. Pero durante esta década también tienen influencia otros autores (como Popper, Quine, Toulmin, etc.) que no pueden ser considerados como filósofos empiristas, sino más bien como racionalistas. Sin embargo, unos y otros coinciden en algunos puntos fundamentales. Los defensores de lo que Putnam denominó *concepción heredada (received view)* piensan que el cometido principal de la filosofía de la ciencia es *el análisis y la reconstrucción lógica del conocimiento científico*, y en primer lugar de las *teorías científicas*. La Lógica (inductiva, deductiva, probabilitaria) se entendía como un instrumento de análisis que desvelaba la estructura conceptual, metodológica y epistemológica de la ciencia. Los aspectos históricos, institucionales, sociales, políticos o culturales no tenían relevancia para este tipo de reconstrucciones. Por eso la filosofía de la ciencia era una *metaciencia*: partiendo de las teorías ya

¹ Un estudio complementario al presente, y de lectura muy aconsejable, ha sido publicado por J. A. López Cerezo, J. Sanmartín y M. González en *Diálogo Filosófico* 29, (1994), 164-208, con el título «El estado de la cuestión. Filosofía actual de la ciencia». Asimismo son útiles el libro *Ciencia, Tecnología y Sociedad* (Madrid, Tecnos, 1996) de Marta I. González García, José A. López Cerezo y José L. Luján López, y el número 82/83 de la revista *Anthropos* titulado «Filosofía crítica de la ciencia», coordinado por José Sanmartín (Barcelona, Anthropos, 1988). Para algunas ampliaciones de lo resumido en este artículo pueden verse los libros del autor *Introducción a la Metodología de la Ciencia* (Barcelona, Barcanova, 1989) y *Filosofía de la Ciencia* (Madrid, Akal, 1995), así como el artículo «Críticas al Círculo de Viena», en el libro colectivo *Filosofía de la Ciencia Hoy* (Barcelona, Fundació Vidal i Barraquer, 1994, pp. 17-25). En este artículo se retoman algunas ideas ya expuestas en estos dos libros y en el artículo citado.

elaboradas por los científicos, e insistiendo en las relaciones entre las teorías y los hechos (predictivas, explicativas, descriptivas, etc.), los filósofos de la ciencia analizaban y reconstruían algo dado (las teorías y sus relaciones con los hechos), sin preocuparse de su génesis².

B) La situación cambió radicalmente en los años 60, sobre todo a partir de la publicación de *La Estructura de las Revoluciones Científicas* de Kuhn (1962). Popper fue el primero en criticar el positivismo lógico, y autores como Quine, Toulmin y Hanson pusieron en duda algunos de sus fundamentos conceptuales. Sin embargo, fueron Kuhn, Lakatos, Feyerabend, Laudan y otros muchos, quienes insistieron en el carácter histórico (más que lógico) del conocimiento científico. Esta segunda gran tendencia suele ser caracterizada por el *giro historicista*, y ciertamente abrió nuevas direcciones a la filosofía de la ciencia, que pasó a estar estrechamente vinculada a la historia de la ciencia, e incluso a la sociología de la ciencia. La obra de Kuhn fue un gran revulsivo para la filosofía empirista de la ciencia, porque mostró que sus reconstrucciones poco tenían que ver con los hechos históricos, y sirvió como referente para los estudiosos de la ciencia posteriores: historiadores, sociólogos, antropólogos, políticos y filósofos, pero también para los propios científicos. No en vano Kuhn ha sido el autor más citado durante años en el *Science Citation Index*.

C) El giro historicista no supuso la desaparición de la filosofía analítica y empirista, pero trajo consigo profundas remodelaciones en dicha tradición. En los años 70 y 80 surgieron nuevas concepciones de las teorías científicas (la semántica, la estructural, la representacional, la cognitiva, la evolucionista, etc.), con diversos puntos comunes entre sí, pero también con profundas diferencias. Paralelamente aparecieron otro tipo de estudios sobre la ciencia (sociológicos, antropológicos, económicos, de género, de política científica, ...), cuyas relaciones con las instituciones dedicadas a la filosofía de la ciencia fueron frías, cuando no conflictivas. También se ha ido consolidando una filosofía de la tecnología que ha traído consigo importantes replanteamientos para la propia filosofía de la ciencia. Todo ello ha dado lugar a dos grandes líneas de trabajo, una más europea, los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (ESCT), y otra más norteamericana, los estudios de ciencia, tecnología y sociedad (CTS). Ambas se han difundido internacionalmente con mucha rapidez a lo largo de las dos últimas décadas. Ello está trayendo consigo un profundo cambio, que resumiremos así: el foco principal ya no es el conocimiento científico (hechos, teorías, etc.), sino la práctica científica. Por eso esta tercera fase (todavía en proceso de consolidación) se caracteriza por hacer una *filosofía de la práctica científica*, más que una filosofía del conocimiento científico. Ello implica establecer vínculos estrechos con la filosofía de la tecnología, con la evaluación de la tecnociencia, con la teoría de la acción y con los valores que rigen las actividades de científicos y tecnólogos.

² Ver Echeverría 1989, capítulos 1, 2 y 3 para un estudio más detallado de esta tendencia.

2. La emergencia de la filosofía de la ciencia: el empirismo lógico

Aunque hay numerosos científicos e historiadores de la ciencia que pueden ser considerados como precursores de la nueva disciplina (Mach, Russell, Duhem, Poincaré, Metzger, etc.), la primera institución dedicada específicamente al cultivo de la filosofía de la ciencia fue la cátedra de filosofía de las ciencias inductivas de la Universidad de Viena, que ocupó Moritz Schlick en 1922. En torno a ella se constituyó el Círculo de Viena, que al principio fue un centro de reunión y debate entre científicos e intelectuales. Tras la publicación de su primer manifiesto teórico (1929, obra de Carnap, Neurath y Hahn), el Círculo se constituyó como una escuela con concepciones propias sobre la ciencia y adquirió renombre internacional. Tras enlazar con el círculo de Berlín (Reichenbach, von Mises, Hempel, ...), con los lógicos de Varsovia (Lukasiewicz, Tarski), con la escuela de Copenhague en mecánica cuántica, con lingüistas como Bloomfield, con psicólogos conductistas y manteniendo a Russell y a Wittgenstein como a sus dos mentores filosóficos principales, el Círculo se convirtió en una institución muy influyente. Pero el ascenso del nazismo fue negativo para el Círculo de Viena. La condición de judíos (y socialdemócratas) de muchos de sus miembros les acarreó dificultades: Carnap se estableció en Chicago en 1936, y Neurath marchó a Holanda tras el asesinato, a manos de un perturbado, de Moritz Schlick en 1938. Esto no significa que su influencia decayera. Muy al contrario. La emigración de varios de sus miembros a los Estados Unidos y a otros países, prestigiados por la aureola de perseguidos por el nazismo, permitió una rápida internacionalización de sus teorías, principalmente en los países y universidades anglosajonas, así como la confluencia con los filósofos analíticos anglosajones.

El gran proyecto institucional del Círculo de Viena es la elaboración de la *Enciclopedia para la Ciencia Unificada*. Sus posturas son netamente opuestas a la metafísica, y en particular a Hegel o Heidegger. Carnap escribió un célebre artículo, «La superación de la metafísica mediante el análisis lógico del lenguaje», en el que afirmó que «en el campo de la metafísica, el análisis lógico ha conducido al resultado negativo de que las pretendidas proposiciones de dicho campo carecen totalmente de sentido»³. Las obras metafísicas clásicas son estériles desde el punto de vista del conocimiento científico porque están construidas en base a pseudoproposiciones, sin correlato empírico. Esta ausencia de referentes empíricos y la defectuosa estructuración del discurso metafísico desde el punto de vista de la lógica matemática fueron los motivos que les llevaron a descartar buena parte de la filosofía occidental, propugnando una nueva forma de filosofía, la *filosofía científica*. Aun hoy es raro que un filósofo de la ciencia de la tradición

³ Véase la recopilación a A. Ayer, *El positivismo lógico*, México, F.C.E., 1965, que contiene dicho artículo (se cita la p. 66) y otros textos del Círculo de Viena.

analítica se atreva a citar seriamente a Hegel, a Heidegger o a algún otro de los metafísicos occidentales.

La *filosofía científica* tenía a las matemáticas, la lógica y la física como los grandes modelos a imitar. El programa positivista de Comte debía ser culminado, convirtiendo a la psicología, la sociología y la propia filosofía en ciencias positivas. Para ello convocaron y atraieron a científicos de diversas disciplinas para reflexionar sobre la unidad de la ciencia y sobre la manera de lograrla: los problemas lógico-sintácticos, la inducción y la probabilidad, la teoría del conocimiento y las aplicaciones de la lógica a otras disciplinas fueron algunos de sus temas de investigación. Entre las distintas tendencias existentes dentro del Círculo en relación con el modo de lograr la unificación de la ciencia, acabó imponiéndose el fisicalismo, formulado por Otto Neurath y aceptado finalmente por Carnap. La reducción de todos los enunciados científicos a lenguaje fisicalista (estrictamente empirista) era el medio de llevar a cabo la unificación de la ciencia, y para ello había que partir siempre de enunciados empíricos atómicos, estrictamente observacionales. La inducción y la lógica matemática permitirían luego construir teorías y enunciados más generales. Sin embargo, la distinción entre lo teórico y lo observacional les acarreó problemas importantes en el caso de las ciencias empíricas, como veremos más adelante. El fisicalismo pretendía basarse en proposiciones atómicas expresadas en lenguaje puramente observacional y con una misma forma lógica para todas las ciencias empíricas. Así lo afirmó Carnap en 1932: «el lenguaje fisicalista es un lenguaje universal, esto es, un lenguaje al cual puede traducirse cualquier proposición»⁴. Por eso la irreductibilidad de los términos teóricos a observacionales y la inexistencia de una misma forma lógica para las diversas ciencias suscitaron graves dificultades al positivismo.

La filosofía empirista de la ciencia ha mantenido un papel preponderante hasta el final de los 50. Obras como las de Hempel o Nagel⁵ constituyen sus expresiones más sistemáticas. Algunos autores (Toulmin, Quine, Polya, Hanson, Putnam, ...) formularon agudas críticas a algunas de las tesis principales de la concepción heredada. Sin embargo, el primer disidente del positivismo lógico fue Karl Popper, autor que ha tenido una influencia muy grande en la filosofía de la ciencia en el siglo XX.

⁴ En Ayer, *op. cit.*, p. 176.

⁵ C. G. Hempel, *La explicación científica*, Buenos Aires, Paidós, 1979; E. Nagel, *La estructura de la ciencia*, Buenos Aires, Paidós, 1968.

3. Las críticas de los filósofos de la ciencia al positivismo lógico

3.1. Popper contra el inductivismo y el criterio de demarcación positivista

Durante la fase de constitución del Círculo de Viena (1922-1934) surgieron las primeras críticas a sus planteamientos epistemológicos y metodológicos. La *Logik der Forschung* (1934) de Popper puede ser considerada como la primera gran crítica al positivismo lógico⁶. Aunque no tuvo auténtica repercusión internacional hasta su edición en inglés (1959), sus críticas al inductivismo, y sobre todo su ataque al criterio de demarcación entre ciencia y no-ciencia, basado en la *verificación* de las teorías por los hechos, ejercieron una cierta influencia sobre Carnap, quien introdujo en 1936 el nuevo criterio de *confirmación* para caracterizar las relaciones entre las teorías científicas y la experiencia. Según Popper, el criterio de verificabilidad, en lugar de excluir a la metafísica del ámbito de las ciencias empíricas, tendía a confundir más una y otras y por ello había de ser sustituido por el *criterio de falsabilidad*. Para Popper, las pseudociencias siempre son capaces de encontrar ejemplos *ad hoc* para «verificar» sus profecías, pronósticos e interpretaciones: la astrología, el psicoanálisis freudiano y el marxismo son ejemplos de este tipo de discurso omnicomprendivo y verificable por doquier. La ciencia, por el contrario, se caracteriza por ser falsable en sus predicciones. Una teoría es tanto más científica cuanto más falsable. El desacuerdo entre Popper y el *Wiener Kreis* fue total respecto al criterio de demarcación entre ciencia y pseudo-ciencia. Popper siempre insistió en el carácter crítico y refutador de la actividad científica.

Por lo que respecta al inductivismo, la crítica de Popper es bien conocida, pues se remite a Hume y a la constatación de que si se quiere fundar lógicamente el principio de inducción se incurre en un círculo vicioso, porque para justificarlo lógicamente hay que presuponer la validez de una formulación equivalente a la de dicho principio. Carnap trató de evitar esta crítica proponiendo una lógica probabilitaria como base metodológica de las ciencias empíricas, pero Popper siguió insistiendo en el carácter hipotético-deductivo de las teorías científicas. Estas no son sino grandes conjeturas expuestas permanentemente a ser falsadas por los hechos, y en particular por los experimentos cruciales.

Popper también se opuso a la distinción de Reichenbach entre el *contexto de descubrimiento* y el *contexto de justificación de las teorías científicas*. Como consecuencia de esta distinción, las fases de descubrimiento no eran objeto de estudio ni de análisis lógico: la labor de los filósofos de la ciencia debía circunscribirse a analizar y reconstruir lógicamente las teorías finales.

⁶ K. R. Popper, *La lógica de la investigación científica*, Madrid, Tecnos, 1962.

Popper estaba en desacuerdo en este punto y prefiguró discusiones posteriores en filosofía de la ciencia⁷.

De hecho, Popper apareció en los 60 como una alternativa posible a Kuhn y al empirismo lógico: esto resulta particularmente claro en el caso de su discípulo Lakatos, como luego veremos. Encarnando plenamente la tradición racionalista, Popper se mostró abierto al estudio de las instituciones científicas y tuvo también en cuenta las componentes sociales (e incluso políticas) de la actividad científica, como muestra en sus dos obras de filosofía social: *La miseria del historicismo* y *La sociedad abierta y sus enemigos*⁸. Por eso la debacle del neopositivismo no fue tal en el caso del popperianismo, que pasó a ser la línea oficial de la filosofía de la ciencia, aunque en dura pugna con los kuhnianos.

3.2. Quine, Hanson y Putnam contra las distinciones analítico/sintético y teórico/observacional

Pese a haber criticado algunos puntos del kantismo, el Círculo de Viena aceptó la distinción entre proposiciones analíticas y sintéticas, si bien para negar la existencia de proposiciones sintéticas *a priori*. El descubrimiento de las geometrías no euclídeas y la posterior teoría de la relatividad parecían invalidar los planteamientos de Kant sobre los juicios sintéticos *a priori*; pero la distinción permaneció tal cual, aun modificándose el vocabulario. Según los neopositivistas, las proposiciones científicas habían de ser, o bien *tautologías* (verificables por métodos lógicos: consistencia, completud, decidibilidad, etc.), o bien *proposiciones empíricas* (verificables por comprobación empírica). Las demás proposiciones eran *sinsentidos* para la filosofía científica. El conocimiento humano quedaba así dividido en conocimiento no científico y conocimiento científico, por una parte, y en conocimiento formal y conocimiento empírico, por otra. La Lógica y las Matemáticas quedaron así absolutizadas e idealizadas, aparte de separadas de las restantes ciencias, mientras la Física pasó a ser el referente casi exclusivo para los filósofos de la ciencia. Autores como Polya y Lakatos reaccionaron enérgicamente contra esta separación de las matemáticas, afirmando el carácter cuasi-empírico de las mismas⁹.

La distinción analítico/sintético comenzó a ser atacada en los 50. Quine¹⁰ mostró que algunos enunciados analíticos dependen de una supuesta sino-

⁷ Véase J. Echeverría, «Críticas a la distinción entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación», *Revista Latinoamericana de Filosofía*, XX: 2, (1994), 283-302.

⁸ Publicadas en 1944-45 y 1950, respectivamente, y traducidas al castellano en Madrid, Alianza, 1961 y Buenos Aires, Paidós, 1965.

⁹ Véase G. Polya, *Matemáticas y razonamiento plausible*, Madrid, Tecnos, 1966, y I. Lakatos, *Matemáticas, ciencia y epistemología*, Madrid, Alianza, 1981. Las obras originales fueron publicadas en 1966 y 1981, respectivamente.

¹⁰ W. V. O. Quine, «Two Dogmas of Empiricism», *Philosophical Review* 60, (1951), 20-43.

nimia entre sus términos y que su analiticidad se basa en el significado de dichos términos: por tanto, no son auténticas tautologías, verdaderas tan sólo por su forma lógica. Waissmann, Carnap, Grice, Strawson y muchos otros intervinieron en el debate, que no seguiremos aquí¹¹. En un célebre artículo (1962), Putnam zanjó la discusión afirmando la irrelevancia de esta distinción para la filosofía de la ciencia¹².

Complementariamente a la distinción analítico/sintético, los filósofos analíticos utilizaron la distinción teórico/observacional para las ciencias empíricas. La controversia sobre los términos (o conceptos) teóricos y observacionales ha sido el auténtico caballo de Troya del positivismo lógico. A lo largo de los debates sobre esa distinción se han resquebrajado muchos presupuestos epistemológicos del neopositivismo. Los representantes del empirismo lógico (Brigdman, Carnap, Schlick, Feigl, Hempel, Achinstein, etc.) encontraron dificultades considerables para reducir lo teórico a lo observacional, pese a sus diversos intentos (operacionalismo, reglas de correspondencia, enunciados de reducción). Todo ello trajo caracterizaciones cada vez más artificiosas de las teorías empíricas. El Wittgenstein de las *Investigaciones Filosóficas* ayudó a que la desconfianza en la distinción aumentara. Pero fueron autores como Toulmin, y sobre todo Hanson y Kuhn, quienes llevaron a cabo una crítica demoledora del concepto de observación manejado por los positivistas lógicos. El célebre *slogan* de Hanson, «la observación está cargada de teoría»¹³, resume el hundimiento de uno de los pilares del empirismo lógico: su confianza en la inatacabilidad de las observaciones empíricas¹⁴.

Estas no fueron las únicas vías por donde fue haciendo agua la filosofía de la ciencia de inspiración neopositivista, pero no conviene hacer aquí un estudio más exhaustivo. A finales de los años 60 los filósofos de la ciencia se habían vuelto escépticos con respecto a los postulados del empirismo lógico. Como último ejemplo, resumamos el debate sobre el criterio empirista de significado.

3.3. Críticas al criterio empirista de significado

El Círculo de Viena distinguió la ciencia de la pseudociencia mediante un criterio específico de significación: por medio del análisis lógico puede mostrarse qué proposiciones tienen sentido y cuáles no. Dicho criterio em-

¹¹ Véase la obra de Frederick Suppe, *La estructura de las teorías científicas*, Madrid, Tecnos, 1994, para un amplio análisis de esta discusión.

¹² H. Putnam, «The Analytic and the Synthetic», en H. Feigl y G. Maxwell (eds.), *Current Issues in the Philosophy of Science II* (1962), Nueva York, Holt, Rinehart & Winston, pp. 350-397.

¹³ N. R. Hanson, *Patrones de descubrimiento*, Madrid, Alianza, 1977, p. 99.

¹⁴ Para un estudio más amplio de este debate, conviene consultar el libro de Suppe ya mencionado y la obra compilada por L. Olivé y A. R. Pérez Ransanz, *Filosofía de la Ciencia: Teoría y Observación*, México, Siglo XXI, 1989, en la cual se incluyen traducciones de los principales artículos de dicho debate.

pirista de significado se aplicó conforme a diferentes variantes, pero sus primeras formulaciones caracterizan bien la teoría del significado del neopositivismo.

Fue Waissmann quien formuló la propuesta en 1930: «Si no es posible determinar si un enunciado es verdadero, entonces carece enteramente de sentido: pues el sentido de un enunciado es el método de su verificación»¹⁵. Esta definición tenía un profundo parentesco con el operacionalismo de Bridgman, y por ello los neopositivistas defendieron durante un tiempo una interpretación operacionalista de los términos teóricos. El criterio canónico entre los seguidores del Círculo afirmaba pues que el significado de una proposición es el procedimiento que nos permite verificarla, entendiendo por verificarla lo mismo que contrastarla con la experiencia por medio de una serie de operaciones (observaciones, medidas, etc.). Los enunciados que no indican un procedimiento así carecen de significado. Por eso el criterio empirista de significado era la base de la eliminación de la metafísica y del establecimiento de un criterio de demarcación entre ciencia y no ciencia.

Pronto surgieron objeciones, como la de Popper: «contra esta concepción, cabe mostrar que *las medidas presuponen teorías*. No hay medida alguna sin teoría previa, y tampoco hay operación que pueda ser descrita satisfactoriamente en términos no teóricos»¹⁶. Los métodos de medir magnitudes están cargados teóricamente, como lo está la observación. La pretensión de fundamentar los conceptos científicos en las operaciones (observables) que utilizamos para determinarlos y medirlos resultó fallida y la suerte del criterio empirista de significado quedó ligada a la de la distinción teórico/observacional. La teoría empirista del significado fue cambiando en función de las diversas respuestas al *dilema del teórico* propuesto por Hempel¹⁷, sin que ninguna fuese satisfactoria.

Ello dio lugar a que otro de los pilares del empirismo lógico se fuera resquebrajando. Este proceso de decadencia podría ser analizado con mayor detalle, pero los tres puntos anteriores pueden bastar para proporcionar una idea de la crisis de la filosofía empirista del conocimiento científico, que Kuhn vino a poner de manifiesto con la publicación de su *Estructura de las revoluciones científicas*¹⁸.

4. Kuhn y el giro historicista

Kuhn introdujo en los estudios sobre la ciencia diversos conceptos que resultan de uso común hoy en día: paradigmas, ciencia normal, anomalías,

¹⁵ *Erkenntnis*, 1930-1, p. 229.

¹⁶ K. R. Popper, *Conjectures and Refutations*, New York, Basic Books, 1952, p. 62. Existe traducción al castellano en Buenos Aires, Paidós, 1965.

¹⁷ Ver Hempel 1979, citado anteriormente.

¹⁸ Traducida al español en México, F.C.E., 1975.

crisis, revoluciones científicas, comunidades científicas, puzzles, etc. También subrayó la importancia de los estudios de historia de la ciencia para la filosofía de la ciencia. Atacó a los empiristas lógicos y a Popper por su visión continuista y acumulativa del progreso científico; según Kuhn los grandes avances de la ciencia se producen a base de crisis y rupturas: *las revoluciones científicas*. La tesis de la inconmensurabilidad de los paradigmas, posteriormente radicalizada por Feyerabend, ha dado lugar a una importante discusión sobre el relativismo científico, que todavía continúa.

Algunos de esos conceptos son imprecisos, como indicaron sus críticos, pero las propuestas de Kuhn han supuesto un gran revulsivo para la teoría de la ciencia en este último tercio del siglo XX. Aquí sólo nos ocuparemos de algunas de sus tesis.

4.1. Los paradigmas científicos, según Kuhn

Kuhn presentó este concepto en el capítulo III de *La estructura de las revoluciones científicas* como un «modelo o patrón aceptado» por los científicos de una determinada época, que ha llegado a tener vigencia tras imponerse a otros paradigmas rivales. Un cierto saber sólo pasa a ser científico cuando triunfa un paradigma, sin perjuicio de que en todo momento puede haber paradigmas rivales. Aristóteles, Ptolomeo, Copérnico, Newton, Lavoisier, Lyell, Darwin, Maxwell, Einstein y muchos otros introdujeron paradigmas en sus respectivas disciplinas. La historia de la ciencia ha de estudiar esos grandes procesos de cambio, así como la implantación y la difusión de los nuevos paradigmas, en lugar de acumular datos, nombres y fechas, como hacían los historiadores anteriores a Kuhn. Los libros de texto usados en las Universidades constituyen expresiones bastante adecuadas de dichos paradigmas, y por eso hay que estar atento a los cambios, las adiciones y las nuevas materias. Los científicos comparten una comunidad porque han aprendido contenidos teóricos y habilidades prácticas semejantes. La ciencia oficial depende de la constitución y el afianzamiento de dichos paradigmas, cuya aceptación generalizada implica entrar en una etapa de ciencia normal.

Kuhn respondió a sus críticos en 1969-70 y aportó criterios de identificación de paradigmas, identificando prácticamente las nociones de paradigma y de comunidad científica: «un paradigma es aquello que los miembros de una comunidad científica, y sólo ellos, comparten y a la inversa, es la posesión de un paradigma común lo que constituye a un grupo de personas en una comunidad científica, grupo que de otro modo estaría formado por miembros inconexos»¹⁹. Al proceder así, Kuhn rompía con toda pretensión de análisis lógico del concepto de paradigma, reduciéndolo a una noción investigable sociológica e históricamente. Según Kuhn, la sociología de la

¹⁹ T. S. Kuhn, *Segundos pensamientos sobre paradigmas*, Madrid, Tecnos, 1978, pp. 12-13.

ciencia dispone de métodos empíricos para identificar esas comunidades, y por tanto también los paradigmas vigentes en un momento histórico dado. La escasa precisión lógica de la noción de paradigma y la inexistencia de una definición de dicha noción resultan irrelevantes si tenemos un criterio empírico de delimitación de las comunidades científicas. Como puede verse, estamos ante una concepción radicalmente distinta de la ciencia, que prefiere los análisis históricos y sociológicos a los lógico-formales.

La constitución de un paradigma da origen a una etapa de ciencia normal, en la que los científicos en nada se parecen al investigador crítico y falsacionista preconizado por Popper. Kuhn define la etapa de ciencia normal de la manera siguiente: «Ciencia normal significa investigación basada firmemente en una o más realizaciones científicas pasadas, realizaciones que alguna comunidad científica particular reconoce, durante cierto tiempo, como fundamento para su práctica posterior»²⁰. Durante esta fase los científicos no buscan nuevas teorías, sino que aplican estrictamente las que han aceptado. Muchos se ocupan de organizar cada vez mejor el cuerpo de conocimientos disponibles, ampliándolo poco a poco, pero siempre desde los mismos postulados. La ciencia normal también se ocupa de la resolución de los puzzles o problemas plausibles en el marco del paradigma. Y lo que resultó más llamativo: según Kuhn, en toda etapa de ciencia normal existen numerosas anomalías, es decir, hechos que no son explicables en el marco conceptual del paradigma y que incluso lo contradicen, sin que por ello los científicos den por refutadas sus teorías. Los ejemplos históricos que proporcionó son numerosos, con lo que el falsacionismo popperiano se vio duramente atacado.

Para los defensores de un paradigma, las leyes básicas de una teoría suelen convertirse en una especie de tautologías, no refutables por muchas observaciones contrarias a ellas que se hagan. El paradigma no podrá ser rechazado —afirmó Kuhn— mientras no surja un paradigma rival. Ello sucede cuando las anomalías se van multiplicando y los científicos jóvenes comienzan a indagar nuevas ideas y nuevos ámbitos de investigación, proponiendo hipótesis atípicas y distanciándose del paradigma vigente: es la etapa que Kuhn y Feyerabend llamaron de *proliferación de teorías*. Entre esa diversidad de nuevas teorías acaba imponiéndose una, que será el germen del paradigma alternativo. La sustitución de un paradigma por otro implica crisis y controversias: es una revolución científica. Y sobre todo: el nuevo paradigma será incompatible en algunos aspectos fundamentales con el anterior.

En este punto Kuhn va a introducir una de las tesis que mayor debate ha suscitado de entre todas las propuestas por él: la inconmensurabilidad entre los paradigmas rivales. Kuhn compara una revolución científica con un cambio en la visión del mundo. Los científicos que defienden el viejo y el nuevo paradigma poseen concepciones diferentes de lo que es la disciplina

²⁰ T. S. Kuhn, *La estructura...*, p. 33.

científica de la que se ocupan (o cuando menos de los problemas que debe afrontar), utilizan conceptos teóricos distintos, y aunque usen los mismos términos, su significado es distinto; un cambio de paradigma siempre involucra un *cambio de significado* de los conceptos principales, y precisamente por ello no cabe análisis lógico que resuelva la heterogeneidad de dichas nociones. En apoyo de estas tesis Kuhn proporciona numerosos ejemplos extraídos de la historia de la ciencia.

Tanto en *La estructura de las revoluciones científicas* como en sus *Segundos pensamientos sobre paradigmas* Kuhn menciona la psicología de la *Gestalt* para ilustrar sus afirmaciones sobre la inconmensurabilidad de los paradigmas rivales. Kuhn no cree en la inmediatez de los datos sensoriales ni en una base empírica común a los seres humanos que pudiera servir como instancia decisoria entre dos paradigmas alternativos. Y aunque Kuhn no llega a decirlo, parecería que el triunfo de un nuevo paradigma depende ante todo de factores externos, motivo por el cual ha sido acusado de irracionalismo al explicar los procesos de cambio científico, abriéndose un amplio debate entre los filósofos de la ciencia postkuhonianos.

Entre los filósofos de la ciencia directamente influidos por Kuhn, los dos primeros fueron Lakatos y Feyerabend. Feyerabend mantuvo tesis radicales en la polémica sobre la inconmensurabilidad. Aquí no comentaremos sus aportaciones²¹.

4.2. Los programas de investigación científica, según Lakatos

Si Kuhn había sustituido la noción de teoría por la de paradigma, Lakatos propuso un nuevo concepto para reconstruir lógicamente e históricamente la evolución de la ciencia: los *programas de investigación científica*. Con ello intentaba sintetizar algunas ideas de Popper y de Kuhn, asumiendo que la filosofía de la ciencia ha de estar estrechamente relacionada con la historia de la ciencia.

Imre Lakatos afirmó en 1970-1971 que «las ideas de Popper constituyen el desarrollo filosófico más importante del siglo XX»²². Sin embargo, criticó las divulgaciones que Ayer, Nagel y otros habían hecho del pensamiento popperiano, porque le atribuían un *falsacionismo dogmático* que, según Lakatos, no existe en el conjunto de la obra de Popper. El falsacionismo de Popper es *metodológico*, y Lakatos cree que puede ser mejorado por el *falsacionismo metodológico refinado*, que será su propuesta principal a la metodología de la ciencia. Lakatos acepta plenamente que una teoría nunca es refutada (ni mucho menos verificada) por la observación ni por un experimento crucial sino, como bien había señalado Kuhn, por otra teoría rival. Los científicos prefieren una teoría a otra por dos motivos: por el mayor

²¹ La obra más importante de Feyerabend es *Tratado contra el método*, Madrid, Tecnos, 1981.

²² I. Lakatos, *La metodología de los programas de investigación*, Madrid, Alianza, 1983, p. 80.

contenido empírico de la primera, que se muestra al descubrir algunos hechos nuevos y sorprendentes, y por su mayor *potencial heurístico*. Las teorías han de ser evaluadas en función del *programa de investigación* en el que se insertan, y no por contrastación aislada con la experiencia.

Lakatos acuñó la distinción entre el *centro firme* de una teoría (no falsable empíricamente) y su *cinturón protector* (de hipótesis auxiliares), así como las nociones de *historia interna y externa* de una teoría. Muy interesado en la filosofía de las matemáticas, como buen discípulo de Polya, insistió en la importancia de la lógica del descubrimiento científico, más que en la justificación ulterior de los resultados obtenidos. El método popperiano de conjeturas y pruebas es indispensable para el desarrollo de las matemáticas, contrariamente a lo que decían los formalistas y los empiristas lógicos. Lakatos sostuvo que las matemáticas son ciencias cuasi-empíricas.

En general, Lakatos insistió en que una teoría, por sí misma, nunca prohíbe acontecimiento empírico alguno, porque las predicciones siempre dependen de condiciones iniciales y de hipótesis auxiliares que preservan el centro firme de la teoría: en caso de que haya una anomalía empírica, basta con proponer una hipótesis *ad hoc* para salvar la teoría de la refutación por medio de datos observacionales. Las *estratagemas convencionalistas*, como las llamó Popper, preservan a la teoría de la falsación por vía experimental, y por eso forman parte del cinturón protector. Estas afirmaciones son similares a lo que se ha llamado *tesis Duhem-Quine*, que fue enunciada por Quine en los términos siguientes: «Se puede mantener la verdad de cualquier enunciado, suceda lo que suceda, si realizamos ajustes lo bastante drásticos en otras partes del sistema... Y al contrario, por las mismas razones ningún enunciado es inmune a la revisión»²³. Según Lakatos, aquellas estratagemas que sólo sirven para salvar las teorías admitidas, sin que su uso dé lugar a nuevos conocimientos, no son metodológicamente aceptables.

El falsacionismo metodológico refinado, precisamente por afirmar que la contraposición tiene lugar entre dos teorías, lleva a la noción de *programa de investigación*, que es definida por Lakatos en los términos siguientes:

«Tenemos una serie de teorías $T_1, T_2, T_3...$ en la que cada teoría se obtiene añadiendo cláusulas auxiliares, o mediante representaciones semánticas de la teoría previa con objeto de acomodar alguna anomalía, y de forma que cada teoría tenga, al menos, tanto contenido como el contenido no refutado de sus predecesoras. Digamos que una serie tal de teorías es *teóricamente progresiva* (o que *constituye un cambio de la problemática teóricamente progresivo*) si cada nueva teoría tiene algún exceso de contenido empírico con respecto a su predecesora; esto es, si predice algún hecho nuevo e inesperado hasta entonces. Digamos que una serie de teorías teóricamente progresiva es también *empíricamente progresiva* (o que *constituye un cambio de la problemática empíricamente progresivo*) si una parte de ese exceso de contenido empírico resulta, además, corroborado; esto es, si cada nueva teoría induce el descubrimiento real de algún *hecho nuevo*. Por fin, llamaremos *progresivo* a un cambio de la problemática si es progresivo teórica y empíricamente, y *regresivo* si no lo es. Aceptamos los cambios de problemáticas como científicos sólo si, por lo

²³ W. V. O. Quine, *Desde un punto de vista lógico*, Barcelona, Ariel, 1962, Cap. 2.

menos, son teóricamente progresivos; si no lo son, los rechazamos como pseudo-científicos»²⁴.

Hay que estudiar la historia de la ciencia en función de estos nuevos criterios, localizando en cada momento los programas de investigación progresivos, que engendran nuevos conocimientos, y distinguiéndolos de los regresivos. Por supuesto que un mismo programa puede ser progresivo durante una primera etapa histórica y luego estancarse: incluso es lo que tarde o temprano les sucede a todos ellos. Conforme afirmara Popper en este sentido, pero también Kuhn, para Lakatos toda teoría científica y todo programa de investigación están destinados a ser abandonados y sustituidos por concepciones opuestas a ellos. Los conceptos de ciencia normal (como algo dinámico, no estático), crisis del paradigma (cuando las hipótesis auxiliares o las propuestas semánticas dejan de producir nuevos descubrimientos) y revolución científica quedan englobados en el marco epistemológico del falsacionismo refinado. Y en este sentido, Lakatos puede pretender haber realizado una síntesis entre Kuhn y Popper.

La nueva noción de programa de investigación comporta dos importantes consecuencias para la filosofía de la ciencia. La primera consiste en la íntima relación que se establece entre las nociones de ciencia y progreso. Si la preferencia racional de los científicos por una teoría u otra depende del mayor contenido empírico, entonces la elección entre dos teorías rivales siempre debe decantarse en favor de la que conlleve un progreso mayor para la ciencia: «El carácter empírico (o científico) y el progreso teórico están inseparablemente relacionados»²⁵. Mientras un programa de investigación vaya dando lugar a nuevos descubrimientos, por muchas anomalías que le afecten, siempre será aceptado por los científicos. Únicamente cuando se anquilosa y se estanca comenzarán los investigadores a fijarse más en las anomalías, buscando programas de investigación alternativos.

En segundo lugar, la predicción y ulterior corroboración de algunos hechos nuevos pasa a ser el objetivo principal de las ciencias empíricas. Las teorías y los programas de investigación deben ser evaluados en función de su contenido empírico, y en particular de predicciones que sean imposibles de hacer desde el programa de investigación rival. La inconmensurabilidad kuhniana adquiere aquí una nueva versión. El descubrimiento y la predicción de hechos nuevos y sorprendentes es la marca principal de una revolución científica.

Una última aportación de Lakatos es la distinción entre *historia interna* y *externa*. La historia externa trataría de las actividades de los científicos en tanto grupo social dentro de una cultura y de una sociedad determinada. En cambio, la historia interna se centraría exclusivamente en el desarrollo de los conceptos, experimentos e investigaciones de los científicos, prescin-

²⁴ I. Lakatos, *op. cit.*, pp. 48-49.

²⁵ *Ibid.*, p. 54.

diendo de esas mediaciones exteriores. Para él, lo importante es analizar los cambios conceptuales, heurísticos, metodológicos y ontológicos. Aun aceptando el interés de la historia externa, Lakatos cree que puede hacerse una historia de la ciencia estrictamente interna: en esto será duramente criticado por algunos sociólogos de la ciencia, como Barry Barnes.

4.3. Laudan y las tradiciones de investigación

En 1977 Laudan publicó un libro titulado *Progress and its Problems* en el que trataba de mejorar las propuestas de Kuhn, siempre dentro del marco de análisis histórico del conocimiento científico propuesto por Kuhn y Lakatos²⁶. Para Laudan, el problema principal de la filosofía de la ciencia consiste en establecer criterios de racionalidad científica, y en concreto explicar por qué puede haber racionalidad en la elección de teorías rivales, aunque ya no haya una base empírica y observacional común a los seres humanos. Aceptando plenamente la tesis de Kuhn y de Lakatos de que los científicos se mueven siempre entre teorías y paradigmas rivales, Laudan trató de clarificar los criterios de preferencia que llevan a una elección racional de teorías:

«... trataré de mostrar que disponemos de un modelo más claro de progreso científico que de racionalidad científica; y todavía más, que podemos definir la aceptación racional en términos de progreso científico. En una palabra, mi propuesta será que *la racionalidad consiste en hacer la elección de la teoría más progresiva*, y no que el progreso consista en aceptar sucesivamente las teorías más racionales»²⁷.

Así pues, en lugar de especular con posibles definiciones de la racionalidad científica, Laudan prefirió invertir el planteamiento, partiendo del concepto de progreso científico y definiendo como racional aquello que es más progresivo. Con ello seguía los planteamientos de Kuhn y de Lakatos, que vinculan estrechamente la ciencia y el progreso, pero introduciendo una modificación importante al invertir los términos. Por otra parte, Laudan propone un criterio nuevo para dilucidar la mayor o menor progresividad de una teoría: «la racionalidad y la progresividad de una teoría está vinculada más estrechamente, no con su confirmación o falsación, sino más bien con su efectividad para resolver problemas»²⁸.

Podríamos decir, por tanto, que la buena ciencia, o las buenas teorías, son aquellas que más (y mejor) problemas resuelven. La racionalidad se define como progresividad y ésta como efectividad en la resolución de problemas. La tesis parece clara e implica un nuevo criterio de racionalidad científica

²⁶ L. Laudan, *Progress and its Problems*, Berkeley, Univ. of California Press, 1977. Existe traducción española titulada *El progreso y sus problemas*, Madrid, Encuentro, 1986.

²⁷ L. Laudan, *op. cit.*, p. 6.

²⁸ *Ibid.*, p. 5.

mediante el cual Laudan pretende solucionar buena parte de los problemas epistemológicos y filosóficos que quedaron abiertos tras la obra de Kuhn.

A su vez, estas teorías se insertan en tradiciones de investigación, que para Laudan son tendencias amplias y generales que predominan en las diversas ciencias. La noción de tradición de investigación es similar a la de programa de investigación de Lakatos, con la diferencia de que la propuesta de Laudan no depende tanto del descubrimiento de nuevos hechos, sino de la propuesta y resolución de nuevos problemas. Puede haber tradiciones de investigación rivales, e incluso siempre es así, al menos en las ciencias desarrolladas.

La crítica que cabe hacer a Laudan es la siguiente: ¿qué es un problema científico? No hay que olvidar que los empiristas lógicos creían que la noción de hecho científico era perfectamente clara, cosa que la crítica ulterior mostró que no era cierta. Otro tanto puede suceder con la noción de problema científico, como ya he sugerido en otro lugar²⁹. En cualquier caso, este autor es, con Kuhn y Lakatos, uno de los filósofos de la ciencia más representativos del giro historicista.

5. La filosofía de la ciencia postkuhniiana

Como ya se dijo, la filosofía empirista del conocimiento científico no ha dejado de existir tras el giro historicista, pese a que ha perdido la hegemonía. En los últimos veinticinco años cabe hablar de una «proliferación de teorías de la ciencia», sin que quepa destacar a alguna como central o determinante. Por otra parte, la emergencia y consolidación de nuevas disciplinas, como la sociología del conocimiento científico, la historia y filosofía de la tecnología, la etnociencia, los estudios sociales sobre la ciencia (Science Studies, Science-Technology-and Society, etc.) y la política científica (Science Policy), muestran que denominaciones tales como *Filosofía Científica*, *Lógica de la Ciencia* o incluso *Teoría de la Ciencia*, que pueden ser consideradas como características de la filosofía empirista de la ciencia, van perdiendo difusión y vigencia. La reflexión sobre la ciencia, y en particular sobre la tecnociencia, ya no es exclusiva de los lógicos o de los filósofos. La reducción de las teorías científicas a sistemas lógico-formales axiomatizados, al modo del programa de Hilbert, ha quedado literalmente abandonada, y el análisis y la reconstrucción de las teorías científicas conforme a las técnicas informal-conjuntistas de la concepción estructural, aun pudiendo representar una tentativa de salvar los «restos del naufragio», va experimentando a su vez profundas modificaciones conceptuales, que le alejan del empirismo lógico.

Dejando para los apartados siguientes lo relativo a los estudios sobre la ciencia y la filosofía de la actividad científica, nos ocuparemos aquí de ciertas

²⁹ Simposio celebrado en El Ferrol a finales de febrero de 1996, en torno a la obra de Larry Laudan. Las ponencias del Simposio serán editadas próximamente por Wenceslao González.

escuelas y autores que han tratado de mantener, al menos en su espíritu, algunas de las ideas básicas de la filosofía empirista de la ciencia, intentando dar respuesta a algunos de los desafíos planteados por Kuhn y sus seguidores. Nos limitaremos únicamente a cuatro concepciones que han tenido influencia internacional a partir de los años 80: la concepción semántica y estructural (Suppes, Sneed, Stegmüller, Moulines, Balzer, ...), la concepción representacional (van Fraassen, Mormann, Giere, etc.), la concepción evolutiva, que parte de una epistemología naturalizada (con Giere como autor principal) y la concepción cognitiva (de nuevo con Giere, pero también con Thagard y otros muchos autores). Entre estas escuelas o tendencias hay intersecciones múltiples, mas también hay matices y diferencias, motivo por el cual recurriremos a estas distinciones. Lo que resulta común a todos estos autores es la insistencia en que la filosofía de la ciencia tiene al conocimiento científico como su principal objeto de estudio: en ello difiere de los autores y escuelas que trataremos en el apartado último, centrado en la actividad científica.

5.1. *Concepción semántica*

La concepción semántica parte de un postulado fundamental, que le permite diferenciarse claramente de la concepción heredada: las teorías no son consideradas como conjuntos o sistemas de enunciados, sino como clases de modelos. A diferencia de los empiristas lógicos, que insistían mucho en los aspectos lógico-sintácticos de las teorías y en el vocabulario teórico y observacional, la concepción semántica no centra su análisis en los aspectos lingüísticos de las teorías científicas. Bas van Fraassen definió muy bien esta diferencia:

«La representación sintáctica de una teoría la identifica con un cuerpo de teoremas, formulados en un lenguaje particular que ha sido elegido para expresar dicha teoría. Esto podría contraoponerse con la alternativa de presentar una teoría identificando una clase de estructuras como sus modelos. En esta segunda perspectiva (semántica) el lenguaje usado para expresar la teoría no es básico ni único»³⁰.

Por oposición a la concepción enunciativa, como la denominó Stegmüller³¹, la concepción semántica ha considerado a las teorías científicas como clases de modelos, y no como entidades basadas en enunciados que expresan hechos. Autores tan diversos como Suppes, Sneed, van Fraassen, Giere, Moulines y otros muchos coinciden en esta caracterización modelo-teórica del conocimiento científico, aunque luego difieran entre ellos desde un punto de vista ontológico y metodológico. De acuerdo con la concepción semántica, lo importante no son las proposiciones empíricas que tratan de describir (o expli-

³⁰ Bas van Fraassen, *The Scientific Image*, Oxford, Oxford University Press, 1980, p. 44.

³¹ W. Stegmüller, *La concepción estructuralista de las teorías*, Madrid, Alianza, 1981.

car, o predecir) hechos, ni si dichos enunciados son verdaderos o falsos³²: lo importante es cómo modelamos los ámbitos empíricos mediante teorías y clases de modelos, en cuyo marco conceptual los hechos científicos pasan a ser inteligibles (descriptibles, explicables, predecibles, e incluso enunciables, verificables o falsables). Un enunciado científico típico, como «la Tierra gira siguiendo una elipse en torno al sol y tarda un año en dar una vuelta en su torno», sólo es inteligible en el marco de una determinada teoría y de sus modelos subyacentes. Esas modelizaciones teóricas implican el uso de una pluralidad de representaciones, y no sólo de formulaciones enunciativas como la anteriormente mencionada. Por consiguiente, los hechos científicos son pensados en el marco de sistemas representacionales previos, que sólo ulteriormente conducen a enunciados empíricos sobre esos hechos.

Desde el punto de vista histórico, la concepción semántica se remonta a los años 60, con la escuela de Stanford (Suppes, McKinsey, Adams, etc.), quienes tuvieron la idea de renunciar a una axiomatización formal de las teorías científicas, conformándose con una axiomatización informal, como la de Bourbaki, que sólo recurre a la teoría de conjuntos. Así como una estructura matemática (grupo, anillo, cuerpo, ...) es definida mediante una serie de axiomas que deben ser satisfechos para que algo sea un grupo (o anillo, o cuerpo, ...), así también las teorías científicas empíricas son estructuras conceptuales abstractas definibles mediante una serie de axiomas, que luego satisfacen o no los sistemas empíricos. Cuando un sistema empírico (físico, biológico, económico, social, etc.) satisface todos los ítems del predicado conjuntista que define a una teoría empírica, entonces se dice que dicho sistema es un modelo de la teoría³³. Partiendo de esta nueva metodología de análisis de las teorías, que sustituye el análisis lógico-formal de los empiristas lógicos por un análisis modelo-conjuntista, una teoría queda definida por todos los sistemas empíricos que son modelos de la teoría, estando caracterizada cada teoría empírica mediante una serie de axiomas expresados en términos de teoría de conjuntos (predicado-conjuntista). La concepción semántica presupone la teoría de la verdad de Tarski y la Teoría de Modelos; pero, sobre todo, sigue manteniendo el espíritu del análisis y la reconstrucción lógica de las teorías, así como la tesis común a Popper y a Carnap de que las teorías son el «núcleo duro» del conocimiento científico. Por supuesto, todos estos autores ni siquiera cuestionan la tesis de que el conocimiento científico es el objetivo principal de la filosofía de la ciencia, aunque algunos de ellos son conscientes de que esto puede ser una limitación, como ocurre en el caso de van Fraassen:

³² Van Fraassen ha llegado a afirmar de manera tajante que «no concept which is essentially language-dependent has any philosophical importance at all» (B. Van Fraassen, 1980, p. 56), afirmando que los planteamientos sintácticos han traído consigo muchos pseudoproblemas, filosóficamente irrelevantes, como la axiomatizabilidad de vocabularios restringidos, los términos teóricos, el teorema de Craig, las oraciones de Ramsey, las oraciones de reducción, etc. *Ibid.*

³³ Véase P. Suppes, *Estudios de filosofía y metodología de la ciencia*, Madrid, Alianza, 1988.

«... nuestra tradición se ha centrado más en las teorías científicas que en la actividad científica misma (en el producto, más que en la meta, las condiciones y el proceso de producción, ...). Sin embargo, todos los aspectos de la actividad científica deben ser esclarecidos si queremos que resulte inteligible la totalidad»³⁴.

Frente a Suppes y los estructuralistas, van Fraassen recurrió a la noción de espacio de estados para caracterizar la estructura de las teorías empíricas, mientras que Giere se centró en las relaciones de isomorfía entre los modelos y los sistemas modelados. La tentativa más seria de digerir el desafío kuhniano por parte de esta nueva filosofía empirista ha sido desarrollada por los defensores del programa estructural, quienes han propuesto un formalismo alternativo al de la concepción heredada y han aplicado dicho formalismo al estudio de algunas cuestiones suscitadas por Kuhn, como la inconmensurabilidad. Por ello los estructuralistas tienen un particular interés para nuestro propósito.

5.2. El programa estructural

Aparte de la técnica del predicado conjuntista de Suppes, el programa estructural de Sneed y sus seguidores se basa en cinco importantes tesis³⁵:

a) Toda teoría científica incluye como componente estructural básica a sus aplicaciones, o ámbitos empíricos modelizados conforme al núcleo teórico (para describir, predecir, explicar). Las teorías tienen una componente conceptual (el núcleo) y una componente empírica (las aplicaciones paradigmáticas, como afirmó Moulines³⁶). El núcleo no es falsable (salvo por una teoría rival, con otro núcleo y otras aplicaciones), pero sí lo es alguna de sus aplicaciones. Con ello los estructuralistas hacían su propia síntesis de Kuhn y de Popper.

b) Toda teoría auténtica ha de incluir algún tipo de *ley científica*. Los modelos que satisfacen los diversos axiomas del predicado conjuntista, junto con el axioma que enuncia esa ley, son los modelos efectivos de la teoría; pero también hay otros modelos de la teoría, los potenciales y los potenciales parciales, que no requieren el uso de la ley científica y pueden ser comunes a otras teorías.

c) En toda teoría científica cabe distinguir entre términos T-teóricos y T-no-teóricos, estando los términos T-teóricos involucrados explícitamente en la formulación de la ley que caracteriza a dicha teoría. Esta distinción reemplaza a la distinción *standard* entre términos teóricos y términos observacionales, que no era relativa a cada teoría, sino universal, y había

³⁴ B. C. Van Fraassen, «The semantic approach to scientific theories», en N. J. Nersessian (ed.), *The Process of Science*, Reidel, Kluwer, 1987, pp. 105-106.

³⁵ Véase la obra básica de J. Sneed, *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Dordrecht, Reidel, 1971 (y 1979, 2ª ed.), así como la obra ulterior de Balzer, Moulines y Sneed, *An Architectonic for Science*, Dordrecht, Reidel, 1987. Para introducciones más asequibles a la concepción estructural, la mejor es la de U. Moulines, *Exploraciones Metacientíficas*, Madrid, Alianza, 1982.

³⁶ U. Moulines, *op. cit.*, p. 86.

conducido al empirismo lógico a un *impasse*. Para entender esta distinción de Sneed se requiere un tecnicismo específico, al que aquí no recurriremos³⁷, pero su idea básica consiste en prescindir de toda noción intensional de significado y caracterizar un término o concepto científico extensionalmente mediante los modelos de la teoría T en los que dicho concepto se ve involucrado. Pues bien, un término es T-teórico si su determinación (o medida) en cualquiera de los modelos en los que está involucrado presupone la ley que caracteriza a la teoría, y una aplicación de la misma.

d) Existen ligaduras (*constraints*) intrateóricas entre diversos modelos de una misma teoría y vínculos (*links*) interteóricos entre modelos de diversas teorías. Esas ligaduras y esos vínculos pueden ser definidos en términos estrictamente conjuntistas, sin recurrir a ningún tipo de ontología que presuponga identidad de los objetos, de los términos o de las propias teorías.

e) Esta metodología de análisis y reconstrucción de las teorías científicas debe valer para todo tipo de ciencias: la física, la biología, la química, la economía, la psicología, la sociología, la lingüística, etc., estando sujeto a debate si también vale para las matemáticas y las ciencias formales. Por lo mismo, la concepción estructural mantiene de alguna manera el programa de unificación de la ciencia, aunque ya no sea por reducción a lenguaje fisicalista.

Una última consideración. En la medida en que la concepción estructural de las teorías ha tratado de confrontarse y de integrar las propuestas de Kuhn³⁸, mostrando que es posible analizar el problema de la inconmensurabilidad mediante el formalismo estructural, se ha visto obligada a introducir componentes pragmáticas en la estructura de las teorías científicas. Así procedió Moulines en su libro de 1982, al incluir el intervalo histórico y la comunidad científica en la estructura de cualquier teoría, junto al núcleo teórico y las aplicaciones propuestas. Sin embargo, esto apenas si ha sido desarrollado ulteriormente, salvo, según parece, el reciente libro de Wolfgang Blazer sobre las comunidades científicas. Por todo ello, el programa estructural puede ser considerado como una tentativa típica de renovación de la filosofía empirista de la ciencia; su capacidad para analizar las componentes históricas y sociológicas de las teorías científicas queda por ver.

5.3. Filosofía naturalizada de la ciencia

Una de las consecuencias del revulsivo kuhniano ha sido rescatar la propuesta de Quine de una epistemología naturalizada³⁹. Suele entenderse

³⁷ Véanse las obras ya citadas de Sneed, Moulines y Balzer. También puede servir el capítulo 6 de J. Echeverría, 1989.

³⁸ Véase al respecto el número 10 de la revista *Erkenntnis*, con artículos de Kuhn, Sneed y Stegmüller, así como el libro de Moulines, 1982.

³⁹ W. V. O. Quine, «Epistemology naturalized», traducido en el libro *La relatividad ontológica y otros ensayos*, Madrid, Tecnos, 1974.

por naturalización de los estudios de la ciencia «el estudio empírico del conocimiento humano y sus productos, la cientifización del estudio de la ciencia»⁴⁰. Mas, vista desde esta perspectiva, la epistemología naturalizada no sería más que una reedición de la filosofía científica preconizada por Reichenbach y por Carnap, bien es cierto que con métodos distintos. En lugar del análisis lógico-sintáctico del lenguaje científico, habría que estudiar, por ejemplo, los procesos cognitivos de los científicos, como veremos en el subapartado siguiente. Conforme a esta tendencia, la filosofía de la ciencia poco tendría que decir como tal filosofía, a no ser que tendiera en todo momento a hacerse científica: y para ello, mejor es que desapareciese, siendo reemplazada por una Sociología, una Antropología, una Psicología, una Historia o incluso una Política o una Economía de la Ciencia. Algo así tienden a pensar los sociólogos del conocimiento científico, firmes defensores de la aplicación exclusiva de métodos científicos a los estudios sobre la ciencia: los defensores del programa fuerte (Barnes, Bloor, etc.) siempre han planteado sus propuestas como alternativas netas a las de los filósofos de la ciencia. López Cerezo, Sanmartín y González subrayan que «disciplinas como la sociología, antropología y psicología amenazan la continuidad de la filosofía de la ciencia»⁴¹.

A nuestro modo de ver, hay que reafirmar el carácter estrictamente filosófico de la filosofía de la ciencia, sin perjuicio de que los filósofos de la ciencia hayan de colaborar con otros especialistas en los estudios sobre la ciencia. Pero esta cuestión nos llevaría aquí muy lejos⁴². Por ello pasaremos a centrarme en otra versión de la epistemología naturalizada, la de Giere, que tiene un gran interés filosófico.

Frente a van Fraassen, Laudan y otros filósofos de la ciencia, Giere defiende el *realismo naturalista*, que define en los siguientes términos:

«... caracterizaré el realismo científico como la concepción según la cual, cuando una teoría es aceptada, se considera que la mayoría de los elementos de la teoría representan aspectos del mundo (en ciertos aspectos y hasta un cierto grado)».

«... naturalismo es la concepción según la cual las teorías llegan a ser aceptadas (o no) a través de un proceso natural que incluye tanto el juicio individual como la interacción social»⁴³.

Giere opone explícitamente su realismo naturalista al antirrealismo de van Fraassen y Laudan y al racionalismo de Laudan y Popper⁴⁴, y recalca que ese realismo naturalista forma parte de un naturalismo más general: «... la concepción de que todas las actividades humanas tienen que ser entendidas como fenómenos naturales, como lo son las acciones químicas o

⁴⁰ Así la entienden López Cerezo, Sanmartín y González, *op. cit.*, p. 164.

⁴¹ *Ibid.*

⁴² Véase al respecto J. Echeverría, 1995, pp. 46-50.

⁴³ R. Giere, *Explaining Science*, Chicago, University of Chicago Press, 1988, p. 7.

⁴⁴ Giere utiliza el calificativo de racionalista para aquellos autores que afirman que «hay principios racionales para la evaluación de teorías» (*op. cit.*, p. 7).

animales»⁴⁵. Este tipo de estudio de la ciencia es posible, según Giere, porque las ciencias cognitivas han tenido grandes éxitos empíricos, motivo por el cual cabe estudiar la ciencia desde un enfoque cognitivo. Por otra parte, este estudio cognitivo de la ciencia está fundado, no en la epistemología ni en la filosofía del lenguaje, sino en la teoría de la evolución.

Giere afirma que «la percepción humana y las otras capacidades cognitivas han evolucionado junto con los cuerpos humanos»⁴⁶. Esas capacidades dependen de prolongados procesos de adaptación al entorno. Mas el problema de los filósofos empíricos, como señala el propio Giere, consiste en ir más allá de las percepciones inmediatas, incluyendo el conocimiento científico dentro de ese proceso evolutivo. En este punto Giere no llega tan lejos como los sociobiólogos, quienes afirmaron la existencia de reglas epigenéticas para hacer inferencias científicas, y acepta que «la capacidad para hacer la ciencia moderna nada tiene que ver con la evolución de nuestras capacidades perceptivas y cognitivas»⁴⁷. Sin embargo, ello no le lleva a aceptar una fundamentación social del conocimiento científico, como hacen los sociólogos de la ciencia. Lo que hace es proponer un *modelo evolutivo* para el conocimiento científico, basado en la tesis siguiente: «... los procesos cognitivos son al desarrollo de la ciencia lo que los mecanismos genéticos son al desarrollo evolutivo de poblaciones»⁴⁸. Así como los empiristas lógicos tomaron a la física como modelo para la filosofía científica, Giere adopta una teoría biológica, la teoría de la evolución, como modelo para su filosofía naturalizada de la ciencia. Como puede verse, se trata de una nueva tentativa de renovación de la tradición empirista (en tanto ésta se enfrenta al racionalismo y al idealismo), esta vez basada en la biología, y no en la física.

Las tendencias naturalizadoras en filosofía de la ciencia, sean con base evolucionista o no, han tenido una influencia creciente durante la última década. En ellas se ha fundado la filosofía cognitiva de la ciencia que el propio Giere ha apoyado, y que será nuestro siguiente objeto de consideración.

5.4. El giro cognitivo en filosofía de la ciencia

Suele decirse que el libro de M. de Mey, *The Cognitive Paradigm* (1982), supuso la primera afirmación de que la psicología cognitiva es una base adecuada para el estudio científico de la ciencia⁴⁹. Sin embargo, la irrupción pública del cognitivismo en filosofía de la ciencia tuvo lugar con la obra antes citada de Giere y con el libro *The Cognitive Turn*, editado en 1989 por Fuller,

⁴⁵ *Ibid.*, p. 8.

⁴⁶ *Ibid.*, p. 12.

⁴⁷ *Ibid.*, p. 14.

⁴⁸ *Ibid.*, p. 18.

⁴⁹ Marc de Mey, *The Cognitive Paradigm*, Dordrecht, Reidel, 1982.

De Mey, Shinn y Woolgar⁵⁰. La pregunta central de las teorías de la cognición pasa a ser la siguiente: «... ¿quién representa qué y a quién?, ¿cómo un yo se elabora a sí mismo construyendo una representación específica del mundo?»⁵¹. La psicología y la sociología pueden colaborar para resolver esta cuestión, que es trasladada al conocimiento científico: «... ¿hay algo especial en los procesos cognitivos del científico que sea en gran medida responsable del tipo especial de conocimiento que la ciencia produce?»⁵². Al respecto, las aportaciones principales han sido las de Thagard, quien desarrolló un programa informático conexionista, ECHO, para simular mediante ordenador algunos de los procesos cognitivos desarrollados por los científicos⁵³. El aspecto más interesante de la obra de Thagard consiste en haber afrontado alguno de los problemas planteados por Kuhn, como los procesos de cambio científico, entendidos como cambios en la cognición de los científicos. También Goldman llevó a cabo un amplio estudio de los mecanismos cognitivos que son pertinentes para la ciencia⁵⁴, con la peculiaridad de que, aparte de ocuparse de los individuos, su *Epistémica* podía también ser social, abordando los procesos culturales llevados a cabo por los científicos. Con ello, Goldman convergía con las líneas principales de la sociología del conocimiento científico.

El enfoque cognitivo se ha desarrollado ampliamente durante los últimos años y cuenta con una amplia literatura, que no es cuestión de resumir aquí. Por lo que respecta a sus aportaciones a la filosofía de la ciencia, sin embargo, éstas no han sido lo suficientemente relevantes como para que dicho enfoque pase a ser predominante en la misma.

6. La influencia de la sociología del conocimiento científico

La filosofía de la ciencia de los últimos años se ha visto influida por la aparición de la sociología del conocimiento científico, que ha surgido en muchos casos como una alternativa seductora a la filosofía clásica de la ciencia. Amantes del radicalismo expresivo y minuciosos investigadores de controversias y procesos de consenso entre científicos, los sociólogos han publicado trabajos muy interesantes, renunciando por completo a los análisis lógico-conceptuales (internos) e insistiendo en los intereses como clave interpretativa de las opciones por unas u otras teorías. Pickering, un destacado sociólogo de la ciencia, resume así las posturas básicas de esta corriente:

«La sociología del conocimiento científico, SCC abreviadamente, se diferenció de dos maneras de las posiciones contemporáneas en filosofía y en sociología de

⁵⁰ *The Cognitive Turn. Sociological and Psychological Perspectives on Science*, Dordrecht, Reidel, 1989.

⁵¹ *Ibid.*, p. X.

⁵² *Ibid.*, p. XI.

⁵³ P. Thagard, *Conceptual Revolutions*, Princeton, Princeton University Press, 1988.

⁵⁴ Véase A. Goldman, *Epistemology and Cognition*, Cambridge, Harvard Univ. Press, 1986.

la ciencia. En primer lugar, y como su nombre indica, SCC insistió en que la ciencia era significativa y constitutivamente social en todos los aspectos que afectan a su núcleo técnico: el conocimiento científico mismo debía de ser entendido como un producto social. En segundo lugar, SCC era resueltamente empirista y naturalista⁵⁵.

Ulteriormente la sociología del conocimiento científico ha generado diversas tendencias. Aquí sólo nos ocuparemos de dos, y muy brevemente: el programa fuerte y la etnometodología. Otras corrientes son el programa empírico del relativismo (EPOR), los estudios de ciencia y género, la teoría de los actores-red de Latour, Callon y Law, los análisis del discurso científico de Mulkay, Gilbert y Woolgar, el constructivismo social de Knorr-Cetina, la escuela semiológica de Bastide y las diversas propuestas postmodernas⁵⁶.

6.1. El programa fuerte en sociología del conocimiento científico

La primera formulación de este programa fue la de David Bloor, quien propugnó el *programa fuerte (strong program) en sociología del conocimiento científico*. Esta escuela se agrupó en torno a la *Science Studies Unit* de la Universidad de Edimburgo (Barnes, Mackenzie, etc.). Según Bloor, la ciencia ha de ser estudiada como un fenómeno natural, es decir como aquello que la gente considera que es conocimiento científico. Si, además, las instituciones y las comunidades científicas aceptan o aceptaron un conocimiento como científico, los sociólogos han de tomarlo como punto de partida de sus investigaciones, independientemente de su estatus epistémico. Puesto que entre los científicos hay controversias, los sociólogos deben ser estrictamente neutrales al estudiarlas, sin sentirse influidos por el éxito ulterior de unas posturas u otras. Las teorías científicas rechazadas son tan objeto de estudio como las aceptadas.

El programa fuerte postuló cuatro principios básicos. La sociología de la ciencia:

- «1. Debería ser causal, esto es, debería sentirse concernida por las condiciones que suscitan creencias o estados de conocimiento. Naturalmente, habrá otros tipos de causas, aparte de las sociales, que cooperarán a la hora de suscitar creencias.
2. Debería ser imparcial con respecto a la verdad y a la falsedad, la racionalidad o la irracionalidad, el éxito o el fracaso. Los dos lados de estas dicotomías requerirán explicación.
3. Debería ser simétrica en sus estilos de explicación. Los mismos tipos de causa deberían explicar las creencias verdaderas y las falsas.
4. Debería ser reflexiva. En principio, sus patrones de explicación deberían

⁵⁵ A. Pickering (ed.), *Science as Practice and Culture*, Chicago, University of Chicago Press, 1992, p. 1.

⁵⁶ Algunas de estas escuelas son comentadas en el capítulo 22 de una obra muy completa que se ha publicado recientemente en castellano sobre Sociología de la Ciencia, escrita por E. Lamo de Espinosa, J. González García y C. Torres Albero, *La sociología del conocimiento y de la ciencia*, Madrid, Alianza, 1994. Véase asimismo C. Torres, *Sociología política de la ciencia*, Madrid, CIS/Siglo XXI, 1994.

tener que ser aplicados a la propia sociología. Al igual que el requisito de simetría, esto es una respuesta a la necesidad de buscar explicaciones generales. Es un requisito de base obvio, porque de otro modo la sociología sería una clara refutación de sus propias teorías.

Esos cuatro principios de causalidad, imparcialidad, simetría y reflexividad definen lo que será llamado el programa fuerte en sociología del conocimiento⁵⁷.

Partiendo de la obra clásica de Fleck⁵⁸, de las sugerencias del Wittgenstein de las *Investigaciones Filosóficas* y de las propuestas de Mary Douglas y Mary Hesse⁵⁹, los sociólogos de la ciencia reinterpretaron a Kuhn desde un relativismo social: no hay criterios puramente lógicos o racionales para evaluar el conocimiento científico, porque éste siempre se desarrolla en un contexto social y sus contenidos están influenciados por los intereses subyacentes a quienes lo elaboran⁶⁰. Este tipo de afirmaciones han dado lugar a enérgicas réplicas por parte de filósofos de la ciencia como Laudan, Bunge y Moulines⁶¹.

Los seguidores del programa fuerte han publicado estudios minuciosos de algunos momentos relevantes de la historia de la ciencia, ilustrando en ellos sus métodos y sus tesis⁶². El desarrollo teórico más elaborado que han ofrecido ha sido la teoría de los intereses de Barnes, que da contenido concreto a la exigencia de que las explicaciones sociológicas del conocimiento científico sean causales⁶³. Frente al reduccionismo fiscalista del Círculo de Viena, estamos ante un ejemplo muy claro de reduccionismo sociologista. Barnes no se limita a afirmar que la ciencia no es neutra ni aséptica desde el punto de vista de los intereses sociales, como ya habían subrayado los filósofos de la escuela de Frankfurt⁶⁴, sino que va más allá, al afirmar que los intereses intervienen en la formulación de las observaciones empíricas, en las evaluaciones de las teorías y, en general, en las creencias compartidas

⁵⁷ D. Bloor, *Knowledge and Social Imagery*, London, Routledge & Kegan Paul, 1976, p. 7.

⁵⁸ *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*, Madrid, Alianza, 1986. Esta obra fue publicada en 1935.

⁵⁹ M. Hesse, *Models and Analogies in Science*, Notre Dame, Univ. of Notre Dame Press, 1966 y *The Structure of Scientific Inference*, Berkeley, University of California Press, 1974, donde se desarrolla su teoría de redes.

⁶⁰ Véase B. Barnes y D. Bloor, «Relativism, rationalism and the sociology of knowledge», en M. Hollins y S. Lukes (eds.), *Rationalism and Relativism*, Oxford, Blackwell, 1982.

⁶¹ Véase, por ejemplo, C. U. Moulines, 1992, *op. cit.*, Cap. II, 1, «Las incoherencias del relativismo», en donde se acusa a los autores que defienden el relativismo epistemológico de ser autocontradictorios.

⁶² Véanse los trabajos de Mackenzie y Barnes (1979) sobre el mendelismo y la biometría, el de Shapin (1979) sobre anatomía cerebral en el XIX, el de Mackenzie (1981) sobre los coeficientes de correlación en Estadística, el de Pickering (1984) sobre los quarks o el de Shapin y Schaffer (1985) sobre la controversia entre Hobbes y Boyle. Además de la obra clásica de Bloor (1976), hay que mencionar los dos libros de Barnes, *Scientific Knowledge and Sociological Theory* (1974) e *Interests and the Growth of Knowledge* (1976) y la recopilación de estudios de casos históricos de Barnes y Shapin (1979) como obras de referencia para el programa fuerte en sociología del conocimiento científico.

⁶³ Ver Barnes, 1977.

⁶⁴ Véase, H. J. Habermas, *Conocimiento e interés*, Madrid, Taurus, 1982.

por los científicos. El programa fuerte ha tenido continuación en el EPOR (Empirical Programme of Relativism), desarrollado en la Universidad de Bath por autores como Collins, Pinch y otros. El EPOR se orienta más a la microsociología, y afirma la multiplicidad inicial de interpretaciones posibles para cualquier contenido científico, así como los procesos ulteriores de clausura y de promoción del consenso, a través de los cuales los científicos optan por una interpretación canónica, que luego pasa a ser la científica por antonomasia. Si se analizan los procesos de controversia y de consenso, se ve que los científicos están estrechamente vinculados a grupos sociales con ideología e intereses muy determinados.

6.2. La etnometodología

El programa fuerte de Bloor y Barnes fue criticado por algunos otros sociólogos de la ciencia, y en particular por los etnometodólogos, algunos de los cuales no se limitaron a defender el relativismo epistemológico, sino que dieron un paso más, afirmando el relativismo ontológico⁶⁵. Las tesis más extremas son las de Woolgar, para quien «los objetos del mundo natural se constituyen en virtud de la representación, en vez de ser algo preexistente a nuestros esfuerzos por ‘descubrirlos’»⁶⁶. Este mismo autor describe la tarea de los etnometodólogos en los siguientes términos:

«Literalmente, la etnografía es un estilo de investigación en que el observador adopta la postura de un antropólogo que se encuentra por primera vez con un fenómeno. Uno toma la perspectiva de un extranjero como medio para poner de relieve las prácticas comunes de los nativos que son objeto de estudio. Literalmente, etno-grafía significa ‘descripción’ desde el punto de vista de los nativos: en vez de imponer el marco de referencia propio a la situación, el etnógrafo intenta desarrollar una apreciación de la forma en que los nativos ven las cosas. En el caso de la ciencia, nuestros nativos son la comunidad de científicos. Adoptaremos la perspectiva de que las creencias, presupuestos y discurso de la comunidad científica deben percibirse como algo extraño»⁶⁷.

Partiendo de estos postulados, los etnometodólogos se consideran antropólogos culturales y afirman que el escenario principal donde hay que investigar lo que es la ciencia es el laboratorio. Mediante la observación participativa, los etnometodólogos aportan una nueva metodología a los estudios sobre la ciencia, claramente opuesta a la de los filósofos clásicos de la ciencia.

⁶⁵ El artículo de M. Lynch, E. Livingston y H. Garfinkel, «Temporal order in laboratory work», en K. Knorr-Cetina y M. Mulkay (eds.), *Science Observed*, Londres, Sage, 1983, constituye un buen resumen de las posturas de los etnometodólogos en sus estudios sobre la actividad científica. Véase también la obra clásica en tres volúmenes de H. Garfinkel, *A manual for the study of naturally organized ordinary activities*, Londres, Routledge & Kegan Paul, 1982, así como los estudios de Lynch sobre la actividad de los científicos en los laboratorios, *Art and Artifact in Laboratory Science*, Londres, Routledge & Kegan Paul, 1985.

⁶⁶ S. Woolgar, *Ciencia: abriendo la caja negra*, Barcelona, Anthropos, 1991, p. 127.

⁶⁷ *Ibid.*, pp. 128-129.

Garfinkel, Cicourel, Latour y Woolgar son los etnometodólogos más renombrados⁶⁸. Latour y Woolgar renuncian a toda pretensión explicativa de la actividad de los científicos en base a intereses y factores sociales, contrariamente a Barnes y Bloor. La etnometodología es una orientación estrictamente descriptiva, que no tiene pretensiones explicativas, y en ningún caso pretende proponer explicaciones causales. Los etnometodólogos parten de la base de que la ciencia es una actividad humana más, que en poco difiere de otras prácticas sociales. Su interés principal estriba en mostrar cómo se genera el orden científico a partir de un caos previo de datos, observaciones, posturas opuestas y diversas hipótesis. Según ellos, la creencia en la objetividad y en la neutralidad de la ciencia se viene abajo cuando se examina con detalle la vida en los laboratorios científicos. Cabe decir, por tanto, que estamos ante una forma de relativismo fuerte.

7. Ciencia, Tecnología y Sociedad

Así como los estudios sociológicos sobre la ciencia y la tecnología han tenido un gran desarrollo en Europa durante las dos últimas décadas, en los Estados Unidos de América se han desarrollado programas diferentes, la mayoría de los cuales han adoptado la denominación de «Ciencia, Tecnología y Sociedad» (CTS, STS, en inglés). Una diferencia importante entre los grupos americanos y europeos consiste en que los primeros han aplicado sus ideas en comisiones de evaluación de la ciencia y la tecnología, mientras que los segundos han intervenido casi exclusivamente en medios académicos. Autores como Mitcham, Goldman, Durbin, Shrader-Frechette, Longino, etc., son muy representativos/as de los estudios STS, que han tenido influencia en España a través de las publicaciones del Instituto de Investigación sobre Ciencia y Tecnología (INVECYT), dirigido por José Sanmartín⁶⁹.

Varios filósofos de la tecnología americanos (Durbin, Hickman) están influidos por el pragmatismo de Dewey y Peirce, pero también hay seguidores de Ortega y Heidegger (Ihde, Borgmann). Asimismo hay una poderosa corriente de estudios sobre ciencia y género (Harding, Longino, Evelyn Fox Keller, ...). También hay filósofos académicos de la ciencia (Gieryn, Kitcher, etc.) que se han dedicado a la filosofía de la tecnología partiendo de una

⁶⁸ Los tres primeros autores son ante todo sociólogos, mientras que Latour y Woolgar se han centrado en la sociología del conocimiento científico, por lo que aquí sólo nos ocuparemos de estos dos últimos. Para un panorama general sobre la etnometodología en Sociología (centrado en los grupos de California), véase el libro de Alain Coulon, *La etnometodología*, Madrid, Cátedra, 1988.

⁶⁹ Varios libros de estos autores han sido publicados por Ediciones Anthropos. Recientemente ha aparecido el libro de Marta I. González García, José A. López Cerezo y José L. Luján López, titulado *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Madrid, Tecnos, 1996. Para nuestra exposición usaremos básicamente esta obra, de lectura muy recomendable.

filosofía naturalizada de la ciencia y de la tecnología. Destacaremos especialmente la figura de Kristin Shrader-Frechette, quien asume la filosofía naturalizada pero mantiene una impronta racionalista muy fuerte en sus escritos. Utiliza el modelo reticular de Laudan, pero perfeccionándolo, al considerar también criterios éticos y axiológicos en la toma de decisiones por parte de los científicos, aparte de los criterios metodológicos y epistemológicos propugnados por Laudan⁷⁰. Conviene resaltar que esta filósofa ha aplicado sus ideas a lo largo de muchos años de actividad profesional como evaluadora de tecnologías y de políticas de innovación.

La mayoría de los autores que se han integrado en los programas CTS se consideran activistas que critican e intervienen en la toma de decisiones en política científica, lo cual resulta mucho menos frecuente en Europa, al menos desde los tiempos de Bernal⁷¹. Los estudios sociales sobre la ciencia y la tecnología, pese a la aparente radicalidad de los planteamientos iniciales, apenas si han traspasado los recintos académicos o las revistas especializadas. Los/as especialistas en CTS, pese a su aparente pragmatismo, han mantenido posturas muy comprometidas y muy críticas en debates de gran relevancia económica y social, derivados de la emergencia de nuevas tecnologías (energía nuclear, ingeniería genética, etc.) en las últimas décadas.

En Estados Unidos también existen los programas *Science, Technology and Public Policy* (STPP), mucho más orientados a la formación de gestores de la política científica y de la evaluación tecnológica. Tanto estos grupos como los anteriormente mencionados se centran en la ciencia y en la tecnología contemporáneas, a diferencia de muchos autores europeos que se ocupan más del pasado. Por eso los filósofos de la tecnología americanos están más implicados en la toma de decisiones sobre las nuevas tecnologías y en los debates paralelos, lo cual les lleva a tener muy presentes cuestiones éticas, ecológicas, políticas, culturales y de género. Cabe decir que su modo de hacer filosofía se orienta más a reflexionar y criticar la práctica de los actuales científicos y tecnólogos que a investigar únicamente los contenidos del conocimiento científico elaborado en otras épocas y los factores e intereses que le subyacieron.

Asimismo hay que mencionar la aparición de las escuelas económicas evolucionistas, que se han dedicado a reflexionar sobre la innovación tecnológica y su impacto en la economía de los países. Dosi ha propuesto la noción de *paradigma tecnológico*, que retoma la propuesta kuhniana y la aplica a la tecnología. Dichos paradigmas son modos generales para afrontar y resolver problemas tecnoeconómicos por medio de la aplicación del conocimiento científico⁷². Su peculiaridad consiste en que el cambio de paradigma (revo-

⁷⁰ K. Shrader-Frechette, *Risk and Rationality*, Berkeley, University of California, 1991.

⁷¹ Autor de una célebre *Historia social de la ciencia* (Barcelona, Península, 1967) de inspiración marxista.

⁷² Véase la obra de G. Dosi y otros, *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter, 1988.

lución tecnológica) no se limita a producir nuevos artefactos o nuevos contenidos, sino que modifica los costes relativos de los diversos *inputs* de producción⁷³. Las innovaciones tecnológicas no sólo cambian nuestra imagen del mundo (como las revoluciones científicas) o nuestro acervo de conocimientos: cuando se trata de una auténtica revolución tecnológica, la base económica de las sociedades se ve profundamente modificada. Frente a los economistas neoliberales, los evolucionistas subrayan la enorme importancia de los descubrimientos científicos y de las innovaciones tecnológicas en la transformación de la estructura económica y social de los países, aproximándose con ello a quienes insisten en la ciencia como factor de transformación de la realidad, de los cuales nos ocuparemos brevemente en el siguiente apartado.

8. La filosofía de la actividad científica

Vimos que Bas van Fraassen señalaba la necesidad de investigar la práctica científica, y no sólo el conocimiento científico. Este *desideratum* también lo expresa Giere⁷⁴. La concepción estructural ha introducido a su vez componentes pragmáticas en la estructura de las teorías, como indicamos. Los sociólogos de la ciencia y los filósofos de la tecnología se han interesado cada vez más durante los últimos años en la praxis de los científicos y de los tecnólogos. Pickering, por ejemplo, valora los resultados de la sociología del conocimiento científico en los términos siguientes:

«La clave del avance realizado por los estudios sobre la ciencia en la década de los 80 es haber pasado a estudiar la práctica científica, lo que de hecho hacen los científicos, y el correspondiente paso hacia el estudio de la cultura científica, entendiendo por tal el conjunto de recursos que la práctica pone en funcionamiento»⁷⁵.

En esa misma obra, David Gooding acepta una serie de propuestas de Ian Hacking⁷⁶, que resultan muy importantes para poder estudiar la práctica científica como algo previo a y básico para la obtención de conocimiento científico:

«Existe una distinción convencional entre la observación (en tanto registro de lo que se presenta) y el experimento (en tanto intervención en el curso de la naturaleza). Se piensa que la observación es descriptiva y pasiva (incluye mirada, no acción). El experimento es activo (incluye acción, y luego mirada)».

⁷³ Véase Alfonso Bravo Juega, «Innovaciones teóricas en la economía del cambio tecnológico», en F. Broncano (ed.), *Nuevas meditaciones sobre la técnica*, Madrid, Trotta, 1996, p. 226.

⁷⁴ «There is a little connection between what philosophers of science say about the nature of theories and what historians, psychologists, or sociologists might learn about the use of theories in actual scientific practice», en R. Giere, «The Cognitive Structure of Scientific Theories», *Philosophy of Science* 61, (1994), 276-277.

⁷⁵ A. Pickering, *op. cit.*, p. 12.

⁷⁶ La principal aportación de Hacking a estas cuestiones está en su libro *Representing and Intervening*, Cambridge, Cambridge University Press, 1983.

«La distinción convencional es engañosa porque la observación incluye el mismo tipo de actuación que el experimento, esto es, la invención y la manipulación de entidades mentales y materiales»⁷⁷.

En una palabra: los sociólogos de la ciencia de los últimos años (y en parte algunos filósofos⁷⁸) tienen claro que la ciencia es, ante todo, una actividad. O por decirlo en nuestros propios términos: es una acción transformadora del mundo, y no sólo descriptiva, explicativa, predictiva o comprensiva, como los filósofos empiristas del conocimiento científico pensaron⁷⁹. Baste recordar la claridad con la que Carnap dejaba la práctica científica al margen de la reflexión filosófica:

«La tarea de analizar la ciencia puede ser vista desde varios ángulos ... Por ejemplo, podemos pensar en investigar la actividad científica ... La materia en cuestión de dichos estudios es la ciencia como un conjunto de acciones llevadas a cabo por ciertas personas bajo ciertas circunstancias ... Llegamos a otro tipo de teoría de la ciencia si no estudiamos las acciones de los científicos sino sus resultados, y en particular la ciencia como un cuerpo ordenado de conocimientos ... Entendemos por 'resultados' ciertas expresiones lingüísticas, por ejemplo, los enunciados aseverados por los científicos. La tarea de la teoría de la ciencia en este sentido será analizar esos enunciados, estudiar sus tipos y sus relaciones, así como analizar los términos en tanto componentes de esos enunciados y teorías, siendo éstas sistemas ordenados de dichos enunciados ... Pero es posible abstraernos en el análisis de los enunciados de las personas que aseveran esos enunciados y de las condiciones psicológicas y sociológicas de dichas aseveraciones»⁸⁰.

Estas tesis de Carnap impregnaron la filosofía de la ciencia durante muchas décadas, y aunque el giro historicista y la aparición de la sociología del conocimiento científico han llevado a los principales filósofos de la ciencia a reconocer (en abstracto) la importancia de la práctica científica, y no sólo los resultados de la misma (el conocimiento científico), lo cierto es que pocos han sido los filósofos que de verdad hayan estudiado la ciencia como actividad. A nuestro modo de ver, el reto principal que tienen los estudios sobre la ciencia durante los próximos años consiste en analizar y teorizar la acción de los científicos y de los tecnólogos, en la medida en que los procesos de cambio científico (y tecnológico) se han revelado como importantes motores

⁷⁷ D. Gooding, «Putting Agency Back into Experiment», en A. Pickering, *op. cit.*, p. 91.

⁷⁸ Respecto a los filósofos, Pickering dice lo siguiente: «... los filósofos académicos han mostrado tradicionalmente muy poco interés directo por la práctica científica. Su objeto primario de estudio siempre han sido los productos de la ciencia, y especialmente su producto conceptual, el conocimiento. Así, por ejemplo, la mayoría de los filósofos anglo-americanos del siglo XX han dado vueltas en torno a cuestiones relativas a las teorías científicas, los hechos y las relaciones entre ambos. Esto no sólo es cierto respecto al empirismo lógico y sus variantes contemporáneas, sino también respecto a muchos de los filósofos que se han opuesto a esa corriente, como por ejemplo Feyerabend (1975 y 1978) y Hanson (1958). Hasta hace muy poco, sólo ha habido casos aislados de interés sostenido por la práctica dentro de la tradición filosófica: Fleck (1935), Polanyi (1958) y Kuhn (1962)» (Pickering, *op. cit.*, p. 3).

⁷⁹ Ver J. Echeverría, 1996, p. 49.

⁸⁰ R. Carnap, «Logical Foundations of the Unity of Science», en Neurath, Carnap and Morris (eds.), *Foundations of the Unity of Science*, Vol. I, Chicago, Univ. of Chicago Press, 1938 (reimpr. 1969), pp. 42-43.

de los grandes procesos de cambio económico y social. Sociólogos y filósofos de la tecnología ya han hecho aportaciones al respecto. En cuanto a los filósofos de la ciencia, todavía no hay una tendencia que aglutine este nuevo enfoque, pero sí cabe señalar algunos autores y algunos temas que son muy relevantes desde el punto de vista de la filosofía de la actividad científica.

A) Uno de los autores más destacados al respecto es Ian Hacking, cuya crítica a la filosofía de la ciencia que ha predominado a lo largo del siglo XX está claramente expuesta en la frase siguiente:

«... los filósofos de la ciencia debaten constantemente sobre las teorías y las representaciones de la realidad, pero no dicen casi nada sobre la experimentación, sobre la tecnología o sobre el saber como herramienta para transformar el mundo»⁸¹.

Así comienza Hacking la segunda parte de su libro, dedicada al estudio del concepto *intervenir*⁸². El objetivo de esta obra consiste precisamente en subrayar la importancia de la observación y de la experimentación para la obtención de conocimiento científico y su modificación; pero la observación y la experimentación no describen (ni descubren) el mundo tal y como éste es, sino que lo mediatizan y lo transforman, al intervenir activamente sobre él. La práctica experimentadora es previa a la obtención de conocimiento científico. Por tanto, una filosofía de la ciencia que acepte esta afirmación ha de ver cómo se produce el conocimiento científico gracias a las acciones de los científicos sobre sus objetos de estudio, máxime si, como sucede en la ciencia contemporánea, dichas acciones implican el uso de complicados artefactos de observación, experimentación y medida.

Puesto que no hay observación científica actual que no recurra a instrumentos, para saber observar, medir o experimentar hay que saber manejar bien una serie de artefactos científicos. Este uso competente de instrumentos es previo a la obtención de conocimiento científico, así como a la verificación o falsación del mismo. Volviendo a parafrasear a Kant, como Lakatos⁸³, Hacking podría haber dicho que *el científico, sin instrumentos, es ciego, manco y mudo*. A la teorización de los científicos le subyace siempre una serie de tareas prácticas que han sido minusvaloradas por la mayoría de los filósofos de la ciencia en el siglo XX, y que hay que empezar a analizar y a estudiar.

⁸¹ I. Hacking, 1983, *op. cit.*, p. 245.

⁸² Otro filósofo de la ciencia que ha afirmado, comentando a Kuhn, que «la ciencia no es primariamente un modo de representar y de observar el mundo, sino un modo (o modos) de manipularlo y de intervenir en él. Los científicos son practicadores (*practitionners*) más bien que observadores» es Joseph Rouse (*Knowledge and Power. Toward a political Philosophy of Science*, Ithaca & London, Cornell Univ. Press, 1987, p. 38). También Nancy Cartwright ha insistido recientemente en este aspecto de la ciencia, partiendo de posturas instrumentalistas. Véase N. D. Cartwright, T. Shomar y M. Suárez, «The tool-box of science», en W. E. Herfel y otros (eds.), *Theories and Models in Scientific Processes*, Amsterdam, Rodopi, 1995, Poznan Studies, Vol. 44, pp. 137-150.

⁸³ «La filosofía de la ciencia sin la historia de la ciencia es vacía; la historia de la ciencia sin la filosofía de la ciencia es ciega» (I. Lakatos, *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*, Madrid, Tecnos, 1982, p. 11).

Para dar los primeros pasos en el sentido de una filosofía de la actividad científica, Hacking propone una tesis básica, de gran relevancia filosófica:

«... experimentar no es enunciar o informar, sino hacer, y hacer con algo distinto que palabras»⁸⁴.

Diremos que, así como Hanson subrayó que la observación científica está *cargada de teoría*, lo cual contribuyó mucho a la decadencia del programa empirista y neopositivista, Hacking ha entrevisto que la observación y la experimentación científicas están *cargadas de práctica* previa, y de una práctica competente. Coherentemente con ello, Hacking se opone frontalmente a la concepción sintáctica de las teorías, como muestra el siguiente pasaje:

«... la tendencia a remplazar las observaciones por entidades lingüísticas (frases sobre la observación) es endémica en toda la filosofía contemporánea»⁸⁵.

Pero cabe interpretar que la concepción semántica tampoco debe parecerle suficiente, y que habría que dar un paso más, insistiendo en los aspectos pragmáticos de la ciencia y, más en concreto, en las acciones que permiten obtener conocimiento científico: observar, medir, experimentar, calcular, etc. Hacking apoya todas estas sugerencias con minuciosos ejemplos de algunos casos de estudio procedentes de la física.

Cuando expone sus concepciones filosóficas más generales, Hacking afirma que lo esencial no es la verdad científica, sino la capacidad innovadora de la ciencia. Dicha capacidad no sólo tiene que ver con las teorías, los hechos, los conceptos, las leyes, los métodos de cálculo o los artefactos científicos. Según Hacking, el objetivo principal de las ciencias físicas es la producción de nuevos fenómenos:

«El trabajo experimental es el mejor argumento en favor del realismo científico. Pero ello no es porque nos permite verificar si las entidades teóricas existen o no. Sino más bien porque entidades que, en principio, no pueden ser 'observadas' son manipuladas usualmente para producir nuevos fenómenos y estudiar nuevos aspectos de la naturaleza. Esas entidades son herramientas, instrumentos, pero no para pensar, sino para hacer»⁸⁶.

La filosofía de la ciencia de Hacking, como puede verse, responde plenamente al ideal baconiano de una ciencia que, siendo a la vez especulativa y experimental, pasa por las mediaciones de los instrumentos (matemáticos, observacionales, de medida, etc.) y gracias a ello es capaz de intervenir en la naturaleza, produciendo nuevos fenómenos que nos permiten conocerla mejor, por una parte, pero sobre todo transformarla.

B) Si volvemos ahora a la sociología de la ciencia, hay que señalar que, aunque se haya autodenominado sociología del conocimiento científico, ha

⁸⁴ I. Hacking, *op. cit.*, p. 282.

⁸⁵ I. Hacking, *op. cit.*, p. 293. A continuación menciona a Quine como uno de los principales defensores de las posturas que critica.

⁸⁶ *Ibid.*, p. 419.

prestado una atención mucho mayor a la práctica científica que la filosofía de la ciencia. A pesar de ello, autores como Pickering piensan que los estudios sociológicos de la actividad científica han sido demasiado abstractos y genéricos durante la década de los 70:

«La sociología del conocimiento científico simplemente no llega a ofrecernos el aparato conceptual que se precisa para ponerse al corriente de la riqueza del hacer científico, la dura tarea de construir instrumentos, planear, llevar a cabo e interpretar experimentos, elaborar teorías, negociar con los gestores de los laboratorios, con las revistas, con las instituciones financiadoras, y así sucesivamente. Describir la práctica científica como abierta e interesada (*alusión a Bloor*) equivale, en el mejor de los casos, a hacer un rasguño sobre la superficie»⁸⁷.

La crítica de Pickering es aguda y acertada, pero su propia enumeración de lo que es la actividad científica trasluce que, para los sociólogos del conocimiento científico, el principal escenario de acción de los científicos es el laboratorio. A nuestro modo de ver, esto supone una profunda insuficiencia de la sociología de la ciencia a la hora de reconocer cuáles son los escenarios en donde los científicos actúan, dejando de lado la acción educativa (imprescindible para transmitir el conocimiento y la técnica científica) y sobre todo la aplicación de la ciencia a la transformación del mundo⁸⁸.

C) Para hacer una filosofía (o una sociología) de la actividad científica es imprescindible disponer de una teoría de la acción, y alguna de las existentes (como la de Davidson) está demasiado orientada a las acciones lingüísticas, que no son sino unas de las acciones, de las muchas que hacen los científicos. Recordaremos aquí brevemente la teoría de la acción de Popper, no porque sea directamente asumible, sino porque constituye una buena base para elaborar una teoría de la acción que valga para las actividades científicas.

Popper propuso el método situacional para definir las acciones humanas individuales por oposición al psicologismo y al sociologismo⁸⁹. En lugar de explicar la acción mediante creencias, fines u objetivos, Popper atribuyó una gran importancia al medio y a la situación en donde tiene lugar la acción. Este tipo de consideraciones resultan muy importantes, a nuestro modo de ver, para una teoría de la acción científica (y tecnológica), que no puede ser definida únicamente por sus aspectos intencionales, como hacen la mayoría de las teorías de la acción humana.

Según Popper, la situación está definida en primer lugar por el mundo físico en el que actuamos, en segundo lugar por el entorno social y en tercer lugar por las instituciones sociales, a las que otorga un papel relevante, al menos por lo que respecta a las acciones racionales. Hablando en términos

⁸⁷ A. Pickering, *op. cit.*, p. 5.

⁸⁸ Véase J. Echeverría, «The four contexts of scientific activity», en W. E. Herfel y otros (eds.), *Theories and Models in Scientific Processes*, Amsterdam, Rodopi, 1995, Poznan Studies, Vol. 44, pp. 151-168.

⁸⁹ Para la exposición de la lógica de situación ver Popper, *La miseria del historicismo*, Cap. 4 y *La sociedad abierta y sus enemigos*, Cap. 14.

generales, Popper piensa que no es posible explicar las acciones por medios exclusivamente psicológicos, como muchos hacen, debido a que «las instituciones sociales y, con ellas, las uniformidades sociales típicas o leyes sociológicas deben haber existido con anterioridad a lo que alguna gente parece complacerse en llamar ‘naturaleza humana’ y a la psicología humana»⁹⁰. Estas observaciones constituyen una buena base para una teoría de la acción científica, que todavía está por hacer.

Sí disponemos, en cambio, de teorías de la acción tecnológica. Miguel Angel Quintanilla, por ejemplo, ha definido la tecnología como un sistema de acciones humanas⁹¹, con lo cual quería subrayar que la filosofía de la tecnología no debe centrarse en los resultados (los artefactos), sino en los procesos tecnológicos. Quintanilla afirma claramente que:

«Las técnicas son sistemas de acciones que se caracterizan, desde luego, por estar basadas en el conocimiento, pero también por otros criterios, como el ejercerse sobre objetos y procesos concretos, y el guiarse por criterios pragmáticos de eficiencia, utilidad, etc. En este sentido la filosofía de la técnica es una reflexión de segundo orden sobre una clase de acciones humanas, y su problemática está a caballo de la filosofía práctica (filosofía de la acción, filosofía moral, etc.) y la teórica (epistemología, ontología). El supuesto normativo de la filosofía de la técnica es que las acciones técnicas son la forma más valiosa de intervenir o modificar la realidad para adaptarla a los deseos o necesidades humanas... De manera que podríamos decir que el objeto de la filosofía de la técnica es el análisis y la evaluación de los sistemas técnicos y de las operaciones involucradas en su desarrollo desde el punto de vista de su función y su valor prácticos, es decir de su función y su valor para controlar la realidad de acuerdo con los deseos humanos»⁹².

Desde el punto de vista del autor del presente artículo, parecidas afirmaciones hay que hacer también en el caso de una filosofía de la ciencia que tome como objeto de reflexión la ciencia contemporánea, tan profundamente mediatizada por la tecnología en sus propios instrumentos de investigación, y por ende en sus acciones.

D) Una última cuestión que ha de ser tenida en cuenta por una filosofía de la actividad científica. Si tanto la ciencia como la tecnología son acciones transformadoras del mundo, sin perjuicio de que requieran conocimientos previos, instrumentos, instituciones, etc., será muy importante atender a los valores que rigen dichas acciones, así como al medio en que se producen, y no sólo a los actores, sus fines y sus objetivos. En el caso del medio, hay que tener presente que la tecnología (y la ciencia) siempre actúan en un medio en donde previamente han actuado otros científicos y otros tecnólogos. Siempre hay paradigmas previos que han modelado nuestras concepciones del mundo, y lo que es más, el mundo mismo. El medio científico y tecnológico donde tienen lugar las acciones que aquí nos interesan se caracteriza por haber sido modificado por acciones tecnocientíficas previas. Podríamos decir

⁹⁰ Popper, *La sociedad abierta*, p. 93.

⁹¹ M. A. Quintanilla, *Tecnología: Un enfoque filosófico*, Madrid, Fundesco, 1989.

⁹² *Ibid.*, pp. 29-30.

incluso que *el medio tecnocientífico está cargado de práctica* (Hacking) y *de teoría* (Hanson), *pero también está cargado de valores*, debido a que las acciones de los científicos y de los tecnólogos siempre se han producido en base a una serie de valores (epistémicos o no). Consecuentemente, la filosofía de la actividad científica ha de contar con una axiología de la ciencia como una de sus partes principales, y no sólo con una metodología o una epistemología⁹³. Frente al ideal empirista de la ciencia neutra que separa estrictamente los hechos y los valores, la evolución de la filosofía de la ciencia a lo largo del siglo XX muestra que la racionalidad científica y tecnológica no sólo es una racionalidad teórica, sino también práctica, y por lo tanto sujeta a valores que rigen las acciones de los científicos. Una filosofía de actividad científica, además de una teoría de la acción, ha de replantearse de nuevo el debate sobre la ciencia y los valores, que fue descartado estrictamente por la mayoría de los filósofos de la ciencia, con honrosas excepciones (Kuhn, Laudan, Putnam, Rescher, etc.). Tal es el campo abierto por los estudios de la ciencia a la filosofía de la ciencia a finales del siglo XX.

⁹³ Al respecto, véase J. Echeverría, *Filosofía de la Ciencia*, *op. cit.*, Cap. 3.