

# MODELOS DE CAMBIO CIENTIFICO: FILOSOFIA DE LA CIENCIA Y SOCIOLOGIA DEL CONOCIMIENTO CIENTIFICO\*

JOSE LUIS LUJAN

Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA-CSIC). Madrid.

---

**RESUMEN.** El presente trabajo versa sobre los modelos de cambio científico. Tales investigaciones recibieron un gran impulso con la publicación de *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, de Thomas S. Kuhn. Puede afirmarse que los conceptos kuhnianos poseen un carácter socio-cognitivo. De aquí arrancan dos tradiciones de investigación sobre el cambio en ciencia: (a) la Nueva Filosofía de la Ciencia puede entenderse como una solución cognitiva o epistémica a los problemas planteados por Kuhn; y (b) la Nueva Sociología del Conocimiento Científico, que es una solución sociológica a los mismos problemas. En mi exposición haré referencia al desarrollo de estas dos tradiciones en relación con el trabajo pionero de Kuhn. Como conclusión introduciré la distinción realizada por Longino entre valores constitutivos y valores contextuales. Esta distinción será de utilidad para proponer un posible desarrollo de las investigaciones sobre el cambio científico.

## INTRODUCCION

Se cumplen ahora treinta años de la publicación de la primera edición de *La Estructura de las Revoluciones Científicas*. Recientemente diferentes autores han vuelto a resaltar la importancia de este trabajo en la historia de la Filosofía de la Ciencia. Giere (1988), McMullin (1988), Boyd (1991), entre otros, consideran que la Filosofía de la Ciencia del siglo XX puede dividirse en dos períodos: antes y después de 1962. De hecho, las ideas de Kuhn han sido de vital importancia en el desarrollo de los estudios sobre la ciencia y la

---

(\*) Quiero expresar mi agradecimiento por sus comentarios y sugerencias a Daniel Borrillo, J.A. López Cerezo, Luis Moreno, Emilio Muñoz y José Sanmartín.

---

**Revista Internacional de Sociología**

Tercera Epoca - n.º 4 - Enero-Abril 1993

Páginas 65-90

tecnología en general (1).

Los empiristas lógicos sólo se habían preocupado de forma secundaria por problemas relativos a la dinámica de las teorías científicas. De acuerdo con este tipo de empiristas, una vez que una teoría científica está bien establecida su modificación sólo puede ocurrir de dos modos:

- (i) La teoría científica en cuestión se aplica a un ámbito fenoménico nuevo;
- (ii) Una teoría científica es subsumida por otra de más amplio alcance.

Estas dos posibilidades son formas de lo que desde hace tiempo se viene llamando desarrollo por reducción. Y en ambos casos se ofrece la imagen de la ciencia como una «empresa acumulativa de extensión y enriquecimiento de viejos logros con otros nuevos» (Suppe, 1974: 77).

Con la publicación en 1934 de la *La Lógica de la Investigación Científica*, Karl Popper introduce como objeto principal de la Filosofía de la Ciencia el estudio del desarrollo del conocimiento científico. El trabajo científico consiste, según Popper, en proponer teorías contrastables e intentar falsarlas. El resultado de este proceso es el crecimiento del conocimiento sobre el mundo, y el objetivo de la Filosofía de la Ciencia es, precisamente, dar cuenta de este fenómeno. La posición metodológica de Popper hace que los procesos de reemplazo de teorías en ciencia se conviertan en objeto de análisis filosófico.

### THOMAS SAMUEL KUHN: LA VERSIÓN SOCIO-COGNITIVA DEL CAMBIO CIENTÍFICO

El objeto principal de *La Estructura de las Revoluciones Científicas* es el estudio del cambio científico. En relación con la Filosofía de la Ciencia que se venía haciendo, la obra de Kuhn introduce gran número de novedades (2). La

(1) Véanse, por ejemplo, las contribuciones de Dosi y de Freeman y Pérez en Dosi et al (1988) sobre la Economía del Cambio Técnico. La influencia de los nuevos enfoques de la Sociología del Conocimiento Científico en la Sociología de la Tecnología es tratada en Pinch y Bijker (1984) y Vergragt (1988). Sobre la relación entre, por un lado, la Economía del cambio Técnico y la Sociología constructivista de la Tecnología y, por otro, la Evaluación de Tecnologías pueden consultarse Schot (1992) y Luján (1992).

(2) Kuhn (1962: 11-12) cita como una de sus influencias la obra de Fleck (1935). Este es un trabajo que ha pasado desapercibido hasta tiempos recientes ya que se tradujo al inglés por vez primera en 1979 (y al castellano en 1986). Fleck rechazaba la distinción entre determinantes externos e internos del cambio científico, y hablaba del 'estilo de pensamiento' (*Denkstil*) de un grupo (*Denkkollektiv*). Hay un gran paralelismo entre la noción de estilo de pensamiento y la de paradigma. Véase también Rossi (1986).

razón de que esto sea así puede ser la escasa vinculación de Kuhn con la tradición en Filosofía de la Ciencia y su dedicación a la Historia de la Ciencia. Desde mi punto de vista, una de las características más significativa de la obra kuhniana es la clasificación del cambio en ciencia en dos tipos: el intra-paradigmático y el inter-paradigmático. Esto es, un cambio dentro de un marco general que proporciona un alto grado de estabilidad y un cambio del mismo marco general (3).

Según Kuhn, la historia real de la ciencia muestra que el cambio científico no es sólo acumulativo, sino también revolucionario. Al igual que ocurre en política, si hay revoluciones científicas es porque hay períodos de estabilidad. Estos períodos de estabilidad consisten en el cultivo, por parte de la comunidad científica, de tradiciones de actividad profesional. Para Kuhn, uno de estos períodos se caracteriza, sobre todo, porque una comunidad científica comparte lo que él denomina un paradigma. El uso que hace Kuhn de este concepto es muchas veces equívoco, por lo que es necesario tener en cuenta las rectificaciones posteriores.

Kuhn señala que la ambigüedad del concepto de paradigma se producía porque había utilizado el mismo término para designar dos nociones diferentes (4): matrices disciplinares y ejemplares. Veamos a qué se refiere Kuhn con cada uno de estos dos conceptos.

Una matriz disciplinar está constituida por una serie de elementos que son compartidos por una comunidad científica y sólo por ella. La matriz disciplinar garantiza, sobre todo, la comunicación entre quienes profesan una disciplina científica profesional y consta de varios componentes (5):

- las generalizaciones simbólicas, que son las expresiones no problemáticas empleadas por una comunidad científica (e.g., fórmulas como  $f=ma$ );
- los modelos, que son las analogías preferidas por la comunidad en cuestión;

(3) La estrategia kuhniana de hablar de dos tipos de cambio (uno gradual y otro abrupto) no es infrecuente en la ciencia y la filosofía. Es posible citar en este contexto la teoría de la historia de Karl Marx (cambios intra e inter modo de producción) y la teoría de los ciclos económicos de Schumpeter (cambios intra e inter ciclos) y también la teoría de los equilibrios interrumpidos en biología evolutiva (cambios micro y macro evolutivos).

(4) Véase, no obstante, el trabajo de Masterman en Lakatos y Musgrave, eds. (1970), en el que identifica 21 significados del término "paradigma" en *La Estructura de las Revoluciones Científicas*.

(5) Surge aquí el problema respecto de la posibilidad de que haya disciplinas científicas multiparadigmáticas, y también el de la constitución de disciplinas como producto de la confluencia de diferentes enfoques disciplinares.

- los valores compartidos (nociones sobre la conducta científica correcta);
- los ejemplares, que son soluciones paradigmáticas (en el sentido usual y general del término) de ciertos problemas.

Uno de los aspectos en el que Kuhn hace más hincapié, y que es determinante en su filosofía, es que las matrices disciplinares no son susceptibles de una caracterización completa. Por tanto, la matriz disciplinar como tal no puede ser enseñada de manera explícita, sino que se adquiere, implícitamente, mediante el estudio del componente de la matriz que sí puede enseñarse explícitamente: los ejemplares.

¿Qué hacen entonces los científicos durante el período de ciencia normal, en tanto que practicada por una comunidad científica que comparte una matriz disciplinar? Podría parecer que durante estas etapas de estabilidad científica no hay problemas que resolver, ya que al compartir una matriz disciplinar, hay acuerdo entre los científicos. La práctica científica normal, de acuerdo con Kuhn, se caracteriza por lo que denomina 'resolución de enigmas'. No se cuestiona la matriz disciplinar, y se intenta expandir ésta a nuevos ámbitos fenoménicos. La ciencia normal es, por consiguiente, una empresa principalmente de carácter acumulativo. Pero, como muestra la historia de la ciencia, afirma Kuhn, no siempre se tiene éxito en esta rutinaria labor. Aquí y allá surgen, de modo invariable, ciertas anomalías. Es necesario entonces proceder al reajuste de la matriz disciplinar. Si los problemas continúan, puede llegar a estallar una crisis científica, que es el primer paso en el surgimiento de una revolución científica en el sentido en que Kuhn emplea esta expresión.

Es muy importante tener en cuenta la dimensión completa de la matriz disciplinar. Sobre todo que, desde el punto de vista de Kuhn, el propio lenguaje observacional depende de la matriz disciplinar; esto es, para Kuhn no hay un lenguaje observacional neutro. Por ello, uno de los aspectos más controvertidos de la filosofía kuhniana ha sido el cambio de paradigma que supone toda revolución científica. La revolución surge cuando la solución de las anomalías produce conjuntos distintos de ejemplares, que, a su vez, determinan matrices disciplinares diferentes. Entonces, lo que antes era una comunidad científica se disgrega en varias. Pero la crisis científica no produce, por sí misma, la revolución. Según Kuhn, la decisión de rechazar un paradigma está ligada a la decisión de aceptar otro. Contrariamente a lo que ocurre en la ciencia normal, la ciencia revolucionaria es producto de una investigación extraordinaria individual más que colectiva, puesto que la comunidad como tal está en ese momento disuelta.

La crisis científica puede resolverse de tres formas (Suppe, 1974: 176):

- (a) las teorías, ejemplares y técnicas previas a la crisis demuestran, en último término, ser capaces de resolver los problemas que la han provocado;
- (b) el problema sigue ofreciendo resistencia incluso a enfoques radicalmente nuevos y es reservado para una próxima generación de científicos;
- (c) surge un nuevo candidato a matriz disciplinar.

Es (c) lo que debe considerarse legítimamente como una revolución científica. Volvamos a insistir en que una matriz disciplinar condiciona qué argumentos son considerados válidos, qué valores merece la pena ser mantenidos, etcétera. Por tanto, la argumentación en favor de una determinada matriz disciplinar se realiza a partir de la aceptación de dicha matriz. No hay, en principio, ningún argumento lógico, epistemológico o empírico que pueda demostrar la superioridad de una matriz sobre la otra. Este es el conocido como problema de la incommensurabilidad.

En los períodos de ciencia normal existen criterios internos al paradigma en cuestión para la evaluación del trabajo científico. Los problemas surgen cuando se produce un cambio de paradigma, y la pregunta pertinente es si en estos períodos revolucionarios es posible tener en cuenta algún criterio para decidirse por paradigmas alternativos.

En *La Tensión Esencial* (6), Kuhn ofrece una lista de características de una buena teoría con la que estarían de acuerdo los proponentes de paradigmas alternativos. Una teoría científica debe ser precisa, es decir, debe concordar con las experiencias existentes en un dominio; consistente con otras teorías aceptadas; debe tener un amplio alcance más allá de la parcela original para la que fue concebida; simple, o lo que es lo mismo, debe ser fructífera al predecir nuevos fenómenos o nuevas relaciones entre los fenómenos previamente conocidos.

Aunque todos los científicos pueden estar de acuerdo en que una buena teoría debe poseer estas características, pueden discrepar al utilizarlas como criterios para la elección de teorías. Por lo que Kuhn supone que sólo puede haber una comunicación parcial entre paradigmas, y que en períodos revolucionarios se utiliza también la persuasión y la negociación.

(6) Me refiero en concreto al artículo "Objetividad, Juicios de Valor y Elección de Teoría", que es el texto de una conferencia dictada en 1973.

Como he señalado anteriormente, importantes autores contemporáneos consideran que la obra de Thomas Kuhn es clave para entender la evolución de la Filosofía de la Ciencia en los últimos treinta años. Con todo, hay un aspecto realmente sorprendente en la recepción de las ideas kuhnianas: si bien su influencia es difícil de exagerar, no es menos cierto que Kuhn no ha creado escuela (Bechtel, 1988). En Filosofía de la Ciencia hay empiristas lógicos, positivistas, popperianos, estructuralistas, etcétera, pero resulta difícil hablar de kuhnianos. La influencia de Kuhn puede constatarse en diferentes autores y corrientes, muchas veces enfrentadas entre sí. Parece ser que la dispersión de su impacto y la falta de constitución de una ortodoxia son dos caras de la misma moneda. En lo que sigue expondré los desarrollos de la Nueva Filosofía de la Ciencia y de la Nueva Sociología del Conocimiento Científico. Como veremos, ambos enfoques poseen un origen común: la filosofía kuhniana. Se puede hablar de una interpretación cognitiva y una interpretación social (o sociológica) de los conceptos kuhnianos.

#### LA INTERPRETACIÓN COGNITIVA DE LA CIENCIA NORMAL: EL PAPEL DE LAS PRESUPOSICIONES

En 1966, Dudley Shapere señalaba que una de las características definitorias de los trabajos de autores como Kuhn, Feyerabend, Toulmin y Hanson (7) era la defensa de la «idea de que hay ciertas clases muy generales de presuposiciones fundamentales para la investigación y el desarrollo científico» (Shapere, 1966: 70). Creo que esta caracterización de Shapere no sirve sólo para los autores anteriormente reseñados, sino también para otros como Laudan, Lakatos y el propio Shapere. A todos ellos me referiré como la Nueva Filosofía de la Ciencia (8).

En relación con la Filosofía de la Ciencia más tradicional se puede decir que esta Nueva Filosofía de la Ciencia introduce como unidades de análisis y evaluación entidades mayores que las teorías científicas: paradigmas, domi-

(7) Véase Feyerabend (1963) y (1975), Hanson (1958) y Toulmin (1953) y (1961).

(8) Sobre diferentes aspectos de la Nueva Filosofía de la Ciencia, véase Shapere (1966), Suppe (1974), Suppe (1989), Hacking, ed., (1981), Hesse (1980), Jacob (1980), Giere (1988), McMullin (1988), Echeverría (1989), Fernández Buey (1991) y Boyd (1991). Un trabajo crítico sobre el carácter novedoso de la Nueva Filosofía de la Ciencia se encuentra en Rossi (1986).

nios, tradiciones de investigación, programas de investigación, etcétera. Los nuevos filósofos de la ciencia (incluyendo el 2º Kuhn (9)) estudian las propiedades de estas unidades con la finalidad de explicar la evolución del conocimiento científico. De hecho, según estos autores, el cambio científico importante, aunque no el único, es precisamente el cambio de estas unidades, bien sea de forma gradual o abrupta. En la Filosofía de la Ciencia anterior se estudiaba la relación de enunciados o teorías con la experiencia, y se consideraba que esta relación debía ser suficiente para explicar la dinámica científica. Los nuevos filósofos de la ciencia defienden la idea según la cual esta relación sólo ocurre y sólo tiene sentido al producirse en un contexto determinado. Este contexto está definido por las unidades de orden superior a las que vengo haciendo referencia.

De acuerdo con Lakatos, unas teorías científicas substituyen a otras. Pero estas sucesiones de teorías se producen en el seno de lo que denomina 'programas de investigación científica'. Larry Laudan introduce la noción de 'tradición de investigación' como las unidades que deben analizarse en la historia de la ciencia. Al igual que los programas de investigación de Lakatos, las tradiciones de investigación consisten en una secuencia de teorías, aunque no poseen un núcleo común inmune a la revisión. El punto de unión de las teorías de una tradición de investigación consiste en un conjunto de compromisos ontológicos sobre la naturaleza del mundo y principios metodológicos sobre cómo se deben revisar y desarrollar las teorías científicas. «Una tradición de investigación, dice Laudan, es un conjunto de supuestos generales sobre las entidades y los procesos que constituyen un dominio de estudio, y sobre los métodos apropiados para investigar los problemas y construir teorías en dicho dominio» (Laudan, 1977: 116). Un programa de investigación, según Lakatos, está formado por un conjunto de reglas metodológicas. Unas nos dicen qué líneas de investigación han de seguirse (heurística positiva), y otras nos señalan qué líneas han de evitarse (heurística negativa). Las reglas metodológicas que componen la heurística negativa especifican el núcleo del programa, que es irrefutable por decisión metodológica de la comunidad científica en cuestión (Lakatos, 1970). Por lo tanto, los cambios de teorías que se producen en el seno de los programas de investigación y de las tradiciones de investigación son producto de evaluaciones relativas a ciertos compromisos ontológicos y metodológicos comunes a los componentes de dichos programas o tradiciones. Este núcleo común es a lo que Shapere se refería como presuposiciones.

Dudley Shapere ha desarrollado también un modelo de cambio científico.

(9) Me refiero al Kuhn de *La Tensión Esencial*.

En este modelo, como veremos, las presuposiciones (o la información científica de fondo) media en las evaluaciones de la evidencia disponible (sea esta evidencia del tipo que sea). Shapere dice que la información de fondo que se utiliza en un momento dado es la mejor información de la que se dispone. Toda la información de fondo es incierta y todas nuestras creencias dudosas. «Pero como hemos aprendido en ciencia, la mera posibilidad de que surja la duda no es por sí misma una razón para dudar» (Shapere, 1982: 18). Shapere concluye que «el empleo de información de fondo, lejos de ser una barrera para la adquisición de conocimiento sobre la naturaleza, es el medio por el que tales informaciones ulteriores llegan a obtenerse» (Shapere, 1982:18). Para poder llevar a cabo una interpretación de la historia de la ciencia, Shapere introduce el concepto de dominio. Un dominio es un cuerpo de información que contiene un objeto de estudio unificado. En un dominio, los items de información están asociados entre sí de tal manera que forman unidades con las siguientes características (Shapere, 1974: 581):

- 1) La asociación se basa en alguna relación entre los items;
- 2) Este cúmulo así relacionado presenta un aspecto problemático;
- 3) Este problema es un problema importante; y
- 4) La ciencia está lista para ocuparse del problema.

Cada dominio exhibe un 'principio de razonamiento'. La evaluación de las teorías sobre este dominio se realiza sobre la base de este principio de razonamiento.

Resumiendo podríamos decir que Lakatos, Laudan y Shapere están de acuerdo en que una parte del cambio científico se produce en el seno de unidades estables de orden superior, programas, tradiciones y dominios respectivamente. Estas unidades proporcionan una perspectiva conceptual que determina qué cuestiones son dignas de investigación y qué respuestas resultan aceptables, esto es, ofrece una forma de pensar acerca de una clase de fenómenos que, a su vez, define el conjunto de problemas legítimos y delimita los criterios para valorar cuál es la solución aceptable (Suppe, 1974: 155-156).

### LA INTERPRETACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA NORMAL

La característica definitoria de la Nueva Sociología del Conocimiento Científico es su pretensión de dar una explicación social del contenido de las teorías científicas (10). Barry Barnes, uno de los fundadores y representante

(10) Esta posibilidad no había sido tomada en cuenta o había sido explícitamente negada por los autores que se adscriben a la Sociología Clásica del Conocimiento y a la Sociología de

más destacado de este enfoque disciplinar, considera que la publicación de *La Estructura de las Revoluciones Científicas* fue uno de los hitos más destacados en el surgimiento de esta nueva orientación (Barnes, 1974 y 1982) (11). Otros sociólogos están de acuerdo con este punto de vista, y la Sociología del Conocimiento Científico puede considerarse, por lo menos en su orientación general, como el producto de una interpretación social de los principales conceptos kuhnianos (Knorr-Cetina y Mulkay, 1983; Mulkay, 1980, y Pinch, 1982) (12).

En relación con la ciencia normal kuhniana, a Barnes le interesa el proceso de asimilación de un paradigma por parte de los estudiantes de una disciplina. Dos son las razones de este interés: i) la caracterización del aprendizaje científico muestra la naturaleza de los paradigmas; y ii) teniendo en cuenta los procesos cognitivos, no hay diferencia fundamental entre el aprendizaje y la innovación en el contexto de la ciencia normal (en la enseñanza se exponen relaciones de semejanza caso por caso y en la investigación se extienden esas relaciones conectando casos con casos).

Según Kuhn, un estudiante de, por ejemplo, mecánica newtoniana aprende el significado de conceptos como 'fuerza', 'masa', 'espacio' y 'tiempo' por medio de la observación de cómo se aplican en la solución de problemas antes que de las incompletas, si bien algunas veces útiles, definiciones de su manual (Kuhn, 1962: 85-86). Tomando un ejemplo del mismo Kuhn, el surgimiento del atomismo daltoniano, Barnes llega a la conclusión de que las técnicas para pesar, la teoría y el lenguaje de observación eran inteligibles cada uno en términos de los otros (Barnes, 1974: 50-52, y Kuhn, 1962: cap. X). Y por lo tanto, el aprendizaje científico debe entenderse como un sistema

la Ciencia de corte mertoniano. Véase Barnes y Dolby (1970), Bloor (1976), Mulkay (1979) y Mulkay (1980).

(11) En Sociología del Conocimiento Científico existen varios enfoques que mantienen ciertas diferencias. Aquí me centraré principalmente en la orientación defendida por Barnes y sus colaboradores. Véase el conjunto de contribuciones que aparecen en Knorr-Cetina y Mulkay, eds. (1983).

(12) Hay que tener en cuenta que existe una interpretación sociológica de *La Estructura de las Revoluciones Científicas* diferente a la realizada por los nuevos sociólogos del conocimiento. Los sociólogos de la ciencia de corte tradicional operativizaron el concepto kuhniano de paradigma al hablar de 'colegios invisibles', 'disciplinas' y 'especialidades'. En esta interpretación se sigue distinguiendo entre aspectos sociales y aspectos cognitivos del desarrollo científico y la Sociología de la Ciencia sólo podría ocuparse de la tipificación, identificación y evolución de las comunidades científicas, no de la dimensión intelectual de la ciencia. Véase Barnes (1982: 43-45), Mulkay (1980) y Pinch (1982).

interrelacionado de modelos, procedimientos ejemplares y técnicas que sólo tienen sentido en combinación.

Para Barnes, ciencia es hacer cosas y aprender a hacerlas. En el aprendizaje y en sus limitaciones apoya su afirmación del carácter convencional del conocimiento. En su obra dedicada al análisis del trabajo de Kuhn escribió el siguiente texto:

«...todos los sistemas de conocimiento empírico descansan en relaciones de similitud aprendidas y transmitidas por ostensión..., y aquello a lo que se refiere cualquier término dado de este sistema no puede ser caracterizado sin hacer referencia a las relaciones de similitud aprendidas, *i.e.*, a un puñado de instancias aceptadas de los términos. El conocimiento es totalmente convencional» (Barnes, 1982).

A partir de aquí, Barnes extrae una conclusión fundamental para su versión de la Sociología del Conocimiento Científico: «Los paradigmas son a conceptos como 'masa' y 'fuerza' lo mismo que los casos concretos son a conceptos como 'gato' o 'camisa'» (Barnes, 1982: 108). Veamos qué es lo que quiere decir Barnes al comparar conceptos y paradigmas.

La extensión de un concepto es el número de ejemplos utilizados para definirlos ostensivamente. Entonces, según Barnes, es una decisión convencional que refleja intereses sociales el juzgar que un objeto nuevo pertenece a la extensión de un concepto. Esta tesis es conocida en filosofía como finitismo y la versión de Barnes puede calificarse como finitismo sociológico: el uso de un concepto «debe explicarse en última instancia por separado, haciendo referencia a determinantes concretos, locales, contingentes» (Barnes, 1982: 72), lo que significa que «debemos volvernos hacia los fines e intereses que le dan forma al juicio cuando se aplican conceptos y se desarrolla su uso» (Barnes, 1982: 194).

En resumen, los conceptos kuhnianos de 'paradigma' y 'ciencia normal' plantean el problema del aprendizaje en ciencia y del uso de los conceptos. La actividad de los científicos en períodos de ciencia normal consiste en subordinar de manera activa fenómenos a conceptos, caso por caso. Es por tanto la investigación normal lo que confiere significado a los conceptos. En este punto los sociólogos del conocimiento científico introducen los intereses como una de las contingencias que dan cuenta del uso de conceptos y paradigmas. Y concluyen que los intereses están constitutivamente involucrados en el proceso de generación de conocimiento (Barnes, 1988).

Como señala el propio Barnes, es más que dudoso que Kuhn pueda consi-

derarse un finitista, si bien sí estaría de acuerdo en el carácter convencional de las clasificaciones. En último extremo, señala Barnes, «el trabajo de Kuhn presta apoyo a la posición finitista, y nos ayuda a ver cómo el conocimiento puede ser comprendido desde este punto de vista sociológicamente interesante» (Barnes, 1982: 79).

La interpretación social de los paradigmas y la ciencia normal posee consecuencias radicales en el campo de la evaluación de las teorías. Incluso en el seno de un paradigma, programa, tradición o dominio, la aplicación de los criterios de evaluación es una aplicación convencional y no determinada por aplicaciones convencionales anteriores.

### LA INTERPRETACIÓN COGNITIVA DEL CAMBIO REVOLUCIONARIO

Este es quizás el punto en el que las posturas de la Nueva Filosofía de la Ciencia difieren en mayor grado, si bien hay ciertos puntos de acuerdo. Hasta aquí he hablado del cambio científico que se produce manteniendo ciertos compromisos ontológicos y metodológicos estables. Ahora se trata de abordar otro tipo de cambio científico. Aquel cambio en el que hay que optar también entre diferentes compromisos de ese tipo. A este respecto hay dos posturas claramente distintas, la que mantienen Kuhn y Lakatos por un lado y Shapere por otro, situándose Laudan en una posición intermedia.

La primera tradición en Filosofía de la Ciencia que debatió las ideas de Kuhn fue la popperiana. La segunda gran obra de Popper, *Conjeturas y Refutaciones*, se publicó en 1963, y en 1965 se celebró en Londres el *Coloquio Internacional sobre Filosofía de la Ciencia*, en el que la discusión entre las posiciones de Kuhn, Popper y Lakatos fue uno de los temas más relevantes, viéndose continuada en 1969 durante el *Simposio de Urbana* (Lakatos y Musgrave, 1970, y Suppe, 1974). En este contexto, la filosofía de la ciencia de Imre Lakatos puede entenderse como una versión (si bien en algunos aspectos heterodoxa) del programa popperiano que intenta hacer frente a los retos planteados por Kuhn. La metodología de los programas de investigación parte de la consideración de que la sucesión de teorías puede ser progresiva si cada nueva teoría nos conduce al descubrimiento de hechos nuevos; pero también puede ser teóricamente degenerativa cuando la sustitución teórica no sirve para descubrir hechos nuevos. Entonces, la evaluación de los programas de investigación se realiza en función de la descripción del rendimiento de las teorías que generan. El núcleo de los programas, como ocurre en el caso de los

paradigmas, permanece inalterable. Los programas de investigación se abandonan, pero ni se refutan ni se falsan ni ocurre nada por el estilo. La fuerza heurística es el criterio que sirve para la evaluación, pero esta característica cambia (o puede cambiar) con el tiempo. Contrariamente a Kuhn, Lakatos supone que los programas son comparables. Ahora bien, Lakatos habla del fin de la racionalidad instantánea. Esto es, la fuerza heurística sólo puede evaluarse con el desarrollo de un programa de investigación.

Al igual que Lakatos, Laudan afirma que la evaluación de una tradición depende de los méritos de las teorías que la componen. «Una tradición de investigación, señala Laudan, tiene éxito cuando, por medio de sus teorías componentes, conduce a la solución adecuada de un ámbito creciente de problemas empíricos y conceptuales» (Laudan, 1977: 117 y 118). Debemos tener en cuenta que Laudan piensa que hay un buen número de problemas cuya caracterización es independiente de las teorías o tradiciones que intentan resolverlos y, por lo tanto, la inconmensurabilidad puede ser salvada. En otros casos, cuando algunos problemas no son comunes, se puede llevar a cabo una valoración relativa de la importancia de los problemas y realizar una elección racional incluso perdiendo la capacidad para resolver algunos problemas.

Contrariamente a Lakatos y a Kuhn, Laudan no concibe las tradiciones de investigación como un conjunto inalterable de supuestos ontológicos y metodológicos. Hay tres tipos de cambio en lo referente a las tradiciones de investigación:

- (i) la modificación de alguna de sus teorías específicas subordinadas;
- (ii) un cambio de algunos de sus elementos nucleares más básicos, si bien, alguno de estos elementos esenciales debe permanecer;
- (iii) las revoluciones científicas.

En relación con esta tercera posibilidad tengo que señalar que para Laudan lo normal es que en un mismo período coexistan tradiciones de investigación alternativas, e incluso que un mismo científico trabaje en varias de ellas a un mismo tiempo. Un cambio en esta situación de coexistencia pacífica entre tradiciones de investigación puede dar a veces la impresión de ser una revolución científica. Pero no es así. Según Laudan, «se produce una revolución científica cuando una tradición de investigación, hasta entonces desconocida o ignorada por los científicos de un campo dado, alcanza un grado de desarrollo tal que los científicos del campo se sienten obligados a considerarla seriamente como aspirante a su lealtad o a la de sus colegas» (Laudan, 1977: 179).

Al igual que Laudan, y contrariamente a lo que afirman Kuhn y Lakatos,

Shapere acepta la posibilidad de que haya cambios en las unidades de orden superior a las teorías científicas. Critica la imagen del cambio científico como la alteración de creencias substantivas ocasionadas por nuevos descubrimientos sobre el mundo. Hay cambio científico e innovación también en los métodos, las reglas de razonamiento y en los conceptos empleados en la ciencia y en la reflexión sobre la ciencia. Incluso cambian los criterios sobre qué es una 'teoría científica' o una 'explicación'. Shapere rechaza la idea según la cual hay criterios de racionalidad de alto nivel que son inalterables y que sirven para juzgar la racionalidad de los cambios de bajo nivel. Pero tampoco es, en opinión de Shapere, sostenible la respuesta relativista que niega que se pueda afirmar la racionalidad del cambio científico o la existencia de progreso científico.

Shapere pretende mostrar la racionalidad de la ciencia sin presuponer criterios universales y suprahistóricos de racionalidad. Los criterios de evaluación pueden cambiar, y de hecho cambian. Pero algunas transiciones entre criterios de evaluación están justificadas. Hay frecuentemente una cadena de desarrollos que conecta los conjuntos de criterios, una cadena que permite trazar una 'evolución racional' entre ambos. Si se muestra que la transición de  $N_1$  en  $t_1$  a  $N_2$  en  $t_2$  es una evolución racional de las normas, entonces, *ceteris paribus*, es racional aplicar  $N_2$ , y no  $N_1$ , en  $t_2$  (Shapere, 1980: 212).

Los cambios en los objetivos de la ciencia o en los mismos criterios de racionalidad están ligados a cambios en nuestras creencias substantivas sobre el mundo. Objetivos y criterios han sido propuestos y modificados igual que ocurre con las teorías de bajo nivel. No sólo aprendemos, sino que aprendemos como aprender.

Los objetivos de la ciencia cambian y las razones para el cambio están determinadas por el contenido de la ciencia en un momento dado, por sus reglas, sus métodos, las creencias substantivas y la interacción entre estos componentes, de tal modo que lo que se considere un sucesor legítimo también cambia. Los compromisos ontológicos y metodológicos que justifican el cambio científico también cambian. Y este cambio está justificado por los compromisos anteriores y los resultados científicos a que han conducido. Por lo tanto, Shapere no necesita hablar de cambios de las unidades de orden superior ni de revoluciones científicas. Un cambio gradual producto de las interacciones entre compromisos ontológicos y metodológicos, principios de razonamiento, resultados científicos, etcétera, es suficiente para explicar el cambio tanto de teorías científicas particulares como de los mismos criterios de evaluación.

En su obra de 1984, *Science and Values*, Laudan llega a conclusiones muy

parecidas a las de Shapere. Según Laudan la mayoría de los trabajos filosóficos sobre el cambio científico presuponen un modelo común de la justificación. Este modelo tiene tres niveles: (i) leyes y teorías; (ii) reglas metodológicas; y (iii) afirmaciones sobre los objetivos o valores cognitivos básicos. Las controversias en un nivel inferior se resuelven aplicando los principios del nivel inmediatamente superior. Laudan afirma que este modelo no está de acuerdo con lo que se puede observar en la historia de la ciencia: hay casos en los que, por ejemplo, se modifican valores u objetivos cognitivos apelando a la metodología o a las teorías científicas. Por lo tanto, afirma, «debe abandonarse el orden jerárquico implícito en el enfoque jerárquico en favor de un principio igualitario que haga hincapié en los patrones de dependencia mutua entre los distintos niveles» (Laudan, 1984: 63).

Frente al modelo jerárquico, Laudan sugiere un modelo reticular: los objetivos cognitivos justifican los principios metodológicos, y estos muestran la factibilidad de aquellos; los principios metodológicos justifican las teorías, pero estas limitan a aquellos; y, por último, debe haber una armonía entre teorías científicas y objetivos cognitivos.

En resumen, Kuhn planteó el problema del cambio de las unidades de orden superior y, por lo tanto, el problema del cambio en los compromisos ontológicos y metodológicos, en los criterios de evaluación y en los objetivos de la ciencia. Lakatos y Kuhn sostienen que estas unidades son inalterables y que el cambio consiste en su sustitución. El 2º Kuhn piensa que hay algunos criterios inter-paradigmáticos que sirven para comparar los productos de paradigmas alternativos. Lakatos habla de la fuerza heurística de los programas. Laudan cree que la capacidad para resolver problemas es un criterio para decidir entre tradiciones alternativas (si bien, por razones heurísticas puede merecer la pena cultivar varias a la vez); y afirma que una parte de los compromisos ontológicos y metodológicos puede cambiar. Shapere está de acuerdo en la existencia de estas unidades superiores, pero las características de tales unidades cambian de forma gradual en interacción con sus productos. Las formulaciones de Lakatos, Laudan y Shapere pueden considerarse como soluciones cognitivas a los problemas planteados por Kuhn relativos a las revoluciones científicas (13).

(13) Una aplicación de diferentes modelos filosóficos de cambio científico al estudio del caso de la denominada 'Revolución Química' puede consultarse en Estany (1990). En Laudan, et al., (1986) se puede encontrar una comparación de diferentes modelos de cambio científico. En Donovan, Laudan y Laudan (1988) hay un buen número de estudios de episodios concretos de la historia de la ciencia siguiendo el modelo de Laudan. Sobre cuestiones más teóricas, véase Losee (1987).

## LA INTERPRETACIÓN SOCIAL DE LAS REVOLUCIONES CIENTÍFICAS

La imagen de cambio convencional, o no justificado cognitiva o epistémicamente, sugerida por las revoluciones científicas planteadas por Kuhn fue tenida en cuenta por los fundadores de la Sociología del Conocimiento Científico. Antes de Kuhn el cambio científico era concebido principalmente como un proceso de progreso por acumulación de hechos. Cuando comienza a hablarse de la carga teórica del lenguaje observacional esta imagen general del cambio científico resulta inapropiada. Según Suppe (1974: 156), la obra de Toulmin, Hanson y Kuhn, entre otros, se caracteriza por analizar la ciencia como sistemas lingüístico-conceptuales (*Weltanschauungen*) que configuran la forma de experimentar el mundo. Estos autores reinterpretan lo que Galison (1988) ha llamado la 'metáfora central' de la historia de la ciencia: la relación entre teoría y experiencia. Para los positivistas la experiencia es prioritaria respecto de la teoría; para los antipositivistas la teoría es prioritaria respecto de la experiencia. De acuerdo con Knorr-Cetina y Mulkay (1983) una de los argumentos en defensa del estudio sociológico del contenido científico consiste en señalar el compromiso teórico del lenguaje observacional. Este aspecto es puesto de relieve en el tratamiento kuhniano tanto de la ciencia normal como de la ciencia revolucionaria, pero es precisamente en el cambio de paradigma cuando se hace más patente. En *La Estructura de las Revoluciones Científicas* se demuestra, en opinión de Barnes, «que las transiciones teóricas fundamentales en la ciencia no son simplemente respuestas racionales al creciente conocimiento de la realidad, predecibles en términos de normas de inferencia y evaluación independientes del contexto» (Barnes, 1977: 23).

Sin embargo, con posterioridad Barnes apenas otorgó importancia sociológica al tema de las revoluciones científicas. En 1982 afirma que «por su relativa falta de interés teórico, la interpretación que hace Kuhn de las revoluciones es menos valiosa que la de la ciencia normal» (Barnes, 1982: 117). El objetivo principal de Barnes se circunscribe al análisis del carácter convencional de la aplicación de los conceptos en períodos de estabilidad. El cambio de paradigma es un cambio del tipo de vida científica, un cambio de actividad convencional.

Pero una de las tradiciones en Sociología del Conocimiento Científico se basa precisamente en una interpretación sociológica de los cambios revolucionarios. Me refiero al enfoque defendido principalmente por Harry Collins y su colaboradores. Según el modelo de actividad científica que Collins llama wittgensteniano-fenomenológico-kuhniano, hay tres tipos de labor científica:



(1) desarrollar un paradigma siguiendo un conjunto de reglas; (2) cambiar dicho conjunto de reglas, esto es, cambiar de paradigma; (3) encajar algunos resultados imprevistos en el paradigma sin cambiar el conjunto completo de reglas. Según Collins las actividades (2) y (3) pueden ser estudiadas por medio del análisis de las controversias científicas (14). Este programa en Sociología del Conocimiento Científico se conoce como EPOR (*Empirical Programme of Relativism*), y sigue un modelo de explicación de tres pasos (Collins, 1983: 95-96):

1. Mostrar que en un momento dado hay resultados científicos que poseen diferentes interpretaciones;
2. A continuación, analizar los mecanismos que condicionan el que sólo una de las interpretaciones posibles fuera seleccionada;
3. Y, en tercer lugar, relacionar esos mecanismos con el medio socio-cultural.

El enfoque de Collins puede considerarse como un estudio social de los procesos revolucionarios en ciencia. De todos modos, el concepto kuhniano de revolución científica ha influido en el conjunto de la Sociología del Conocimiento Científico de una forma diferente. El tratamiento que hace Kuhn de las revoluciones científicas proporciona una imagen de la evaluación en ciencia (y del cambio científico) totalmente diferente a la que había sido ofrecida por los filósofos de la ciencia anteriores. En este sentido, Barnes (1982) hace el siguiente comentario:

«Ahí [en la descripción de las revoluciones] se analizan e ilustran cuidadosamente las dificultades que se encuentran en la estimación comparada de paradigmas y tramas conceptuales distintos, de modo que se ven con sorprendente claridad las bases para una concepción relativista del conocimiento.» (Barnes, 1982: 118).

Se puede afirmar, por lo tanto, que el concepto kuhniano de revolución científica ha influido en la Sociología del Conocimiento Científico en un doble sentido: (a) en la formulación del programa de investigación de las

(14) Sobre el estudio de las controversias científicas puede consultarse las contribuciones que aparecen en Engelhardt y Caplan, eds. (1987).

controversias científicas; y (b) en sugerir una imagen general del conocimiento científico como un producto de la actividad convencional (15).

### UNA NUEVA INTERPRETACIÓN DE LA INTERACCIÓN ENTRE FACTORES COGNITIVOS Y SOCIALES

Los filósofos de la ciencia han buscado criterios epistémicos que den cuenta del carácter racional del cambio de las grandes unidades científicas. Criterios de este tipo son: progresividad, resolución de problemas, pertinencia, etcétera (Lakatos, Laudan y Shapere). Por su parte, sociólogos del conocimiento científico como Collins y Barnes hablan del contexto socio-político y de intereses profesionales, políticos, económicos, etcétera, de científicos individuales y de grupos de científicos. Mulkay (1979) insiste en que los criterios para juzgar los méritos de una teoría no son universales, sino que dependen del contexto y son susceptibles de cambio. En la medida en que los criterios son productos sociales, las conclusiones de la ciencia no están determinadas solamente por la naturaleza del mundo. En cualquier caso, tanto los nuevos sociólogos como los nuevos filósofos están de acuerdo en que para comprender el cambio científico es necesario investigar el papel que juegan los compromisos ontológicos, metodológicos y valorativos en la actividad científica.

Como ha sido recientemente reconocido por Barnes (1991), una característica claramente negativa del desarrollo de la Sociología del Conocimiento Científico ha sido el haberse constituido, por lo menos en parte, como una reacción contra ciertas tesis de la Filosofía de la Ciencia tradicional. Los sociólogos han creído en la posibilidad de una explicación social del conocimiento sobre la base de que no era posible esgrimir un criterio racional de selección de teorías sobre la base de la evidencia empírica (16). Los sociólogos estaban pensando en los criterios empleados por los empiristas lógicos y

(15) Algunas referencias bibliográficas (adicionales a las citadas) sobre Sociología del Conocimiento Científico son las siguientes: Shapin (1982), Barnes y Shapin, eds. (1979), Barnes y Edge, eds., (1982) y Collins (1985). En ellas puede encontrarse estudios de episodios particulares de la historia de la ciencia.

(16) El argumento de la infradeterminación puede utilizarse también en el caso de la Sociología del Conocimiento Científico. Siguiendo el mismo argumento sociológico puede afirmarse que las teorías científicas están infradeterminadas por cualquier conjunto de intereses. Véase a este respecto Brown (1989). Sobre la infradeterminación (o subdeterminación), véase el trabajo clásico de Quine (1975); también la contribución de Barnes en Knorr-Cetina y Mulkay eds. (1983) y Laudan (1990).

un argumento corriente en este contexto era el de la infradeterminación de las teorías por la evidencia empírica. Pero durante la década de los años 70 los filósofos habían investigado precisamente este mismo problema buscando criterios epistémicos que pudieran clausurar la infradeterminación. Laudan (1981a y 1990) señala que la infradeterminación no implica que la selección de teorías esté socialmente determinada (o co-determinada). Para establecer esta conclusión, argumenta, sería necesario mostrar que las instrumentalidades que utilizan los científicos para pasar por alto este problema son sociales. Una estrategia científica (y no social en carácter) podría ser seleccionar la teoría más simple (con menos tipos de entidades). Los filósofos de la ciencia preocupados por el cambio científico han encontrado criterios epistémicos complementarios al de la evidencia empírica y referidos principalmente a las unidades de orden superior (programas, tradiciones, etcétera). Hay que resaltar, sin embargo, que en la actual Filosofía de la Ciencia no se ha llegado en absoluto a un consenso sobre el tema de los criterios epistémicos. De todos modos, queda claro que la discusión entre filósofos y sociólogos no puede circunscribirse a la evidencia empírica y la infradeterminación.

Como señalé al comenzar esta breve exposición, las investigaciones sobre el cambio científico surgieron relacionadas con los análisis sobre la evaluación de teorías. En los recientes debates entre sociólogos y filósofos de la ciencia también se ha acabado haciendo referencia a los criterios de evaluación y a su aplicación. Los criterios de evaluación dependen de los valores (metas u objetivos) cognitivos o epistémicos. Newton-Smith (1981), por ejemplo, señala que las propuestas de modelos (racionales) de cambio científico comprenden dos ingredientes: en primer lugar, se estipula algo como la finalidad de la ciencia; en segundo lugar, se enuncia algún principio o conjunto de principios que permitan comparar teorías rivales. Larry Laudan propugna la misma estrategia: establecer para la ciencia objetivos que sean, en principio, alcanzables, y de tal índole que podamos saber si los estamos alcanzando (17). Mary Hesse, que puede considerarse como una filósofa simpatizante de los enfoques sociológicos, considera que la evaluación de teorías está condicionada por el ambiente social que influye en los valores que informan dichas evaluaciones (Hesse, 1980: 201-202). En *La Tensión Esencial*, Kuhn, como era de esperar, daba una de cal y otra de arena. Se desmarcaba de la Sociología del Conocimiento Científico pero, por lo menos en parte, también de la corriente

(17) En los trabajos de Laudan (1977) y Newton-Smith (1981) aparecen unos capítulos dedicados al análisis crítico de la Sociología del Conocimiento Científico. Véanse también Giere (1988) y McMullin (1988).

principal en la Filosofía de la Ciencia. «Sugiero, escribía Kuhn, que los criterios de elección... no funcionan como reglas que determinan la elección, sino como valores que la influyen» (Kuhn, 1977: 331).

Visto desde esta perspectiva, y aunque parezca sorprendente, hay un punto de acuerdo entre los nuevos sociólogos y los nuevos filósofos de la ciencia: esa actividad llamada ciencia y sus productos dependen de las metas, objetivos o valores que con ella se pretendan alcanzar (18). Y nuestra comprensión de los procesos de cambio en ciencia dependen de la identificación de dichos valores y objetivos y de los medios utilizados para su consecución (19). Helen Longino (1990) ha introducido la distinción entre valores constitutivos y valores contextuales. Los valores constitutivos son la fuente de las reglas que determinan lo que es una práctica científica o un método científico aceptable. Los valores personales, sociales y culturales, las preferencias individuales o de grupo son los valores contextuales y están relacionados con el ambiente social y cultural en el que la ciencia se produce (20).

Esta distinción es útil para la presente exposición. Los nuevos filósofos de la ciencia intentan identificar los valores constitutivos de la actividad científica. Los nuevos sociólogos, por su parte, estudian la actividad científica como producto del medio político, económico y cultural. En último extremo, los sociólogos más radicales, vendrían a afirmar que los valores constitutivos juegan un papel muy limitado, si es que juegan algún papel (21). Estos soció-

(18) No estarían de acuerdo, en general, en el grado de universalidad de las metas, objetivos o valores.

(19) Sobre el tema de los valores en ciencia, véase Burian (1987) y Shrader-Frechette (1989). Resulta interesante constatar la importancia que se ha otorgado a este tema en tiempos recientes, teniendo en cuenta que la caracterización de la ciencia como una empresa valorativamente neutral ha sido una constante de la cultura occidental contemporánea. Proctor (1991) lleva a cabo un estudio histórico del surgimiento de este ideal.

Además de los estudios descriptivos de la relación entre ciencia y valores hay también trabajos de carácter crítico y normativo. Según Maxwell (1984) las necesidades y los deseos humanos tienen que orientar la investigación científica si queremos que ésta sea beneficiosa para la humanidad. Levins y Lewontin (1985) proponen que la ciencia incorpore el punto de vista dialéctico sobre la naturaleza para generar un conocimiento moral y políticamente preferible y más verdadero que el producido por la ciencia reduccionista. Shrader-Frechette (1989) afirma que, por lo menos en el caso de la ciencia aplicada y de la tecnología, las controversias pueden ser clausuradas apelando a criterios éticos.

(20) Véase también Longino (1991) y la crítica de Kitcher (1991).

(21) De todos modos, los sociólogos del conocimiento reivindican la posibilidad de proporcionar una explicación causal de los valores constitutivos en términos de los valores contextuales. Véase Barnes (1991).

logos han supuesto que el único valor constitutivo de la empresa científica podría ser la elección de teorías sobre la base de la evidencia empírica (en este aspecto estaban de acuerdo con los empiristas lógicos); como tal cosa no es posible, entonces, concluyen, no hay valores constitutivos que tengan la capacidad de determinar la actividad científica. Los nuevos filósofos proporcionan, sin llegar a un acuerdo, una serie de valores constitutivos diferente a la que en su tiempo ofrecieron los empiristas lógicos.

Pero la distinción entre valores contextuales y valores constitutivos no sólo nos sirve para interpretar lo sucedido en los estudios sobre el cambio científico en los últimos veinte años, en Sociología y Filosofía, sino que también sugiere como estos estudios pueden desarrollarse en un futuro, más allá de la inevitable controversia entre los dos enfoques generales. Una de las posibles líneas de investigación del cambio en ciencia podría consistir precisamente en el análisis de la interacción entre valores constitutivos y valores contextuales. Es una labor filosófica el estudio de la aplicación de criterios epistémicos o cognitivos guiada por valores constitutivos, cuando sea el caso. Del mismo modo, es del máximo interés determinar el conjunto de valores y las relaciones entre estos en diferentes momentos históricos y en distintas disciplinas. Parece claro que los valores que han regido la actividad científica en períodos diferentes de la historia de la ciencia han ido paulatinamente cambiando, aunque tiene que haber algún tipo de continuidad (McMullin, 1988). Por otro lado, no es en absoluto descabellado pensar que el marco más amplio de los valores contextuales que rigen la actividad humana tenga algún tipo de influencia sobre tales valores constitutivos (22). Hay aquí un campo de investigación común a sociólogos y filósofos. Por último, y cuando este sea el caso, los sociólogos pueden determinar la influencia que los valores contextuales han tenido en episodios concretos de la historia de la ciencia.

El estudio de la interacción entre valores constitutivos y contextuales está relacionado con el tema de los compromisos ontológicos y metodológicos de la actividad científica. En primer lugar es necesario poner de relieve la importancia que en el proceso de investigación tiene la definición de los problemas (Vergragt, 1988). Formular un problema de un modo u otro condiciona desde el principio lo que podrá ser considerado como soluciones al mismo. En muchos casos, las controversias científicas se producen en este nivel básico de la investigación. En un momento u otro se puede llegar, por parte de algunos

(22) La posición de Longino a este respecto es muy clara: la estructura lógica y cognitiva de la investigación científica hace necesaria la interacción entre, por un lado, los valores sociales y, por otro, la práctica y contenido científicos (Longino, 1990: 1).

investigadores, a un consenso sobre la definición del problema. Ahora aparecen las cuestiones relacionadas con la metodología. La elección de una u otra metodología proporcionará conjuntos diferentes de datos que, además, pueden ser interpretados de diferentes modos (López y Luján, 1989).

Tanto el proceso de investigación científica como sus resultados dependen en parte de los supuestos o compromisos, principalmente metodológicos, que se asuman. Por último, estos compromisos, junto con la información de fondo y el conocimiento tácito, condicionan la relación entre la evidencia empírica y las hipótesis (Longino, 1990). Los valores contextuales pueden jugar un papel importante en la investigación científica *via* los compromisos ontológicos y metodológicos y, en general, el conjunto de presuposiciones que subyacen a toda actividad científica (23).

En los estudios sobre el cambio científico es necesario analizar el papel que en episodios concretos juegan estos diferentes tipos de presuposiciones y compromisos. En muchos casos estas investigaciones encontrarán una relación entre las presuposiciones y los contextos sociales, políticos y económicos. Este es un modo fructífero de examinar la interacción entre valores constitutivos y valores contextuales. La ciencia no es una actividad que ocurre en el vacío, sino que es practicada por sociedades con características que influyen en todos sus productos culturales. La interpretación y aplicación de normas y criterios científicos informados por valores constitutivos se lleva a cabo sobre un trasfondo social que puede ser descrito en términos de valores contextuales. Como señala Longino, nuestras necesidades y deseos de encontrar cierto tipo de conocimiento orienta el proceso completo de investigación científica. Esto no significa que el conocimiento científico esté determinado por los valores contextuales. Los compromisos ontológicos y metodológicos y las presuposiciones son objeto también de análisis y crítica sobre la base de los resultados de la investigación científica y su interacción sistemática con el mundo natural.

Para finalizar me gustaría hacer referencia a un tema que considero de gran importancia en nuestros días: la relación entre ciencia y tecnología. Una parte importante de la investigación científica actual está relacionada con la aplicación tecnológica. Seguir una u otra estrategia metodológica general influye en la generación del contenido de las teorías científicas. En tanto que las tecnologías están vinculadas con el contenido científico se puede afirmar que las eleccio-

(23) Para Longino los valores no son incompatibles con la objetividad si ésta se analiza como el producto de prácticas comunitarias y no de prácticas individuales (Longino 1990: 216).

nes metodológicas en la ciencia condicionan nuestra capacidad tecnológica. Los valores contextuales influyen a la hora de determinar el sentido de nuestra intervención tecnológica en el mundo. Este tipo de consideraciones respecto de la aplicabilidad tecnológica del conocimiento científico puede influir en la selección de las estrategias metodológicas generales (López y Luján, 1989). Se abre aquí una nueva perspectiva para el estudio social de la ciencia y su relación con la tecnología.

## BIBLIOGRAFIA

- BARNES, B., (1974), *Scientific Knowledge and Sociological Theory*, Routledge & Kegan Paul, Londres.
- (1977), *Interests and the Growth of Knowledge*, Routledge, Londres.
- (1982), *T.S. Kuhn y las Ciencias Sociales*, FCE, México 1986.
- (1991), «How not to do the Sociology of Knowledge», *Annals of Scholarship*, 8.
- (1988), «La Aplicación de Conceptos como Actividad Social», en L. Olivé, (ed.), (1988), *Racionalidad*, Siglo XXI, México.
- BARNES, B. y EDGE, D. (eds.), (1982), *Science in Context: Readings in the Sociology of Science*, MIT Press, Boston.
- BARNES, B. y DOLBY, R.G.A., (1970), «The Scientific Ethos: A Deviant Viewpoint», *European Journal of Sociology*, 11: 3-25.
- BARNES, B. y SHAPIN, S. (eds.), (1979), *Natural Order*, Sage, Londres.
- BECHTEL, W., (1988), *Philosophy of Science: An Overview for Cognitive Science*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.
- BLOOR, D., (1976), *Knowledge and Social Imagery*, Routledge and Kegan Paul, Londres.
- BOYD, R., (1991), «Confirmation, Semantics, and the Interpretation of Scientific Theories», en R. Boyd, P. Gasper y J.D. Trout, (eds.), *The Philosophy of Science*, MIT Press, Cambridge.
- BROWN, J.R., (1989), *The Rational and the Social*, Routledge, Londres.
- BURIAN, R.M., (1987), «How not to Talk about Conceptual Change in Science», en J.C. Pitt y M. Pera, eds., (1987), *Rational Changes in Science*, Kluwer, Dordrecht.
- COLLINS, H.M., (1983) «An Empirical Relativist Programme in the Sociology of Scientific Knowledge», en K.D. Knorr-Cetina y M. Mulkay, (eds.), *Science Observed*, Sage, Bristol 1983.
- (1985), *Changing Order*, Sage, Londres.

- DONOVAN, A., LAUDAN, L. y LAUDAN, R. (eds.), (1988), *Scrutinizing Science. Empirical Studies of Scientific Change*, Kluwer Academic Press, Dordrecht.
- DOSI, G., et al., (1988), *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishers, Londres.
- ECHVERRÍA, J., (1989), *Introducción a la Metodología de la Ciencia*, Barcanova, Barcelona.
- ENGELHARDT, H.T. y CAPLAN, A.L. (eds.), (1987), *Scientific Controversies. Case Studies in the Resolution and Clousure of Disputes in Sciences and Technology*, Cambridge University Press, Nueva York.
- ESTANY, A., (1990), *Modelos de Cambio Científico*, Crítica, Barcelona.
- FERNÁNDEZ BUEY, F., (1991), *La Ilusión del Método. Ideas para un Racionalismo Bien Temperado*, Crítica, Barcelona.
- FEYERABEND, P.K., (1963), «Cómo ser un Buen Empirista», *Cuadernos Teorema* 7.
- (1975), *Tratado contra el Método*, Tecnos, Madrid 1981.
- FLECK, L., (1935), *La Génesis y el Desarrollo de un Hecho Científico*, Alianza, Madrid 1986.
- GALISON, P., (1988), «History, Philosophy and the Central Metaphor», *Science in Context*, 2: 197-212.
- GIERE, R., (1988), *Explaining Science: A Cognitive Approach*, University of Chicago Press, Chicago.
- HACKING, I., (ed.), (1981), *Revoluciones Científicas*, FCE, México 1985.
- HANSON, N.R., (1958), *Patrones de Descubrimiento*, Alianza, Madrid 1977.
- HESSE, M.B., (1980), *Revolutions and Reconstructions in the Philosophy of Science*, Harvester Press, Brighton.
- JACOB, P., (1980), *L'Empirisme Logique: ses Antécédents, ses Critiques*, Editions de Minuit, París.
- KITCHER, P., (1983), «Emerging Principles in Social Studies of Science», en Knorr-Cetina y Mulkay, (eds.), (1983).
- (eds.), (1983), *Science Observed*, Sage, Bristol.
- (1991), «Socializing Knowledge», *The Journal of Philosophy* 8811: 675-676.
- KUHN, T.S., (1962), *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, FCE, México 1971.
- (1977), *The Essential Tension*, Chicago University Press, Chicago (trad. cast.: FCE, México 1982).
- LAKATOS, I., (1970), «La Falsación y la Metodología de los Programas de Investigación Científica», en I. Lakatos y A. Musgrave, (eds.), (1970). *La Crítica y el Desarrollo del Conocimiento*, Grijalbo, Barcelona 1975.
- LAUDAN, L., (1977), *El Progreso y sus Problemas. Hacia una Teoría del Crecimiento Científico*, Ediciones Encuentro, Madrid 1986.

- (1981a), «The Pseudo-Science of Science?», *Philosophy of Social Science*, 11: 173-198.
- (1981b), «Un Enfoque de Solución de Problemas al Progreso Científico», en I. Hacking, (ed.), (1981). *Revoluciones Científicas*, FCE.
- (1984), *Science and Values*, University of California Press, Berkeley.
- (1990), «Desmystifying Underdetermination», en C.W. Savage, (ed.), (1990), *Scientific Theories*, Minnesota Studies in the Philosophy of Science, XIV, University of Minnesota Press, Minneapolis.
- LAUDAN, L. et al., (1986), «Scientific Change: Philosophical Models and Historical Research», *Synthese* 69: 141-223.
- LEVINS, R. y LEWONTIN, R. 1985, *The Dialectical Biologist*, Harvard University Press, Cambridge.
- LONGINO, H.E., (1990), *Science as Social Knowledge*, Princeton University Press, Princeton.
- (1991), «Multiplying Subjects and the Diffusion of Power», *The Journal of Philosophy* 8811: 666-74.
- LOPEZ, J.A. y LUJÁN, J.L. (1989), *El Artefacto de la Inteligencia*, Anthropos, Barcelona.
- LOSEE, J., (1987), *Filosofía de la Ciencia e Investigación Histórica*, Alianza, Madrid 1988.
- LUJAN, J.L., (1992), «El Estudio Social de la Tecnología», en J. Sanmartín, S.H. Cutcliffe, S.L. Goldman y M. Medina, (eds.), 1992, *Estudios sobre Sociedad y Tecnología*, Anthropos, Barcelona.
- MAXWELL, N., (1984), *From Knowledge to Wisdom*, Basil Blackwell, Oxford 1987.
- McMULLIN, E., (1988), «The Shaping of Scientific Rationality: Construction and Constraint», en E. McMullin, (ed.), (1988), *Construction and Constraint. The Shaping of Scientific Rationality*, University of Notre Dame, Notre Dame.
- MULKAY, M., (1979), *Science and the Sociology of Knowledge*, George Allen & Unwin, Londres.
- (1980), «Sociology of Science in the West», *Current Sociology*, 28: 1-184.
- NEWTON-SMITH, W.E., (1981), *La Racionalidad de la Ciencia*, Paidós, Barcelona (1987).
- PINCH, T., (1982), «Kuhn -The Conservative and Radical Interpretations: Are some Mertonians 'Kuhnians' and some 'Kuhnians' Mertonians?», *4S Newsletter*, 2: 10-25.
- PINCH, T. y W.E. BIJKER, (1984), «The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology might Benefit each other», *Social Studies of Science* 14: 399-441.
- POPPER, K.R., (1934), *La Lógica de la Investigación Científica*, Tecnos, Madrid, 1962.
- (1965), *El Desarrollo del Conocimiento Científico. Conjeturas y Refutaciones*, Paidós, Buenos Aires, 1967.
- PROCTOR, R.N., (1991), *Value-Free Science? Purity and Power in Modern Knowledge*, Harvard University Press, Cambridge.

- QUINE, W.v.O., (1975), «On Empirical Equivalent Systems of the World», *Erkenntnis*, 9: 313-328.
- ROSSI, P., (1986), *Las Arañas y las Hormigas. Una Apología de la Historia de la Ciencia*, Crítica, Barcelona, 1990.
- SCHOT, J.W., (1992), «Constructive Technology Assessment and Technology Dynamics: The Case of Clean Technologies», *Science, Technology & Human Values*, 17: 36-56.
- SHAPER, D., (1966), «Significado y Cambio Científico», en I Hacking, (ed), (1981).
- (1974), «Las Teorías Científicas y sus Dominios», en F. Suppe (1974).
- (1980), «The Character of Scientific Change», en Shapere (1984).
- (1982), «Empirismo y Búsqueda de Conocimiento», *Teorema* XII/1-2: 5-26.
- (1984), *Reason and the Search for Knowledge*, Reidel, Dordrecht.
- SHAPIN, S., (1982), «History of Science and its Sociological Reconstruction», *Hist. Sci.*, 20: 157-211.
- SHRADER-FRECHETTE, K.S., (1989), «Scientific Progress and Models of Justification», en S. Goldman, (ed.), (1989), *Science, Technology, and Social Progress*, Lehigh University Press, Bethlehem.
- SUPPE, F., (1974), «En Busca de una Comprensión Filosófica de las Teorías Científicas», en F. Suppe, ed., (1974). *La Estructura de las Teorías Científicas*, Editora Nacional, Madrid 1979.
- (1989), *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism*, University of Illinois Press, Urbana.
- TOULMIN, S., (1953), *La Filosofía de la Ciencia*, Mirasol, Buenos Aires, 1964.
- (1961), *Foresight and Understanding*, Harper and Row, Nueva York, 1963.
- VERGRAGT, P.J., (1988), «The Social Shaping of Industrial Innovation», *Social Studies of Science*, 18: 483-513.

**SUMMARY.** This article undertakes an analysis of different models and approaches concerned with scientific change. After the publication of, *The Structure of Scientific Revolutions*, by Thomas S. Kuhn, this area of research has undergone great development. Kuhnian concepts are of a socio-cognitive nature from which two main schools of thought have developed subsequently: (a) the New Philosophy of Science, which articulates a cognitive or epistemic answer to the problems posed by Kuhn's works; and (b) the New Sociology of Scientific Knowledge, which elaborates a sociological vision of the very same set of questions. This article critically refers to the development of these two traditions and the conclusion makes use of Longino's distinction between constitutive and contextual values. This distinction is considered as a highly valuable and key element for future research work related to the field of scientific change.