

PRINCIPALES “GIROS” EN LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA CONTEMPORÁNEA

Patricia García Menéndez
Universidad de Oviedo

Resumen

En este artículo se recogen los principales cambios experimentados por la reflexión filosófica sobre la ciencia desde mediados del siglo pasado. En concreto, se analizan dichos cambios desde lo que se podría denominar el “giro histórico” el “giro naturalista”, el “giro social”, el “giro pragmático” y el “giro político” de la filosofía de la ciencia contemporánea.

Palabras clave: giro histórico, giro naturalista, giro social, giro pragmático, giro político, tecnociencia, ciencia posnormal, ciencia reguladora.

Abstract

This paper analyses the most important changes of philosophy of science since the middle of last century. Specifically, it considers this changes from so-called “historical turn”, “naturalistic turn”, “social turn”, “pragmatic turn”, and “political turn” of contemporary philosophy of science.

Key words: historical turn, naturalistic turn, social turn, pragmatic turn, political turn, techno-science, post-normal science, regulatory science.

1. Introducción

Según la concepción positivista de la ciencia, el desarrollo científico se concibe como un proceso regulado por un rígido código de racionalidad autónomo respecto a posibles interferencias externas a la ciencia de tipo social, político, psicológico, ideológico, etc. De este enfoque tradicional, a la ciencia le preocupa el tema de la verdad de las teorías, su consistencia, su justificación, y no tanto su posible utilidad o aplicación en el contexto sociopolítico.

A partir de mediados del siglo pasado, autores como Quine, Putnam, Hanson, Toulmin o Kuhn, entre otros, son los responsables de que algunos de los postulados básicos de la concepción positivista comiencen a tambalearse. Este proceso tuvo un momento culminante con la publicación de *La estructu-*

ra de las revoluciones científicas por Kuhn en el año 1962, donde se criticaban buena parte de las tesis de la concepción tradicional de la ciencia, fundamentalmente por ser ahistóricas y estar desligadas de la ciencia real.

En este trabajo, trataremos de dejar constancia de algunos de los principales cambios experimentados en la reflexión filosófica sobre la ciencia, lo que se enmarca dentro del objetivo más general de tratar de mostrar la reconceptualización que en los últimos años ha experimentado la relación de la ciencia con la tecnología y la sociedad. A este respecto, ha sido determinante el surgimiento de un nuevo campo académico interdisciplinar conocido como “estudios sociales de la ciencia y la tecnología” o, simplemente, “ciencia, tecnología y sociedad” (CTS). Su propósito es el estudio crítico e interdisciplinar de la ciencia y la tecnología en el contexto social, entendiendo éste tanto en lo que atañe a los condicionantes sociales del cambio científico-tecnológico, como en lo que respecta a las consecuencias de dicho cambio en el medio social y natural (véase, e.g., González García et al., 1996: 67).

No se trata de negar el valor del desarrollo científico-tecnológico, pues, ciertamente, ha supuesto importantes progresos para la humanidad. Se trata más bien de valorarlo en su justa medida, sin caer en posiciones extremas. Entendemos que esto puede hacerse desde el marco de una posición filosófica crítica respecto a la ciencia, en el sentido de que haya superado los mitos de la objetividad y la neutralidad, y que sin renunciar a su dimensión normativa, dé cuenta también de su dimensión social e histórica.

2. Superación de la concepción tradicional: los “giros” de la filosofía de la ciencia contemporánea

A lo largo del siglo XX se han producido una serie de “virajes” o “giros” que han marcado el desarrollo de la filosofía de la ciencia en las últimas décadas, como son el giro histórico, el giro social, el giro pragmático o el giro naturalista. Esto se inicia con el cuestionamiento de la anacrónica concepción racionalista de la ciencia desde una perspectiva histórica, que reconoce la importancia del “contexto de descubrimiento”, de los factores tradicionalmente considerados externos a la ciencia; desde una perspectiva pragmática, que da cuenta del papel activo de los sujetos en la construcción del conocimiento; desde una perspectiva sociológica que aboga por una concepción de la actividad científica como una forma de conocimiento con un marcado carácter social que se guía en buena medida por los intereses de la comunidad científica y no por la aplicación indiscriminada de un método de racionalidad universal y ahistórico; y desde la perspectiva del naturalismo, que ha dejado de buscar las primeras verdades, los “diques de arena”, el reino de la certeza absoluta, para centrarse en la propia actividad científica.

No vamos a profundizar demasiado en estos “giros”, lo suficiente para mostrar en qué medida permiten superar algunas de las dicotomías que rubrican

la concepción tradicional de la ciencia, y para establecer las líneas generales de un nuevo enfoque interdisciplinar y socialmente contextualizado en la reflexión sobre la naturaleza de la ciencia.

2.1. Contexto de descubrimiento / contexto de justificación

Una de las ideas más ampliamente aceptadas por todos los defensores de la concepción heredada, implícita o explícitamente, es la distinción propuesta por Reichenbach (1938) entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación. Ciertamente, esta distinción es una auténtica clave de bóveda de la concepción heredada, pues está estrechamente vinculada a otras distinciones típicas de esta tradición como la que se establece entre lo factual y lo normativo, lo lógico y lo empírico, lo observacional y lo teórico, o entre historia interna y la historia externa de la ciencia.

Según Reichenbach, la filosofía no debe ocuparse de cómo se llega a producir un descubrimiento científico, que cae dentro de la competencia de la psicología y de la historia. Lo importante no son las fases previas ni las intermedias, sino el resultado final, que suele expresarse en forma de artículos o libros, algunos de los cuales se convierten en obras clásicas de la disciplina correspondiente. Reichenbach dejaba así de lado algunos aspectos de la ciencia, como la ideología subyacente a los científicos concretos, que no interesan en el marco de la concepción tradicional. Un científico puede estar guiado en sus investigaciones por hipótesis metafísicas, creencias religiosas, convicciones personales o intereses políticos o económicos. Para el empirismo lógico, estos aspectos de la actividad científica son irrelevantes. Lo esencial son los resultados finales de la investigación científica: los hechos descubiertos, las teorías elaboradas, los métodos lógicos utilizados y la justificación empírica de las consecuencias y predicciones que se derivan de las teorías; mientras que la génesis de las teorías carecía totalmente de interés filosófico.

En los años 70, el *giro historicista* propugnado por Kuhn y por sus seguidores supuso negar la separación entre esos dos contextos. Los autores de inspiración historicista afirmaban que obviando los procesos que llevan al descubrimiento de conceptos, hechos y teorías nuevas, se está ofreciendo una imagen sesgada de la práctica científica.

En este sentido, probablemente una de las principales aportaciones de Kuhn a la filosofía de la ciencia radica en su insistencia en la importancia de los estudios históricos minuciosos como etapa previa a la elaboración de teorías generales sobre la ciencia o sobre una disciplina científica.

Así, frente a concepciones sistemáticas o puramente normativas de la ciencia, como por ejemplo el criterio popperiano de demarcación basado en la falsabilidad, Kuhn propone que se hagan estudios empíricos previos para de este modo ver cómo se ha producido el cambio científico a lo largo de la historia. Basándose en ello afirmó que el progreso científico no es acumulativo y que

una teoría no es abandonada por refutación empírica o por algún experimento crucial, sino únicamente cuando frente a ella surge un nuevo paradigma (Kuhn, 1962: 20-32).

La historia de la ciencia se convierte en un complemento para la reflexión metodológica. En este sentido, se puede decir que la obra de Kuhn supone un viraje importante de la metodología de la ciencia: a partir de ella el papel de los estudios históricos adquieren gran relevancia.

Laudan puede ser considerado como un autor que ha perfeccionado algunas de las tesis filosóficas de Kuhn, además de haber suscitado nuevas cuestiones dentro de la concepción historicista. Según Laudan, los científicos siempre investigan dentro de una “tradicción de investigación”, en la que pueden integrarse varios programas y teorías.

Dicha concepción quedó expuesta en su libro *El progreso y sus problemas*, publicado en 1977, en el que Laudan presentó un nuevo modelo para explicar el desarrollo de la ciencia, que tuvo una gran repercusión. Se opone al positivismo en la medida en que considera que no existe una racionalidad ahistórica, y por eso la ciencia es dinámica y diacrónica, porque los propios criterios de científicidad cambian a través del tiempo. En este sentido, entendemos que la principal novedad de Laudan está en haber centrado los análisis epistemológicos y metodológicos en el “progreso” y no en la razón. O si se quiere, Laudan estaría a favor de un concepto histórico de racionalidad. Una teoría o una tradición de investigación son tanto más científicas cuanto más contribuyen al progreso, esto es, cuantos más problemas científicos resuelven: “el objetivo de la ciencia -sostiene Laudan- consiste en obtener teorías con una elevada efectividad en la resolución de problemas” (1977: 11).

Cuando una tradición de investigación resuelve más problemas que otras es preferida por los científicos, pasando de este modo a encarnar la ciencia oficial. La resolución de problemas se convierte así en el nuevo criterio de demarcación, y lo que es más, en el rasgo distintivo de la racionalidad científica. Por tanto, la racionalidad y la efectividad de una teoría estarían vinculadas, no a su confirmación ni a su falsación, sino a su efectividad en la resolución de problemas.

Los problemas son las preguntas que se hacen los científicos, las teorías, por su parte, constituyen las respuestas. Por consiguiente, en lugar de contraponer las teorías a los hechos, definiendo el progreso en función de la capacidad para explicar los hechos ya conocidos y para predecir otros nuevos, lo que hay que oponer son las teorías y los problemas, caracterizando a aquéllas por su capacidad resolutoria, y no por su capacidad explicativa o predictiva: “se puede considerar que una teoría T ha resuelto un problema empírico, si T funciona (significativamente) en cualquier esquema de inferencia cuya conclusión es un enunciado del problema” (Laudan, 1977: 54).

Como vemos, el núcleo central de la concepción laudaniana son los problemas, lo cual implica una opción pragmatista, pues es claro que la definición de

un problema científico hay que hacerla en relación con el momento histórico y con la práctica concreta de los científicos.

De la tesis de Laudan se deriva una consecuencia epistemológica sumamente importante, a saber: "la verdad y la falsedad son irrelevantes para la resolución de problemas" (1977: 54). Recordemos que en el marco de la concepción heredada la verdad y la falsedad de los enunciados científicos eran las cuestiones epistemológicas centrales para una teoría de la ciencia.

2.2. Analítico/sintético

Quine, en su célebre artículo de 1951, "Dos dogmas del empirismo", lanzó un ataque directo contra la distinción analítico/sintético. Para él, era insostenible y debía ser abandonada, pues no tiene ninguna utilidad para la ciencia. En primer lugar, hay dos tipos de enunciados analíticos: los lógicos y los que ponen en relación términos sinónimos. Si decimos que "ningún soltero es casado" estamos en el segundo de los casos. Si decimos "ningún hombre no casado es un hombre casado" estamos en el primer caso. Pues bien, lo que Quine sostiene es que la noción de sinonimia está lejos de ser clara, porque un lexicógrafo, al poner en el diccionario dos términos como sinónimos, lo único que hace es remitirse a una sinonimia observada en el comportamiento de los hablantes. Puesto que la relación de sinonimia tiene una base empírica, no puede decirse que las sustituciones de términos sinónimos den lugar a verdades analíticas.

En segundo lugar, la verdad de un enunciado sintético no se llega a dilucidar confrontándolo con la empiria, de manera que también el concepto neopositivista de verificación es criticable. Ello se debe a que "nuestros enunciados acerca del mundo externo se someten como un cuerpo total al tribunal de la experiencia sensible, y no individualmente" (1951: 75). Ésta es la tesis del holismo, que Quine toma de Duhem, y que a partir de ese momento fue denominada tesis de Duhem-Quine. El holismo en filosofía de la ciencia invalida al atomismo lógico, al negar la posibilidad de que un enunciado empírico concreto sea verificado por contrastación con la experiencia. Las teorías científicas forman un todo y no son un conjunto disgregado de proposiciones individualmente verdaderas. Según Quine, este segundo dogma del empirismo, esto es, la concepción atomista y no holista de las teorías, viene a coincidir en sus raíces epistemológicas con el primero, la distinción analítico/sintético.

En el no menos célebre artículo de 1962, "Lo analítico y lo sintético", Putnam viene a dar la razón a Quine: la distinción no es útil para la filosofía de la ciencia y debe ser abandonada.

Quine y Putnam apuntan al centro mismo de la concepción heredada. Se trataba de la primera gran "anomalía filosófica", por usar una expresión kuhniana, para la cual no se encontraba componenda en el marco de la concepción heredada.

2.3. Teórico/observacional

El ataque a la distinción analítico/sintético llevó aparejado, como era de prever, un ataque paralelo a la distinción teórico/observacional. Hanson sostiene que las observaciones que se efectúan en los laboratorios nunca son triviales ni inmediatas: requieren unos conocimientos previos. Por ejemplo, un neófito es incapaz de percibir lo que capta un especialista al estudiar los resultados de un análisis o experimento. Hay que conocer la jerga correspondiente, saber por qué cada instrumento está dispuesto como está, tener idea de lo que es significativo y lo que no en los resultados obtenidos, etc. Para Hanson la visión de una acción lleva una carga teórica: la observación de x está moldeada por un conocimiento previo de x .

Así pues, lo que se ve depende tanto de las impresiones sensibles como del conocimiento previo, las expectativas, los prejuicios y el estado interno general del observador. De este modo, argumenta Hanson (1958), toda observación está cargada teóricamente.

La carga teórica de las observaciones científicas se ha convertido en un tópico de la filosofía de la ciencia posterior a la concepción heredada, que ha tenido importantes consecuencias en el ámbito de la comparación interteórica, bien en contextos de dinámica de la ciencia donde teorías dadas son sustituidas por otras incompatibles, o bien en contextos de elección entre teorías rivales incompatibles. En el primer caso, el argumento de la carga teórica de la observación amenaza el modelo acumulativo en dinámica de la ciencia; en el segundo, el papel causal de la racionalidad en la resolución de las controversias científicas.

Siguiendo la senda abierta por Kuhn, un gran número de autores recientes, cuya posición más extrema es la representada por Feyerabend (1975), consideran que el argumento constituye un importante obstáculo para la comparación interteórica, haciendo inevitable alguna forma de inconmensurabilidad

Esta idea es determinante para la metodología científica en la medida en que ataca el principal dogma del positivismo: la existencia de una base empírica (observacional, sensorial) común a todos los científicos. En efecto, el racionalista se ocupa de articular un conjunto de principios que proporcionan el criterio objetivo de los méritos relativos de teorías rivales. Es claro que la condición de la utilidad de esta empresa es que las teorías puedan compararse. Lo típico de la posición de los no racionalistas como Kuhn o Feyerabend es la afirmación de que tal cosa es imposible, pues las teorías son inconmensurables. El ejemplo favorito de Kuhn de tal inconmensurabilidad lo representaría el encuentro entre un defensor de la mecánica newtoniana y un defensor de la mecánica relativista (1962: 158 y ss.). Aun cuando ambos puedan expresar sus teorías utilizando las mismas palabras, de ello no se sigue que con tales palabras quieran decir lo mismo. Según Kuhn, el cambio de significado ha sido tan

grande que los conceptos de una teoría no se pueden expresar en la otra. Su conclusión es que las teorías no admiten evaluación comparativa.

Kuhn compara una revolución científica con un cambio en la visión del mundo. Ciertamente, los científicos que defienden el viejo y el nuevo paradigma poseen concepciones diferentes de lo que es la disciplina científica de la que se ocupan (o cuando menos de los problemas que debe afrontar), utilizan conceptos teóricos distintos, hasta el punto de que aunque los términos usados fuesen los mismos (por ejemplo, el término 'masa' para un newtoniano y para un einsteiniano), ha habido un cambio de significado al insertar dicho término en uno u otro paradigma; y, por último, y lo que es más importante, las propias percepciones que se tienen del mundo son distintas: "las diferencias entre paradigmas sucesivos son necesarias e irreconciliables" (1962: 165). Y estas diferencias, afirma Kuhn, pueden ser ontológicas (luz como corpúsculos o como ondas), epistemológicas (definiciones de la ciencia, reglas heurísticas, métodos aceptables...) y perceptuales (ante un mismo referente no se observa lo mismo).

Las teorías de Hanson sobre la percepción de los científicos, así como las investigaciones de la psicología de la *Gestalt*, son repetidamente invocadas por Kuhn (e.g., 1962: cap. 10) en apoyo a sus tesis sobre la inconmensurabilidad de los paradigmas sucesivos. Kuhn no cree en la inmediatez de los datos sensoriales para el conocimiento científico, ni mucho menos en su capacidad para actuar como fiel en la balanza, en tanto que base empírica estable, entre dos paradigmas rivales. En este sentido, la inexistencia de una experiencia neutra y objetiva que decidiera imparcialmente entre las teorías rivales lleva necesariamente a reconocer el problema de la infradeterminación en ciencia.

El argumento de la infradeterminación afirma que dada cualquier teoría o hipótesis propuesta para explicar un determinado fenómeno, siempre es posible producir un número indefinido de teorías o hipótesis alternativas que sean empíricamente equivalentes con la primera pero que propongan explicaciones incompatibles del fenómeno en cuestión. Esto es, como venimos diciendo, este argumento afirmaría que la evidencia empírica es insuficiente para determinar la solución de un problema dado (véase, e.g., González García, et al., 1996: 43-44).

Existe una importante brecha entre la evidencia empírica acumulada, los datos, y la teoría desarrollada para explicar tales datos. Dado que la evidencia empírica no es suficiente para explicar por qué tenemos las teorías que tenemos, y el concurso de las virtudes cognitivas es incapaz de clausurar ese hueco o laguna epistémica, se hace necesario apelar a otro tipo de factores no epistémicos como son los factores sociales, es decir, factores económicos, profesionales, políticos, ideológicos, etc.

Kuhn se percató de que esta insuficiencia de la razón hace necesario apelar a la dimensión social de la ciencia para explicar la producción, mantenimiento y cambio de las teorías científicas. En este sentido, su obra supuso una

auténtica revolución en filosofía de la ciencia, naturalizándola a través de la historia y la sociología. A partir de ahora, se produce una toma de conciencia generalizada sobre la dimensión social y el enraizamiento histórico de la ciencia.

Obsérvese que la superación de las dicotomías teórico/observacional, analítico/sintético, así como el reconocimiento de la inconmensurabilidad de las teorías y de la infradeterminación descansan sobre una misma base; a saber, la asunción de que no existe una "roca sólida", una filosofía primera, unos primeros principios absolutos e inmutables, verdaderos en todo tiempo y lugar. Y este sentido, ha sido fundamental el *giro naturalista* experimentado por la filosofía de la ciencia contemporánea.

Precisamente, en las líneas anteriores se ve la influencia de la epistemología naturalizada de Quine (véase, e.g., Quine, 1969; Pérez Fustegueras, 1988), quien, en consonancia con lo dicho, ha recurrido con gran frecuencia a la metáfora de Otto Neurath según la cual científicos y filósofos son como navegantes que tienen que transformar su nave en pleno mar, sin poder dismantelarla en un dique de arena para reconstruirla con mejores materiales (véase, e.g., Ayer, 1959: 206). Esta ausencia de tierra firme, de diques de arena muestra cuán ilusorio sería pensar que existe un marco de referencia absoluto desde el cual juzgar nuestro conocimiento de las cosas.

En términos generales, se suele entender por naturalización de los estudios de la ciencia el estudio empírico del conocimiento humano y sus productos; esto es, la cientifización del estudio de la ciencia (véase, e.g., Callebaut, 1991; Ambrogi, 1999). Ronald Giere, uno de los principales promotores de esta tendencia, sostiene que el estudio de la ciencia como una empresa cultural es él mismo una ciencia, aunque una ciencia humana (1988: 1). Por tanto, podría pensarse inicialmente que la epistemología naturalizada es una reedición de la filosofía naturalizada preconizada por Reichenbach y por Carnap. Sin embargo, sus presupuestos epistemológicos son bien distintos, como señala el propio Giere, quien, tras afirmar que "la única filosofía de la ciencia viable es una filosofía de la ciencia naturalizada" (1985: 355), distingue claramente el proyecto naturalizador de la epistemología clásica: "no hay un reino autónomo de principios epistemológicos (...) los principios de racionalidad son sólo instrumentales, o condicionales" (1989: 377)

Por tanto, la filosofía naturalizada se opone a la epistemología tradicional, que solía defender la existencia de métodos lógico-científicos universales, cuya utilización rigurosa servía en muchos casos para distinguir la ciencia de otras actividades humanas. No se trata de hacer una filosofía científica al estilo neopositivista, sino de asumir el carácter evolutivo del conocimiento científico, incluyendo sus métodos y sus principios epistemológicos (Echeverría, 1999: 205).

Las propuestas de Quine a favor de una epistemología naturalizada surgieron cuando la concepción heredada entró en crisis. Uno de los aspectos defi-

nitarios del programa neopositivista era el fundamentalista: se trataba de hallar un fundamento seguro para las teorías científicas. Con este fin, se intentó reducirlas a cálculos lógicos y sistemas formales, siguiendo el ejemplo de la matemática hilbertiana. Junto a esto, la tesis acumulativa del conocimiento científico, así como el programa demarcacionista llevaban a postular criterios de racionalidad universales y permanentes.

Pues bien, la filosofía naturalizada de la ciencia surge por oposición directa a este tipo de planteamientos: niega que haya criterios absolutos, intemporales, ahistóricos y omniaplicables de científicidad. No existen fundamentos últimos ni criterios absolutos respecto al conocimiento científico. También niega que pueda buscarse una fundamentación externa a la ciencia, por ejemplo, en la lógica: "si reconocemos que las ciencias y sus métodos ofrecen el mejor conocimiento que tenemos acerca del mundo, entonces lo que tenemos que preguntarnos no es cuáles son las condiciones *a priori* que han permitido esto, sino dar una explicación *a posteriori* de cómo eso ha sido posible y por qué las ciencias y sus métodos se han desarrollado de la manera en que lo han hecho" (Martínez, S. y Olivé, L. 1997: 13).

Ello equivale a decir que la filosofía de la ciencia es una reflexión *a posteriori* sobre la ciencia, y que debe tener en cuenta el carácter histórico de ésta, lo que ya había sido asumido por la filosofía postkuhniana de la ciencia y, en particular, por los impulsores del giro historicista. En este sentido, podemos decir que muchas de las afirmaciones de la filosofía naturalizada de la ciencia constituyen un lugar común en la filosofía de la ciencia a partir de los años 70.

2.4. Hechos/valores

La filosofía de la ciencia postkuhniana también se caracteriza por haber criticado la dicotomía hecho/valor tan apreciada por los positivistas lógicos, pues venía a reflejar el ideal de ciencia objetiva y neutral, centrada exclusivamente en los hechos y ajena, por lo tanto, a cuestiones valorativas. La tendencia, en los últimos años, ha sido el aumento del interés en la práctica científica, en la praxis de los científicos y los tecnólogos. En este contexto, la ciencia es también una actividad, una acción transformadora del mundo; y no sólo descriptiva, explicativa, predictiva o comprensiva, como los filósofos empiristas del conocimiento pensaron (véase, e.g., Echeverría, 1999; 2001).

Como decimos, uno de los presupuestos o dogmas del empirismo lógico fue la separación estricta entre los hechos y los valores, entre las cuestiones factuales y las cuestiones valorativas, defendiendo la tesis de la neutralidad axiológica de la ciencia (Proctor, 1991). Tras la crisis de la concepción heredada, el *giro sociológico* experimentado por la ciencia nos ha permitido ver otra dimensión de la actividad científica como algo que se produce colectivamente, en un contexto social y con un trasfondo valorativo (Bloor, 1976). De la mano de autores como D. Bloor, B. Barnes o H. Collins, el giro sociológico inicia una tendencia totalmente opuesta a la filosofía de la ciencia tradicional, de corte

racionalista y centrada exclusivamente en factores internos, en el contexto de justificación, haciendo caso omiso a los factores externos, esto es, a intereses, expectativas profesionales, cuestiones ideológicas, económicas, valorativas, etc.

Tal y como apunta Javier Echeverría (e.g., 1995, 1999, 2001), refiriéndose no sólo a la ciencia, sino, en términos más generales, a la tecnociencia, estamos ante un sistema de acciones que transforma el mundo, no basta con estudiar los diversos conocimientos previos que permiten esas acciones, sino que también hay que atender a los valores que las rigen, así como al medio en que se producen. En general, las acciones humanas no sólo se definen por las intenciones de sus agentes, sino también por los valores que justifican dichas intenciones y/o fines, así como por su adecuación al medio en el que se desarrollan. Desde esta perspectiva, parece que en la medida en que queramos desarrollar una filosofía de la actividad científica, es imprescindible analizar los valores subyacentes a las acciones de los científicos e implícitos en el medio (Echeverría, 1999: 323-324).

Antes de decidir sobre una u otra hipótesis y sobre las razones para optar por alguna de ellas, los científicos y los técnicos han llevado a cabo múltiples valoraciones, juicios y presuposiciones que, en muchos casos, vienen a suplir las limitaciones del conocimiento (véase, e. g., Shrader-Frechette, 1993; Funtowicz y Ravetz, 1990b). En este sentido, aunque resulte paradójico, el rechazo de la distinción hecho/valor está estrechamente ligado a una apreciación más precisa de los métodos de la ciencia. En efecto, la escasez de conocimientos precisos, la infradeterminación empírica, las controversias entre los propios expertos, la ausencia de criterios unívocos, etc., constituyen situaciones comunes para la comunidad científica. En estas circunstancias, se pone de manifiesto la inconclusividad de los factores epistémicos tradicionales y la necesidad de recurrir a factores no epistémicos (i.e., ideológicos, valorativos, sociales, políticos, etc.) para rellenar el hueco entre evidencia empírica y explicación.

2.5. Sujeto/objeto

Dos de las categorías centrales de la historia de la filosofía han sido las de “sujeto” y “objeto”. Sin embargo, en virtud del *giro pragmático* experimentado por la filosofía contemporánea estas dos categorías habrían sido delegadas a un segundo plano, concediéndoseles un estatus derivado y cediendo su lugar privilegiado a la categoría de “acción” (Faerna: 1996: 14).

Así, frente al intento del racionalista de reestructurar las ciencias o el conocimiento general teniendo presente algún conjunto de reglas, principios generales o cánones de racionalidad, los pragmatistas habían dado el primer paso para mostrar lo que Feyerabend atribuye al naturalismo, a saber: que para comprender a la razón “hay que verla en acción” (cit. en Del Castillo, 1995: 186).

El lema del pragmatismo podría ser el siguiente: buscar una síntesis conceptual entre la interpretación del ser humano como ser que piensa, que juzga y que comprende, y su interpretación como ser que actúa, que proyecta, que toma decisiones y que valora. El giro pragmatista parte, pues, de una concepción del hombre como ser activo, práctico, que no se limita a una contemplación pasiva del mundo, sino que encara al mundo activamente, manipulándolo y recreándolo conforme a sus necesidades.

Según Ángel Manuel Faerna (1996), en ocasiones se ha malinterpretado este movimiento. En efecto, a juicio de este estudioso del pragmatismo, su núcleo no consiste en subordinar el pensamiento a la acción, sino en entender el pensamiento mismo, y en particular su expresión en constructos y teorías que pretenden desentrañar el funcionamiento de la realidad, como una actividad, como una forma de acción cuyas herramientas propias son conceptos, palabras, ideas...; en definitiva, signos (Faerna: 1996: 17).

Siguiendo la interpretación de Faerna, lo que el pragmatismo intentó no fue sino alcanzar un difícil compromiso entre dos ideas a las que le era igualmente difícil renunciar. Por un lado, la de que la razón es la herramienta más poderosa de que dispone el ser humano para guiar su conducta y formarse mediante ella una idea correcta del tipo de realidad en que está instalado. Por otro lado, que no hay para el conocimiento más escenario que el de la experiencia real y concreta, que es algo esencialmente temporal, irregular, dinámico e inestable. En estas condiciones, el reto consistía en dar algún significado a la pretensión de que tenemos, o podemos tener, una idea correcta de la realidad, cuando la filosofía siempre ha entendido que para ello es preciso que esa realidad sea algo inmutable y universal, que se halla por encima o por debajo de la experiencia misma. En definitiva, se trataba de encontrar un espacio entre las concepciones racionalistas y abstractas del conocimiento y el más puro relativismo escéptico, un espacio en el que se pudiera justificar racionalmente la actividad de elaborar teorías sobre el mundo, donde pudieran descubrirse criterios universalizables para la decisión entre visiones del mundo alternativas, pero todo ello sin apelar a instancias trascendentes que volvieran a situar al conocimiento en un plano aparte del resto de la actividad humana, ésa que se desarrolla en el escenario inmediato de la experiencia. De aquí la necesidad de dotar de un nuevo contenido al concepto de verdad, o más bien de describir su auténtica función en el contexto al mismo tiempo teórico y práctico que los pragmatistas le atribuían (Faerna, 1996: 32-33).

En este punto, se ha considerado clave la influencia del darwinismo en los pragmatistas norteamericanos (véase, e.g. Del Castillo: 1995: 194-201): una creencia, ya sea metafísica o científica, teórica o práctica, abstracta o concreta, puede verse como un cierto tipo de hábito —una disposición a relacionar interpretativamente aspectos de la experiencia— encaminado a producir el éxito de una eventual acción, quedando así supeditada en su supervivencia a la eficacia que demuestre respecto de esa función. Así, una creencia verdade-

ra podría entonces interpretarse como la que sobrevive selectivamente, en pugna con otras, como aquel instrumento del que el organismo inteligente se sirve en su necesidad de actuar y, por tanto, como la que recompensa a su portador —a quien actúa conforme a ella— con alguna forma de satisfacción en su experiencia.

Otro punto de referencia importante para los pragmatistas lo encontramos en la tradición empirista anglosajona, en tanto que adoptan el principio irrevocable de que no hay más fuente y fundamento para el conocimiento que la experiencia. De todas formas, el suyo es un empirismo peculiar, reformulado sobre bases diferentes. En primer lugar, por lo que se refiere a la ciencia como fuente de inspiración filosófica, los pragmatistas se fijaron menos en la física matemática, como fue norma para el empirismo lógico, que en las ciencias consideradas "blandas" como la psicología y la biología. En este sentido, cabe decir que Darwin representó para el pragmatismo lo que Planck o Einstein para el Círculo de Viena. En segundo lugar, está la preocupación ética y política; esto es, la dimensión social del pensamiento pragmatista, que no es un mero apéndice de un plan teórico más ambicioso, sino uno de sus principales motores.

Con estos referentes, los pragmatistas abordan el análisis del conocimiento considerándolo como una parte de la actividad total del organismo cuyo propósito consiste, *grosso modo*, en anticipar las reacciones del medio ante su propia conducta para evaluar las alternativas conforme a fines preestablecidos y determinar el curso de acción que se adecua más a sus fines e intereses.

Este es el contexto en el que James ha desarrollado su concepción instrumental de la verdad y del conocimiento. Para James la verdad descansa en los conceptos de verificación y satisfacción: una creencia es verdadera si se verifica, y se verifica o se hace verdadera cuando satisface la demanda de conexión e integración en la experiencia del individuo. En ello radica la "rentabilidad" de la verdad, la cual a su vez explica el valor que concedemos al conocimiento y pone de manifiesto su naturaleza instrumental y práctica (véase, e.g. Pérez de Tudela, J. 1988: 132-141).

Este compromiso con un análisis instrumental de la verdad constituye la piedra angular en la concepción pragmatista del conocimiento (Villacañas, 1997). El pragmatismo afirma abiertamente que el conocimiento es una cuestión de "interés". Y, en este sentido, como anteriormente se apuntaba, una consecuencia importante del enfoque pragmático sobre la verdad y el conocimiento en general, es que los sujetos no son agentes pasivos, sino que intervienen activamente en el conocimiento. La verdad de una idea no es una propiedad estancada inherente a ella. La verdad acontece a una idea. Llega a ser verdadera, se hace verdadera por los hechos. Por lo tanto, la verdad de una idea es un proceso que está sujeto a cambio; se hace (James, 1907a).

No hay certezas absolutas ni *a priori*, las creencias son ensayos de la experiencia. El hombre que se enfrenta al vivir de cada día es el que ha acuñado los términos de "verdad" y "falsedad" en su bregar cotidiano con las cosas. Es

él quien construye las verdades temporales que trata de adaptar a sus fines e intereses, siendo consciente de que tenemos que vivir hoy con la verdad que podemos conseguir hoy, y estar preparados para llamarla falsedad mañana.

Nuestro conocimiento sobre mundo no es ni infalible ni absoluto. La verdad es un conjunto de relaciones con el mundo, pero no como algo ya acabado, sino como un conjunto de piezas que puede cambiar y recomponerse de muchas formas. Hay, pues, lugar para la variación, la novedad y la originalidad (Rodríguez Aranda, 1997: 13 y ss.)

3. La ciencia posnormal: el *giro político* de la ciencia

En el apartado anterior nos hemos referido brevemente a algunos de los giros más importantes experimentados por la filosofía de la ciencia desde mediados del siglo pasado. En tiempos más recientes, en el discurso filosófico sobre la ciencia ha adquirido un especial protagonismo la reflexión sobre las aplicaciones prácticas del conocimiento teórico, sobre los riesgos sociales y medioambientales de dichas aplicaciones y sobre las posibilidades de que el conocimiento científico, con cierta frecuencia insuficiente y limitado, ofrece en el ámbito de la gestión. En este sentido, cabría hablar también de un *giro político* que recogería la creciente implicación de la ciencia en la gestión práctica del conocimiento.

En esta línea, Jerome R. Ravetz (1971) considera los cambios experimentados por la ciencia, sobre todo a partir de la Segunda Guerra Mundial. Si hasta este momento a la ciencia tradicional, a la ciencia académica, tal como él la denomina, le había preocupado básicamente la “búsqueda de la verdad” siguiendo las directrices marcadas por el “método científico”; esto es algo que comienza a variar sobre todo tras la Segunda Guerra Mundial debido fundamentalmente al proceso de industrialización de la ciencia y a la creación de proyectos de investigación y desarrollo a gran escala, como el Proyecto Manhattan para construir la bomba atómica. Tal como señala Javier Echeverría (2001), esta nueva modalidad de ciencia, que es frecuentemente denominada tecnociencia o *Big Science*, requiere de grandes equipamientos y considerables recursos económicos para ser desarrollada. Además, sus dimensiones y requisitos evidencian unas interacciones nuevas y complejas con la política y la sociedad (véase, e.g., Mitcham, 1990).

3.1. Ciencia reguladora / ciencia académica

La asunción del giro político de la ciencia se ha traducido en la propuesta de ciertas etiquetas como las de “tecnociencia”, *Big Science* o “ciencia reguladora”. S. Jasanoff (1995) es quien propone el concepto de “ciencia reguladora”, en contraposición a la ciencia académica tradicional. Según la definición de la autora, la ciencia reguladora es aquella que está orientada a proporcionar

conocimiento para asesorar en la formulación de políticas, de medidas de gestión. Ahora bien, sucede que la ciencia reguladora lleva a cabo su actividad con fuertes presiones por la falta de acuerdo, la escasez de conocimiento y las presiones temporales. En efecto, sostiene la autora (1995: 282-283), la ciencia reguladora, generalmente, se enfrenta a situaciones en las que los hechos son inciertos, los paradigmas teóricos están poco desarrollados, los métodos son bastante inconsistentes y muy discutidos, por lo que los resultados están sometidos a considerables incertidumbres. Estas características de la ciencia reguladora ayudan a comprender por qué las controversias y el disenso son tan frecuentes, cosa que no ocurre en la ciencia académica que, sin implicaciones políticas, se mueve en un ambiente de consenso teórico y práctico, impidiendo la participación del público y grupos de interés.

3.2. *Ciencia normal / asesoramiento profesional / ciencia posnormal*

En esta misma línea se hallan las consideraciones de S. Funtowicz y J. Ravetz (véase, e.g., 1990a, 1990b) quienes, ampliando la distinción anterior, distinguen entre ciencia normal, asesoramiento profesional y ciencia posnormal.

Concretamente, con la expresión de “ciencia posnormal” los autores quieren destacar la mayor presencia de incertidumbre, complejidad y conflicto en la ciencia y tecnologías modernas. En este sentido, si tradicionalmente se veía a la ciencia como una institución que nos permitía incrementar constantemente nuestro conocimiento cierto y nuestro control efectivo sobre el mundo, hoy en día se percibe que la ciencia debe enfrentarse a las complejidades e incertidumbres presentes en las decisiones tecnológicas y ambientales más urgentes a escala global (véase, e.g., Perrow, 1984; Shrader-Frechette, 1993). Estos problemas ambientales de carácter global poseen peculiaridades comunes que los diferencian de los problemas científicos tradicionales. Su escala es planetaria y su impacto a largo plazo. Además, los fenómenos son nuevos, complejos, variables y no siempre comprendidos en su totalidad. No obstante, y a pesar de estas limitaciones, urge tomar decisiones políticas que pueden tener importantes consecuencias sociales y medioambientales. Como dicen Funtowicz y Ravetz: en la ciencia posnormal se invierte la tradicional oposición entre hechos “duros” y valores “blandos”, lo que tenemos ahora son decisiones duras, para las que los *inputs* científicos son irremediabilmente blandos (1997: 52).

Las limitaciones inherentes a las estrategias tradicionales de resolución de problemas se revelan debido a la propia estructura de los nuevos problemas, donde las decisiones dependen de evaluaciones acerca de posibles estados futuros del medio natural, los recursos y la sociedad humana, que son desconocidos e imposibles de conocer. Pues bien, bajo estas nuevas circunstancias de incertidumbre radical surge un nuevo tipo de estrategia de resolución de problemas. Funtowicz y Ravetz analizan los diferentes tipos de estrategias de

resolución de problemas empleados en términos de dos atributos que muestran la interacción de los aspectos epistémicos y axiológicos: “niveles de incertidumbre” y “apuestas de decisión”, evaluados en niveles bajos y altos.

Es importante constatar que la incertidumbre y las apuestas de decisión son atributos que se oponen a aquellos que se pensaba que caracterizaban a la ciencia tradicional: certeza y neutralidad valorativa. En relación a los niveles de incertidumbre, consideran tres tipos diferentes: técnica, metodológica y epistemológica. Por apuestas de decisión entienden los autores costes, beneficios y, en general, consecuencias de tipo económico, social, medioambiental, ético, etc., para los involucrados en un problema dado. Hay tres ámbitos, correspondientes a los tres tipos de estrategias de resolución de problemas: ciencia aplicada, asesoramiento profesional y ciencia posnormal.

Cuando ambos atributos son mínimos, la investigación rutinaria para la resolución de problemas en sentido kuhniano es adecuada, sin que se genere debate público. Es ciencia “normal” en el sentido de estar dedicada a resolver enigmas de investigación que se supone tienen respuestas. En estos casos, señalan Funtowicz y Ravetz (e.g., 2000: 39 y ss), los procesos normales de evaluación de calidad por parte de la comunidad de pares son suficientes. Cuando alguno de los atributos es de grado medio debe recurrirse a trabajo extra: la habilidad o juicio profesional. La comunidad de pares se extiende más allá de una comunidad de investigación particular. Finalmente, en la ciencia posnormal, cuando se hallan implicados problemas ambientales de carácter global, las decisiones tomadas pueden afectar a la supervivencia de ecosistemas o grupos humanos, por lo que los niveles de incertidumbre son severos. Además, al conllevar un alto nivel de apuestas de decisión, se trata de problemas marcadamente politizados. Es ciencia posnormal porque los ejercicios de resolución de problemas de la ciencia normal (en el sentido kuhniano) ya no son apropiados para la solución de los problemas ambientales globales. La comunidad de pares relevante se ve entonces extendida para incluir a todos los que ponen algo en juego. Hay un lugar para el trabajo técnico de la ciencia aplicada y también para la destreza de juicio de los consultores profesionales. Estos componentes son necesarios y a un mismo tiempo insuficientes: “cuando la ciencia comenzó a ser usada en política, se descubrió que los legos (e.g., los jueces, los periodistas, los científicos de otros campos o los simples ciudadanos) podían adquirir suficiente dominio de la metodología y transformarse en participantes activos del diálogo” (2000: 72).

Las situaciones problemáticas propias de la ciencia posnormal son aquellas en las que los hechos son inciertos, hay valores enfrentados y, además, han de tomarse decisiones urgentes a pesar de que las aportaciones científicas son imprecisas. En esta etapa, el principio orientativo tradicional de la ciencia de consecución de la verdad o, como mínimo, de conocimiento objetivo, se transforma en el principio de calidad (Funtowicz y Ravetz, e.g., 1997, 2000). Dicho principio es crucial para la ciencia posnormal y hace más referencia al

proceso mismo que al producto. Y, en este sentido, sostienen los autores (e.g., 2000), la calidad conlleva la extensión de la tradicional comunidad de pares, lo que supone una democratización del conocimiento y un enriquecimiento del proceso al incluir una mayor diversidad de actores, metodologías, perspectivas y compromisos valorativos.

En nuestra sociedad actual hay numerosos ejemplos de problemas que combinan fuertes apuestas de decisiones y altos niveles de incertidumbre. Algún caso paradigmático de ciencia posnormal podrían ser el diseño de un depósito adecuado para los residuos nucleares que sea seguro durante los próximos 10.000 años; la redacción y aprobación de una normativa que, a nivel mundial, limite la emisión de CO₂ a la atmósfera, o que regule los principios para el cultivo y el comercio de sustancias modificadas genéticamente. Son algunos ejemplos en los que se puede apreciar el giro político de la ciencia; esto es, la cada vez mayor implicación de la ciencia en la formulación de políticas públicas.

4. Conclusión

La reflexión filosófica sobre la naturaleza de la ciencia ha experimentado cambios importantes en las últimas décadas. Aquí hemos tratado de esbozar las líneas principales de dichos cambios mediante lo que hemos denominado el giro histórico, el giro naturalista, el giro social, el giro pragmático y el giro político. Es probablemente este último el que mejor refleja la forma en que típicamente se desarrolla la buena parte de la actividad científica en la sociedad actual. No obstante, conviene tener presente el modo en que este giro político se ha visto favorecido por los cambios experimentados por la filosofía de la ciencia de corte positivista. Los enfoques anteriormente considerados de "ciencia posnormal" o "ciencia reguladora" se ubican dentro del nuevo discurso filosófico sobre la actividad científica y su relación con la tecnología, así como con el medio social y natural. El disenso, el conflicto, la incertidumbre o la complejidad son situaciones habituales, lo que choca con la conclusividad de los factores epistémicos tradicionales. Además, frente al carácter esotérico y autónomo de la ciencia académica, los importantes cambios cuantitativos y cualitativos experimentados por la ciencia actual en el marco de las sociedades contemporáneas, complejas y altamente industrializadas, le exigen salir del laboratorio para implicarse más activamente en la toma de decisiones políticas y en los problemas y demandas sociales.

Buena parte de la ciencia contemporánea se encuadra característicamente en este escenario que refleja una conexión, marcada por la necesidad y dependencia mutua, entre ciencia y política; entre el estudio teórico y el desarrollo de medidas reguladoras para su gestión. Además, por lo general, a partir de datos insuficientes e imprecisos, de datos "blandos", han de tomarse decisio-

nes políticas “duras”. En este sentido, nos parece más óptimo un enfoque que adopte como principio regulativo la calidad del proceso, lo que, a su vez, se supedita a la diversidad de participantes, metodologías y enfoques. Ahora bien, con esto último se está asumiendo, no sólo el giro político, sino el giro histórico, el giro naturalista, el giro social y el giro pragmático de la ciencia. Dicho con otras palabras: se reconoce la importancia de contextualizar histórica y socialmente el estudio de la ciencia, pues no hay un “dique de arena”, un método de racionalidad universal y ahistórico que, al margen de valores e intereses sociales, nos dé las claves para el conocimiento cierto y preciso del mundo.

5. Bibliografía

- AMBROGI, Adelaida (ed.) (1999), *Filosofía de la ciencia: el giro naturalista*, Universitat de les Illes Balears.
- AYER, A. J. (1959), *El positivismo lógico*, México, Fondo de Cultura Económica, 1965.
- BLOOR, David (1976/1992), *Conocimiento e imaginario social*, Barcelona, Gedisa, 1998.
- CALLEBAUT, W. (1991), *Taking the Naturalism Turn: How Real Philosophy of Science Is Done*, Chicago, University of Chicago Press.
- Del CASTILLO, R. (1995), *Conocimiento y acción. El giro pragmático de la filosofía*, Madrid, UNED.
- ECHEVERRÍA, J. (1995), *Introducción a la metodología de la ciencia: la filosofía de la ciencia en el siglo XX*, Madrid, Akal.
- ECHEVERRÍA, J. (1999), *Introducción a la filosofía de la ciencia*, Madrid, Cátedra.
- ECHEVERRÍA, J. (2001), “Tecnociencia y sistemas de valores” en López Cerezo y Sánchez Ron (2001)
- FAERNA, A. M. (1996), *Introducción a la teoría pragmatista del conocimiento*, Madrid, Siglo Veintiuno.
- FEYERABEND, P. (1975), *Tratado contra el método*, Madrid, Tecnos, 1981.
- FUNTOWICZ, Silvio O. y Jerome R. RAVETZ (1990a), “Post-Normal Science: A New Science for New Times”, *Scientific European* 169: 20-22.
- FUNTOWICZ, S.O. y J.R. RAVETZ (1990b), *Uncertainty and Quality in Science for Policy*, Dordrecht, Reidel.
- FUNTOWICZ, S.O. y J. R. RAVETZ (1997), “Problemas ambientales, ciencia post-normal y comunidades de evaluadores extendidas”, en González García M. I., et al., (1997).
- FUNTOWICZ, S.O. y J. R. RAVETZ (2000), *La ciencia posnormal*, Barcelona, Icaria.
- GIERE, Ronald (1985), “Philosophy of Science Naturalized”, *Philosophy of Science*, 52: 331-357.

- GIERE, R. (1988), *Explaining Science. A Cognitive Approach*, Chicago, The University of Chicago Press.
- GIERE, Ronald (1989), "Scientific Rationality as Instrumental Rationality", *Studies of History and Philosophy of Science*, 20: 348-377.
- GONZÁLEZ GARCÍA, M., J.A. LÓPEZ CERREZO y J.L. LUJÁN (1996), *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Madrid, Tecnos.
- GONZÁLEZ GARCÍA, M.I., J.A. LÓPEZ CERREZO y J.L. LUJÁN (eds.) (1997), *Ciencia, tecnología y sociedad: lecturas seleccionadas*, Barcelona, Ariel.
- HANSON, N. R. (1958), *Patrones de descubrimiento*, Madrid, Alianza, 1977.
- JAMES, W. (1907a), "El significado del pragmatismo" en *Pragmatismo*, traducción Luis Rodríguez Aranda, Madrid, Sarpe, 1984.
- JAMES, W. (1907b), "Concepción de la verdad según el pragmatismo" en *Pragmatismo*, traducción Luis Rodríguez Aranda, Madrid, Sarpe, 1984.
- JASANOFF, S. (1995), "Procedural Choices in Regulatory Science", *Technology in Society* 17: 279-293.
- KUHN, Thomas S. (1962/1970), *La estructura de la revoluciones científicas*, México, FCE, 1975.
- LAUDAN, L. (1977), *El progreso y sus problemas*, Madrid, Encuentro, 1986.
- LÓPEZ CERREZO, J. A. y J. M. SÁNCHEZ RON (eds.) (2001), *Ciencia, tecnología, sociedad y cultura en el cambio de siglo*, Madrid, Ciencia Nueva.
- MARTÍNEZ, S. y OLIVÉ, L. (1997), *Epistemología evolucionista*, México, Paidós, 1997.
- MEDIDA, M. y SANMARTÍN, J. (eds), (1990), *Ciencia, tecnología y sociedad*, Barcelona, Anthropos.
- MITCHAM, Carl (1990), "En busca de una nueva relación entre ciencia, tecnología y sociedad" en Medida, M. y Sanmartín, J., 1990.
- PÉREZ de TUDELA, J. (1988), *El pragmatismo americano: acción racional y reconstrucción del sentido*, Madrid, Cíncel.
- PÉREZ FUSTEGUERAS, A. (1988), *La epistemología de Quine*, Madrid, Fundación J. March.
- PERROW, Charles (1984), *Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies*, Nueva York, Basic Books.
- PROCTOR, R. N. (1991), *Value-Free Science?*, Cambridge, Harvard University Press.
- PUTNAM, Hilary (1962), "Lo analítico y lo sintético", *Cuadernos de Crítica*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1983.
- QUINE, W. V. (1951), "Dos dogmas del empirismo" en Quine, 1953.
- QUINE, W. V. (1953), *Desde un punto de vista lógico*, Barcelona, Orbis, 1984.
- QUINE, W. V. (1969), *La relatividad ontológica y otros ensayos*, Madrid, Tecnos, 1974.
- RAVETZ, J. (1971), *Scientific Knowledge and Its Social Problems*, Oxford, Clarendon Press.

- REICHENBACH, R. (1938), *Experience and Prediction*, Chicago, University of Chicago Press.
- RODRÍGUEZ ARANDA, L. (1984), *Pragmatismo*, Madrid, Sarpe.
- RODRÍGUEZ ARANDA, L. (1997), *William James: Lecciones de Pragmatismo*, Madrid, Santillana.
- SHARDER-FRECHETTE, K. (1993), *Burying Uncertainty Risk and the Case Against Geological Disposal of Nuclear Waste*, Berkeley, University of California Press.
- VILLACAÑAS, J. L. (1997), "La tradición del pragmatismo y la idea de verdad" en Villacañas, 1997.
- VILLACAÑAS, J. L. (1997), *Historia de la filosofía contemporánea*, Barcelona, Ariel.