

El naturalismo científico de Ronald Giere y Philip Kitcher.

*Un ensayo de comparación crítica**

Jesús P. ZAMORA BONILLA
(Universidad Carlos III de Madrid)

RESUMEN: Se discute el proyecto de la “naturalización de la filosofía de la ciencia”, a través de las teorías de Ronald Giere y Philip Kitcher. Ambas tienen en común la atención preferente que prestan a los procesos de decisión de los científicos individuales y la defensa de una concepción realista y racionalista de la ciencia. La comparación se lleva a cabo desde una triple perspectiva: su consideración como teorías darwinianas del desarrollo científico, su referencia a los modelos de la psicología cognitiva, y su posible coherencia con la “tesis de la simetría” defendida por los sociólogos de la escuela de Edimburgo.

PALABRAS CLAVE: Naturalismo; racionalidad; epistemología evolutiva; representaciones científicas; realismo; progreso científico.

ABSTRACT: The project of naturalising philosophy of science is analysed through a comparison of Ronald Giere’s and Philip Kitcher’s theories. Both theories have in common the attention they pay to the decision pro-

* Este trabajo se inscribe en el proyecto de investigación PB98-0495-C08-01 (“Axiología y dinámica de la tecnociencia”), financiado por el Ministerio de Educación y Cultura. Una versión anterior fue presentada en la Facultad de Filosofía de la Universidad Complutense en septiembre de 2000; agradezco los comentarios recibidos entonces, especialmente los de Antonio Diéguez y José Sanmartín.

cesses of individual scientists and their defence of a realist and rationalist conception of science. The comparison is carried out from three different perspectives: considering both approaches as Darwinian theories on the development of science, studying the use they make of cognitive models, and analysing the two approaches as applications of the “principle of symmetry” defended by the sociologists of the Edinburgh School.

KEYWORDS: Naturalism; rationality; evolutionary epistemology; scientific representations; realism; scientific progress.

I. Introducción

Una de las corrientes más pujantes en la filosofía de la ciencia de los últimos años ha sido el llamado “naturalismo científico”, entre cuyos representantes más importantes podemos mencionar a autores como Dennet, Giere, Hooker, Hull, Kitcher o Laudan, entre otros. En nuestro país, esta corriente ha captado también la atención de un número considerable de filósofos, y ha propiciado la publicación de una serie de trabajos interesantes.¹ Puesto que existen ya buenas presentaciones de las principales tesis y planteamientos metodológicos del naturalismo, tanto en castellano como en inglés,² el objetivo de este artículo no es el de ofrecer un panorama, ni siquiera parcial, del enfoque, sino analizar desde un punto de vista crítico dos de las obras más importantes producidas dentro de esta corriente, los libros *Explaining Science. A Cognitive Approach*, de Ronald Giere, y *The Advancement of Science. Science without Legend, Objectivity without Illusions*, de Philip Kitcher, que son posiblemente dos de los “buques insignia” del naturalismo, y, en particular, dos de las obras recientes de filosofía de la ciencia más estudiadas en nuestro país. Así, tras una breve discusión introductoria sobre los rasgos fundamentales del naturalismo, dedicaré la sección segunda a ofrecer un esquema del contenido de las dos obras mencionadas, mientras que en la tercera y última sección llevaré a cabo una comparación crítica de las teorías en ellas defendidas, basándome en tres cuestiones

¹ Véanse, p. ej., los volúmenes editados por Pascual Martínez-Freire (1995), Wenceslao González (1998) y Adelaida Ambrogi (1999). Un buen resumen de la teoría de Giere se ofrece en el capítulo 7 de Diéguez (1998).

² En este idioma, véase sobre todo Rosenberg (1996) y Kitcher (1992). Otras obras interesantes son Kornblith (1985), Schmitt (1994) y Stich (1990).

fundamentales desde la perspectiva del naturalismo: la idea de que la evolución de la ciencia es “darwiniana”, el uso de modelos cognitivos en filosofía de la ciencia, y una reflexión sobre la “tesis de la simetría”.

En cuanto a la caracterización del naturalismo en filosofía de la ciencia, podemos definirlo como la tesis según la cual *la ciencia debe ser estudiada como cualquier otro fenómeno empírico* (o “natural”, si entendemos este término muy *grosso modo*), es decir, utilizando los *métodos* de las ciencias empíricas y echando mano de los *conocimientos* científicos más fiables entre los que sean relevantes para la solución de algún problema filosófico sobre la ciencia. La aplicación de estas tesis significa renunciar a una de las posturas más arraigadas sobre la epistemología, y que podemos retrotraer hasta la concepción aristotélica de la lógica, cuando menos: la idea de que el conocimiento del método científico debe ser obtenido *a priori*, como una propedéutica que sería necesario poseer *antes* de empezar a buscar conocimientos específicos sobre la realidad. Según los naturalistas, en cambio, el conocimiento *sobre* la ciencia no estaría a un nivel “superior” al de los propios conocimientos científicos, sino que debería ser exactamente del mismo tipo que éstos. Las principales diferencias entre unos autores y otros *dentro* del naturalismo se referirían a qué ciencia empírica en particular (p. ej., la psicología, la biología, la sociología, la historia, etcétera) se considera más relevante a la hora de explicar la actividad y el conocimiento científicos. Por otro lado, aunque las raíces del naturalismo suelen verse en el artículo de Quine “Naturalización de la Epistemología”³, Rosenberg, en el artículo mencionado en la nota 2, indica razonadamente que estas tesis habían sido defendidas ya (aunque no intensamente desarrolladas) por Ernest Nagel en los cincuenta; y en el fondo, como ha señalado Kitcher, la corriente principal de la epistemología decimonónica anterior a Frege era psicologista, y, por lo tanto, se autoconsideraría empírica. Así pues, el naturalismo no sería una actitud filosófica radicalmente nueva.

Las principales dificultades conceptuales a las que se enfrenta el programa del naturalismo son el problema de la *circularidad* y el de la *normatividad*.⁴ El primero de estos problemas consiste en que el naturalismo parece presuponer la validez de aquello mismo que pretende explicar y juzgar, a saber, los métodos y conocimientos científicos. El hecho de que aquí existe un círculo es algo difícil de negar, y la respuesta de los naturalistas viene a

³ Incluido en Quine (1974).

⁴ V., p. ej., Kornblith (1993) y Lammenranta (1996).

ser que otros enfoques alternativos no salen mejor parados al enfrentarse a esta misma dificultad: por ejemplo, el apriorismo (que defendería la necesidad de partir de fundamentos no empíricos, y absolutamente ciertos, en el análisis de la ciencia) no ha conseguido ofrecer argumentos convincentes sobre cuáles pueden ser los fundamentos del método y del conocimiento científicos, mientras que el relativismo (que asumiría con satisfacción la carencia total de fundamentos) no ha conseguido ofrecer una explicación mínimamente satisfactoria de los éxitos de la ciencia. El naturalismo argüiría, en cambio, que, a falta de apoyos absolutos, no hay más remedio que basarse en los conocimientos más fiables que tengamos a nuestra disposición, mientras sean útiles; y además, podemos añadir, si se consigue dar una explicación científica del funcionamiento de la ciencia, esto mostrará al menos la coherencia interna de la propia actitud científica.

El problema de la normatividad, por su parte, consiste en señalar que, si el naturalismo se limita a describir y explicar el funcionamiento de la ciencia, sus resultados no podrán en ningún caso indicarnos cómo *deben* comportarse los científicos, o si sus decisiones han sido *racionales* (o *correctas*), o qué reglas metodológicas son *válidas*. Si el naturalismo intentase hacer tal cosa, cometería precisamente la “falacia naturalista”: derivar un “deber” a partir de un “ser”. Los naturalistas se defienden de esta crítica argumentando que sólo a través del estudio empírico de la ciencia, de la psicología y de la naturaleza es posible descubrir cuáles son, por un lado, los *finés* que de hecho persiguen los científicos, y cuál es, por otro lado, la *eficiencia* esperable de cada método que se utilice para conseguirlos; si las normas se entienden, pues, como “imperativos hipotéticos”, esto es, como enunciados sobre la eficiencia relativa de los diversos cursos de acción que un científico puede seguir en un momento determinado, entonces no sólo no es problemático el buscar estas normas empíricamente, sino que esa sería la única forma razonable de hacerlo.⁵

II. Esquema de las teorías de Giere y de Kitcher

Dentro de los enfoques naturalistas, las teorías de Ronald Giere y Philip Kitcher destacan por su compromiso con el individualismo (las características “sociales” de la ciencia deberían explicarse a partir de las decisiones de

⁵ Quien más ha insistido en esta solución ha sido Laudan; véase., p. ej., González (1998).

los científicos individuales) y con un temperado racionalismo (en el sentido de que intentan ofrecer una justificación de la objetividad de los métodos y conocimientos científicos). Vamos a ver de forma esquemática cuáles son las tesis principales de ambos autores.

1. Representaciones y juicios en la teoría de Giere

En su obra *Explaining Science*, así como en otros escritos,⁶ Giere interpreta el naturalismo básicamente como el intento de explicar las decisiones de los científicos a partir del supuesto de que éstos son agentes con determinadas capacidades psíquicas, lo que le lleva a utilizar modelos de explicación procedentes de la psicología. En particular, Giere supone que el cognitivismo es la teoría más útil y fiable para cumplir con esta tarea. Desde este punto de vista, los dos problemas centrales en una teoría sobre la investigación científica –que, según este autor, son el de la *naturaleza* de las teorías y el de la *elección* de teoría–, son reinterpretados por Giere como problemas psicológicos, más que como cuestiones lógicas (como lo ha hecho la filosofía de la ciencia tradicional). El primer problema se reduciría a la pregunta de *qué tipo de “mapas cognitivos” son las teorías científicas*, mientras que el segundo podría expresarse como el de *qué mecanismos de decisión emplean los científicos al elegir una teoría*.

Con respecto a la primera cuestión, hay que aclarar que la expresión “mapa cognitivo” se refiere a unas entidades hipotéticas, postuladas por el cognitivismo, y que existirían en los cerebros de, por lo menos, todos los animales superiores; se trata de *representaciones* del entorno (incluyendo, a veces, al propio sujeto), cuya manipulación permite a los animales “solucionar” ciertos problemas. La postulación de estos “mapas” sería la diferencia más notable entre el cognitivismo y el conductismo. Obviamente, los seres humanos también poseerían tales mapas cognitivos, sólo que por lo general mucho más sofisticados que en otros animales, y contando con la posibilidad de *externalizarlos* mediante diagramas, palabras u otros símbolos. Más específicamente, las teorías científicas consistirían en *familias de “modelos”* (y, a menudo, en familias de tales familias), siendo cada uno de estos modelos un mapa cognitivo individualizado, que representaría un tipo de situación posible. Estos modelos contienen por lo general elementos no-lingüísticos (p.

⁶ Véanse en especial los artículos recogidos en Giere (1999).

ej., visuales), aparte de los elementos lingüísticos (e. d., conceptuales) considerados tradicionalmente,⁷ y están relacionados entre sí, dentro de una teoría, por ciertos *vínculos* cognitivos, de entre los que el más importante es el de *semejanza* respecto a un modelo “típico” de cada familia.⁸ A su vez, cada modelo o familia de modelos puede llevar asociada una *hipótesis de aplicabilidad*, que afirmaría que aquel “mapa cognitivo” es más o menos semejante a algún sistema o tipo de sistemas existente en la realidad.⁹

De esta descripción de las teorías científicas Giere deduce varias consecuencias. En primer lugar, de una “misma” teoría pueden existir múltiples *versiones* distintas, dependiendo, sobre todo, de los “modelos típicos” y “criterios de semejanza” que se consideren prioritarios (esto dependerá de la enseñanza recibida, de los intereses investigadores, de las aplicaciones previstas, del estilo cognitivo de cada científico, etc.). Segundo, incluso una sola versión de una teoría es una *entidad abierta*: siempre pueden modificarse sus modelos, añadirse otros nuevos, cambiar las hipótesis de aplicabilidad, etcétera. Tercero, las teorías *no pueden axiomatizarse*, salvo de forma trivial (los axiomas serían las definiciones de cada modelo, y los teoremas estarían referidos sólo a uno o varios modelos, siendo aplicables sólo a algunos sistemas reales). En cuarto lugar, las teorías no se refieren a *leyes naturales*, es decir, principios que se aplicarían de forma exacta a todo un dominio de sistemas (o al “universo”), y que, en caso de existir, serían el correlato real de los axiomas de las teorías. Finalmente, a pesar de todo es posible defender una interpretación *realista* de las teorías científicas, tanto en el sentido de que

⁷ Tanto en los enfoques sintácticos (Carnap, Hempel) como semánticos (Sneed, Van Fraassen) de las teorías científicas (supongo al lector suficientemente familiarizado con estos enfoques, que en todo caso aparecen recogidos en casi todas las introducciones recientes a la filosofía de la ciencia; p. ej., v. Díez Calzada y Moulines (1997)).

⁸ Estos “modelos típicos” desempeñarían, en parte, un papel análogo al de los “ejemplares” en la teoría de Thomas Kuhn.

⁹ Frente al empirismo de Van Fraassen, Giere sostiene que, para los científicos, la semejanza entre un modelo y un sistema real no tiene por qué limitarse a sus aspectos observables. A su vez, frente al realismo teórico de Popper o Boyd, afirma que lo importante es la semejanza entre ambos sistemas, y no su “correspondencia” (y, además, la semejanza es una cuestión tanto de *grados* –lo que Popper aceptaría en su teoría de la verosimilitud– como de *aspectos* –lo que hace de la semejanza una cuestión mucho más subjetiva de lo que Popper llegaría a admitir–). Sobre los problemas de la noción de correspondencia y representación, ver Ibarra y Mormann (1997) y Echeverría (1998). Nótese también la semejanza entre las “hipótesis de aplicabilidad” de Giere y la noción sneediana de “aserción empírica de una teoría”, sobre todo en su versión aproximativa debida a Moulines; v., p. ej., Moulines (1982).

su *finalidad* es describir aproximadamente el verdadero funcionamiento de los sistemas realmente existentes, en general inobservables, como en el sentido de que las estrategias de los científicos han conseguido de hecho un notable grado de *progreso* en la consecución de esa finalidad.

Con respecto a la segunda cuestión (la de cómo eligen los científicos las teorías más apropiadas), Giere comienza criticando el modelo apriorista más común en la filosofía anglosajona actual, el bayesianismo, que podemos considerar como la parte epistémica de la teoría estándar de la elección racional. Según este enfoque (seguramente el heredero más directo del confirmacionismo carnapiano), la racionalidad científica consistiría en la capacidad de evaluar el grado de probabilidad que cada hipótesis teórica posee dada la evidencia empírica disponible en cada momento; una vez estimada dicha probabilidad por cada científico, éstos no tendrían necesidad de “escoger” entre todas las teorías posibles, sino que se limitarían a reconocer el grado de probabilidad de cada una.¹⁰ Los principales inconvenientes del bayesianismo son, según Giere, los tres siguientes: a) los seres humanos son bastante ineficientes al manejar probabilidades condicionadas (p. ej., la probabilidad de una causa conocidos algunos efectos), como queda de manifiesto en múltiples experimentos psicológicos; b) cada científico puede otorgar un grado de probabilidad distinto a las mismas teorías basándose en la misma evidencia empírica;¹¹ y c) en la práctica, los científicos *seleccionan* teorías, en vez de limitarse a otorgarles grados de probabilidad.

Giere propone utilizar, en cambio, la teoría de la “racionalidad limitada” de Herbert Simon,¹² según la cual los sujetos no toman sus decisiones maximizando una función de utilidad, sino aplicando criterios de decisión parciales e imperfectos (en el sentido de que no garantizan obtener el resultado óptimo), si bien tienen la ventaja de no requerir una capacidad cognitiva

¹⁰ El bayesianismo no es apriorista en el sentido de que no otorgue valor a la experiencia como fuente de conocimiento, sino porque especifica *a priori* un *criterio* absoluto de racionalidad, no basado en el estudio empírico de las decisiones de los científicos. La teoría tradicional de la elección racional contiene, además, la hipótesis de que los agentes toman aquellas decisiones que *maximizan* una función de utilidad esperada, basada a su vez en aquellas probabilidades y en unas preferencias bien definidas. Una buena introducción al bayesianismo es Howson y Urbach (1989).

¹¹ Para ser más exactos, existe un teorema que afirma que la probabilidad que cada sujeto otorga a una hipótesis tiende a igualarse a la que le otorgan los demás cuando la cantidad de evidencia de que disponen tiende a infinito, pero nada garantiza que esto ocurra en un plazo de tiempo razonablemente breve.

¹² V., p. ej., Simon (1983).

extraordinaria; si con estos criterios no se logra obtener ningún resultado satisfactorio, el sujeto disminuirá su “nivel de aspiración”, y lo incrementará si se encuentran muchas decisiones satisfactorias demasiado pronto. Con este modelo en mente, nuestro autor representa la decisión de adoptar una u otra teoría del siguiente modo: para un científico “de mente abierta” será satisfactorio adoptar una teoría correcta, e insatisfactorio adoptar una incorrecta; si los científicos siguen la regla de “elegir aquella teoría que haga mejores predicciones” (como de hecho lo hacen, según argumenta nuestro autor), entonces, si entre las teorías propuestas hay alguna correcta, ésta será la que los científicos elijan normalmente, y, por lo tanto, la regla es razonable en el sentido de que el seguirla garantiza que los científicos se encontrarán en una situación satisfactoria más a menudo que en una situación insatisfactoria. De este modo, la estrategia seguida por los científicos es *racional*, no en el sentido fuerte de que con ella se asegure la maximización de una cierta función de utilidad (que, podemos añadir, tampoco estaría claro cuál debería ser), sino en el sentido más débil de que se trata de una estrategia que conduce a los científicos a resultados razonablemente aceptables.

2. *Prácticas, progreso y método en la teoría de Kitcher*

Pasando a nuestro segundo autor, Kitcher comienza indicando que, si queremos desarrollar una teoría empírica de la ciencia, debemos comenzar ofreciendo una *descripción* lo más detallada del estado de una disciplina; tal descripción debería especificar todos los estados mentales, acciones y capacidades de cada uno de sus miembros. Esto, por supuesto, no es realizable ni útil; Kitcher elige, pues, dos posibles “niveles de agregación” para simplificar la descripción del estado de una ciencia. El primero de ellos es lo que denomina “*práctica individual*”, que contiene, respecto a un individuo y en un momento determinado:

- a) el *lenguaje* que usa en su trabajo profesional;
- b) las preguntas que identifica como *problemas significativos*;
- c) los enunciados (diagramas, etc.) que acepta como *respuestas* adecuadas a *algunos* de esos problemas;
- d) los patrones de razonamiento que acepta como *esquemas explicativos válidos*, y, finalmente,
- e) los criterios y ejemplos estándar de *fuentes de información fiables* (métodos empíricos, informes de colegas y esquemas de razonamiento –no explicativos–).

A su vez, el otro nivel de agregación es la “*práctica consensual*” de una comunidad científica, que, en un momento determinado, contendrá:

a) para cada elemento de la lista anterior, la *intersección* de los correspondientes a cada miembro de la comunidad;

b) diversos factores sociales relativos a la *organización* de la comunidad (por ejemplo, relaciones con otras comunidades, relaciones de autoridad o división en subcomunidades), y

c) un *consenso virtual* derivado de todo lo anterior, que indica aquel cuerpo de conocimientos en los que todos los miembros de la comunidad están de acuerdo *implícitamente* si utilizan debidamente los criterios referidos en el apartado e) de la lista anterior, y que, por su inmenso volumen, no existe, ni puede existir, “en la cabeza” de cada científico; éste es seguramente el elemento más importante, pues constituye la verdadera descripción del “el estado de los conocimientos en un campo determinado”.¹³

Las prácticas individuales, y con ellas las colectivas, pueden cambiar a través de dos tipos de procesos diferentes, que Kitcher denomina “*encuentros con la naturaleza*” (observaciones y razonamientos “en solitario”), y “*conversaciones con los colegas*”. Esta distinción no presupone la existencia de algo así como “datos empíricos infalibles”, pues el resultado de los “encuentros con la naturaleza” está determinado por el estado cognitivo previo del científico, que a su vez depende parcialmente de sus interacciones sociales anteriores.

Una vez hechas estas distinciones, el problema metodológico fundamental, para Kitcher, será el de *cómo puede conducir la evolución de las prácticas consensuales a un progreso cognitivo*. Para responder esta pregunta es necesario *definir* la noción de progreso y analizar los *métodos* que permitirán realizarlo. Pues bien, según nuestro autor el progreso cognitivo consiste en obtener un conocimiento cada vez más preciso de las auténticas *clases naturales*, y de las auténticas *relaciones de dependencia* entre unos tipos de acontecimientos y otros. Podemos distinguir:

a) *Progreso conceptual*: consiste en el cambio del lenguaje, abandonando términos que no se referían a ninguna clase natural, añadiendo términos que se refieren a clases no especificadas antes, o mejorando los modos de especificación de las clases ya identificadas.

¹³ Además de todos estos elementos, cada científico tendrá ciertos *finés*, que determinarán sus decisiones y afectarán a algunos elementos de sus prácticas individuales. Kitcher distingue fines epistémicos frente a no-epistémicos, y personales frente a impersonales (“colectivos”).

b) *Progreso explicativo*: se consigue eliminando algún esquema explicativo incorrecto, añadiendo alguno correcto, o refinando o extendiendo correctamente algún esquema anterior.

c) *Progreso erotético*: consiste en la mejora de nuestra capacidad de plantear (y responder correctamente) preguntas genuinamente significativas (es decir, aquellas que presuponen esquemas explicativos correctos). Kitcher distingue entre *preguntas de aplicación* (extensión de un esquema) y *preguntas de presuposición* (hechos que deben darse si el esquema es válido; p. ej., si las radiaciones electromagnéticas son vibraciones de un éter, ¿cuáles deben ser las propiedades de este éter?); también distingue entre preguntas significativas primarias y derivadas (aquellas que es necesario responder para poder responder luego otras; p. ej., para calcular el diámetro de la tierra, Eratóstenes hubo de calcular primero el ángulo con que se proyectaban los rayos del sol en el cénit en dos lugares alejados).

c) *Progreso instrumental*: consiste en las modificaciones de las técnicas empíricas y de cálculo, o de la organización social de la ciencia, que facilitan alguno de los otros tipos de progreso.

Como puede verse, todas estas definiciones presuponen la existencia de algunas categorías conceptuales *adecuadas*, esquemas explicativos *correctos* y enunciados *verdaderos* (o, al menos, de algunos elementos de este tipo más correctos que otros alternativos). El principal argumento que presenta Kitcher para “rehabilitar” la noción de verdad va dirigido especialmente contra la llamada “inducción pesimista”,¹⁴ que afirma que casi todas las teorías que en su día fueron exitosas (p. ej., la astronomía de Ptolomeo, la teoría del calórico, la teoría del éter electromagnético, etc.) han terminado siendo abandonadas, y mostrándose que sus términos centrales no poseían referencia real. A esta generalización histórica podemos oponerle, según Kitcher, una “*inducción optimista*”, según la cual las teorías del pasado parecen, en general, aproximaciones sucesivas a la descripción del mundo que ofrecen las teorías actuales (p. ej., la teoría de Newton ofrece una visión del universo más parecida a la que tenemos hoy en día que la de Copérnico, y ésta que la de Ptolomeo), mientras casi todas las entidades eliminadas de las teorías pasadas eran precisamente las menos funcionales (p. ej., lo importante de la teoría de Maxwell eran las ecuaciones del campo electromagnético, no la suposición de que las ondas se transmitían en un éter).

¹⁴ Un argumento especialmente desarrollado en Laudan (1981).

Por último, con respecto a los procedimientos para llevar a cabo efectivamente un progreso cognitivo, Kitcher presenta especialmente éstos:

a) *Técnicas de observación*: éstas nos permiten observar algo real cuando somos capaces de mostrar, mediante ellas, un “virtuosismo” discriminatorio y predictivo sobre observaciones realizadas independientemente; hay que destacar el hecho de que *no* es preciso, para ello, poseer una teoría que explique cómo funcionan esas técnicas.¹⁵

b) *Inducción eliminativa*: el “conocimiento de fondo” permite normalmente reducir a un pequeño número el conjunto de hipótesis alternativas razonables; con este pequeño conjunto puede mostrarse, en los casos favorables, que los datos empíricos son inconsistentes con todas aquellas hipótesis salvo con una, que será, por tanto, verdadera, si el “conocimiento de fondo” lo es.

c) *Árboles de escape*: cuando un científico se ve llevado a aceptar dos enunciados contradictorios, va seleccionando cada uno de los enunciados de los que ha derivado alguno de los primeros, y va examinando las *pérdidas explicativas* que implicaría la eliminación o sustitución de cada uno de los segundos; por último, elige aquella opción cuyos costes son menores. Si todas las opciones tienen un coste excesivo, se explora la posibilidad de modificar algún elemento más básico: el lenguaje, los esquemas explicativos, las técnicas de observación, etc.¹⁶

d) *Diseño de la organización social de la ciencia*: distintos tipos de organización pueden hacer que el grado de progreso cognitivo sea mayor o menor. Por ejemplo, si se permite que cada científico elija la teoría que más le interese elegir, entonces una comunidad formada por científicos motivados por intereses personales puede ser, en ciertas circunstancias, más eficaz en la consecución de los fines epistémicos colectivos que otra forma por individuos motivados sólo por intereses epistémicos: estos últimos aceptarían siempre, según Kitcher, la teoría mejor confirmada, mientras que algunos de los movidos por el reconocimiento pueden aceptar trabajar con teorías peor confirmadas (si la menor competencia que existe entre quienes trabajan con ellas com-

¹⁵ Frente a lo sugerido por autores como Shapin y Collins (para una buena introducción a estos enfoques, y a otros en sociología de la ciencia, ver González García, López Cerezo y Luján (1997)).

¹⁶ Este método tiene el problema, no obstante de que es difícil, si no imposible, saber si se han agotado realmente *todas* las posibilidades de modificación de aquellos elementos básicos. De manera análoga, el método de la inducción eliminativa presupone que el conocimiento de fondo es correcto y que, por lo tanto, no hay teorías alternativas inexploradas.

pensa la menor probabilidad de éxito); en este caso, el “egoísmo” favorece la exploración de muchas vías de investigación, cuyo éxito futuro es poco probable pero no imposible.¹⁷

Todos estos métodos (salvo los de la última clase) son abundantemente ilustrados por Kitcher con ejemplos históricos que intentan mostrar que, lejos de tratarse de meros ejercicios de lógica, semántica o epistemología formal, aquellas estrategias metodológicas son plenamente factibles y, en muchos casos, exitosas. En resumen, Kitcher pretende convencer a sus lectores (y en esto coincide con Giere) de que, si se nos permite la expresión, bajando los fines tradicionales de la ciencia (el conocimiento objetivo de la realidad) a la altura de los científicos de carne y hueso, existen estrategias que permiten alcanzar esos fines de forma relativamente satisfactoria.

III. Elementos de comparación crítica

Como se indicaba en la introducción, en esta última sección no ofreceré una comparación punto por punto de las teorías de Giere y Kitcher, sino que plantearé tres perspectivas bajo las que dichas teorías muestran algunas de sus facetas más relevantes desde el punto de vista filosófico, si bien son facetas que, como comprobaremos, a veces se muestran como debilidades de aquellas teorías. Se trata de tres perspectivas fundamentales para un planteamiento naturalista del estudio de la ciencia: la primera de ellas (“la evolución de la ciencia como un proceso darwiniano”), porque el paradigma evolutivo es en el que se concretan de modo predilecto los enfoques naturalistas¹⁸; la segunda (“el uso de modelos cognitivos”), porque es especialmente empleada por nuestros dos autores como marca distintiva frente a otros naturalismos, y la tercera (“la racionalidad y el principio de simetría”), porque permite contrastar los planteamientos de Giere y Kitcher con otros enfoques más radicales.¹⁹

¹⁷ Podríamos criticar que, si la comunidad “altruista” sabe esto, puede imitar las decisiones de los “egoístas”, con lo que la primera comunidad no podría ser nunca peor, epistémicamente, que la segunda.

¹⁸ Cf. Rosenberg (1996).

¹⁹ Otro punto de vista desde el que sería muy interesante analizar ambas teorías es el de los mecanismos de interacción entre científicos, aspecto que Giere aborda muy escasamente, y que Kitcher, en cambio, desarrolla de forma prolija mediante idealizaciones basadas en la teoría de juegos. El tema es lo suficientemente complejo como para dedicarle un artículo en

1. La evolución de la ciencia como un proceso darwiniano

Que el desarrollo del conocimiento científico es un proceso evolutivo ha sido supuesto por numerosos filósofos, entre los que podemos destacar a Popper y a Toulmin, pero han sido los naturalistas los que han intentado desarrollar de forma más explícita la idea de que dicho proceso evolutivo sigue una pauta darwiniana.²⁰ Un modelo darwiniano de evolución se caracteriza por poseer tres mecanismos: uno de variación (que hace que los individuos de una misma población difieran entre sí y de sus progenitores), uno de selección (que hace que no todos los individuos tengan las mismas probabilidades de tener descendencia) y, finalmente, uno de transmisión (que explica la forma como los genes pasan de una generación a otra).

Con respecto a la *variación*, tanto Giere como Kitcher, y en general los naturalistas, piensan que la existencia de variabilidad en la ciencia, tanto a nivel de hipótesis o teorías, como a nivel de las estrategias metodológicas usadas por cada investigador, no sólo es *inevitable* (por los distintos “recursos cognitivos” que posee cada científico, dependiendo sobre todo de sus azares biográficos), sino que también es *beneficiosa*, porque en la mente de un solo científico no “cabe” todo el conocimiento generado en su disciplina (con lo que en la mente de cada uno debe haber contenidos parcialmente distintos), y también porque la variabilidad es la que hace posible la adaptación a situaciones nuevas.

Es interesante comparar la actitud del naturalismo ante la variabilidad con la mostrada por otros enfoques; por ejemplo, para el empirismo lógico y sus descendientes inmediatos, la variación (el hecho de que dos científicos tengan ideas distintas) equivaldría, bien a un error (pues, si esas ideas son contradictorias, alguna debe ser falsa), bien a la ignorancia (cuando la diferencia se debe a que uno de los científicos no posee ninguna respuesta a un problema, y los otros sí). El falsacionismo, en cambio, bendecía la existencia de variación, pero la limitaba a la necesidad de inventar continuamente hipótesis nuevas, mientras que no aceptaba ninguna variabilidad en cuanto a la metodología que debe usarse en la investigación, a saber, el método de las conjeturas y los intentos de refutación. Finalmente, el anarquismo de Feyerabend admite y aplaude también la proliferación de teorías y de meto-

exclusiva, y por ese motivo lo dejo para otra ocasión. El lector curioso puede consultar algunos comentarios críticos a la “teoría económica de la ciencia” de Kitcher en los artículos Hands (1995), Levi (1995) y Mirowski (1995).

²⁰ El ejemplo más destacado es el de David Hull (1988).

dologías, pero, al contrario que los naturalistas, no señala ningún criterio por el que seleccionar las “mejores” teorías y métodos.

Ahora bien, la persistencia de la variabilidad en una población (ya sea ésta biológica o científica) es siempre algo difícil de explicar desde una perspectiva *seleccionista*, como es la darwiniana, pues ¿no deberían dejar de darse las variedades “menos eficientes” una vez que el mecanismo de selección ha operado? La teoría sintética de la evolución consigue dar cuenta de esta posible anomalía acudiendo a las leyes de Mendel y a la existencia de mutaciones, pero no está muy claro qué explicación podría ofrecerse en el caso de la evolución de las ideas científicas. El problema, para expresarlo brevemente, es éste: ¿cómo puede un científico poseer “recursos cognitivos” distintos a los de sus colegas, si estos recursos son, al fin y al cabo, ideas o técnicas que han debido ser *seleccionadas* en algún momento anterior, es decir, si los recursos alternativos a aquéllos han debido ser *ya* eliminados?

Aunque Giere y Kitcher no ofrecen ninguna respuesta explícitamente a esta cuestión, creo que es posible ofrecer algunos argumentos que ellos seguramente podrían aceptar. Por ejemplo, la diferencia entre los recursos cognitivos poseídos por cada científico podría deberse simplemente a que ningún individuo puede poseer él solo todos los recursos necesarios, y entonces cada uno tiene, por lo general, sólo un subconjunto de los recursos pertinentes para resolver un problema; esto apoyaría la necesidad de *cooperación* entre científicos con recursos complementarios. En segundo lugar, el mecanismo selectivo podría ir reduciendo, para cada problema, los *tipos* de soluciones aceptables, pero los científicos podrían desarrollar *variedades* diferentes de solución dentro de un mismo tipo. Una tercera respuesta podría ser que el mecanismo de selección no elimina necesariamente todas las variedades competidoras, exactamente igual que en el proceso de evolución biológica: recuérdese lo que dijimos al final del apartado anterior, sobre que algunos científicos pueden encontrar interesante defender teorías “peor confirmadas”. Creo que las dos primeras respuestas serían más coherentes con la concepción de Giere, mientras que la tercera la apoyaría Kitcher en mayor medida.

Con respecto al mecanismo de *selección*, Giere y Kitcher están de acuerdo en que el más importante es la *eliminación de alternativas por el peso acumulado de los argumentos empíricos*, aunque, como veremos, existe una importante discrepancia en cuanto al modo más idóneo de llevar a cabo dicha eliminación. Si comparamos de nuevo esta idea con otros enfoques, podemos señalar que, para el constructivismo social, el peso de los factores empíricos no es el más determinante, y las teorías seleccionadas socialmente no mues-

tran ninguna tendencia a ser objetivamente más válidas que las competidoras; por su parte, para los empiristas, las teorías seleccionadas no tendrían por qué corresponderse con la realidad, al menos en sus aspectos inobservables.

La principal diferencia entre Giere y Kitcher a propósito del mecanismo de selección radica en la importancia del criterio del éxito predictivo. Kitcher es quien, en particular, argumenta que dicho criterio, aunque útil, no es determinante. La razón que da es la siguiente: si usamos la experiencia para “eliminar hipótesis alternativas”, no es sólo porque gracias a ella podamos refutar algunas hipótesis *efectivamente propuestas*, sino porque debe servirnos también para eliminar, en la medida de lo posible, todas las hipótesis *concebibles* (lo que Kitcher denomina “dudas residuales” sobre la corrección de la hipótesis mejor confirmada). Al eliminar estas dudas, hemos de considerar dos escenarios; en el primero, nuestro “conocimiento de fondo” nos indica que el espacio de hipótesis alternativas estudiadas es completo, basta con que todas menos una hayan sido refutadas por la experiencia para que la superviviente sea aceptada como verdadera, *aunque ésta no haga predicciones “asombrosas”*; en el segundo escenario, es razonable pensar que hay muchas hipótesis alternativas no consideradas, y entonces las “dudas residuales” pueden reducirse de dos modos: con éxitos predictivos nuevos y sorprendentes (que eliminan “de un golpe” todas las hipótesis imaginables que sean inconsistentes con la predicción), o bien con la *acumulación de casos confirmatorios* (pues si alguna hipótesis ignorada fuera correcta, probablemente algunos de esos casos tendrían que refutar la hipótesis que tenemos). La primera de estas dos últimas estrategias sería más habitual en las ciencias experimentales, mientras que la segunda lo sería en las ciencias más basadas en la observación.

Una posible crítica al mecanismo de selección propuesto por Giere y Kitcher sería que, en el fondo, no es coherente con la idea de una “selección *natural*”, puesto que el criterio de elección de teorías es intencional, y no la operación de un “relojero ciego”. Dicho de otro modo, la imagen que se nos ofrece de la evolución de la ciencia sería más lamarckiana que darwiniana.²¹ Esta crítica, empero, creo que está fuera de lugar, pues la teoría de Darwin muestra precisamente que el “criterio” de selección en la naturaleza es *precisamente el mismo* que en la selección artificial de variedades de seres vivos, a saber, la diferenciación en el éxito reproductivo. Los criadores de caballos de carreras no hacen correr mucho a los padres para que tengan hijos más

²¹ En este sentido podríamos interpretar la crítica formulada en Castrodeza (1998).

veloces (lo que sería un criterio de selección lamarckiano), sino que se limitan a favorecer la reproducción de los especímenes más rápidos; es cierto que la *finalidad* de la cría es artificial, en el sentido de que es la que es porque es la deseada por los criadores, y no la determinada por el “ecosistema natural” de los caballos,²² pero de aquí no se sigue que no pueda existir un progreso bien definido hacia la consecución de esa finalidad. Del mismo modo, también es cierto que el *objetivo* que persiguen los científicos (la representación de la realidad, si hacemos caso a Giere y Kitcher) es un objetivo “artificial”, pero nuestros autores argumentan coherentemente que las estrategias metodológicas de los científicos permiten seleccionar aquellas teorías que suponen un progreso hacia aquel objetivo.

Finalmente, Giere y Kitcher sólo mencionan muy de pasada los posibles mecanismos de *transmisión* de las ideas científicas, en especial, el aprendizaje, pero, a pesar de su silencio, aquí también se plantean problemas filosóficos interesantes. Por ejemplo, ¿por qué aceptan los científicos “perdedores” transmitir, es decir, *enseñar*, las ideas de los “ganadores” (y no sólo *reconocerlas* como tales), en lugar de transmitir las suyas propias?; ¿y por qué “aceptan” los estudiantes las teorías que se les enseñan? Con respecto a esta última cuestión, parece que debería transmitirse también, junto con dichas ideas, algún “vestigio” del proceso de selección que las convirtió en “ganadoras”, pero, como han mostrado los historiadores de la ciencia, este “vestigio” más bien suele *falsear* la verdadera evolución de dicho proceso. Sería interesante estudiar cómo afectan a la evolución del conocimiento científico estos y otros problemas sobre los mecanismos de transmisión.

2. El uso de modelos cognitivos

Posiblemente, la crítica más severa que han recibido los enfoques de Giere y Kitcher es la de que, a pesar de intentar basarse en una descripción y una explicación *empíricas* del funcionamiento de las actividades cognitivas que entran en juego en el proceso de la ciencia, el lector de las obras de ambos autores encuentra en ellas bastante poca investigación psicológica genuina, y sí muchas discusiones tradicionales sobre la verdad, el realismo,

²² Pero, ¿acaso no pertenecen los fines lúdicos y económicos de los criadores al *ecosistema natural* de los caballos de carreras, si dichos fines son también un resultado de la selección natural? Asimismo, ¿no puede haber sido inscrito en nuestro cerebro, mediante la selección natural, el *deseo* de poseer “mapas cognitivos” fiables?

el progreso y la racionalidad, revestidas meramente con un nuevo lenguaje psicologista. La ausencia de un estudio empírico mínimamente serio de los procesos cognitivos de los científicos es más notable en Kitcher, donde, como ha señalado Miriam Solomon (de forma tal vez exagerada), las nociones centrales de “práctica individual” y “práctica consensual” *no contienen elementos realmente “prácticos”*.²³ Como hemos visto, Giere sí se molesta en formular una buena parte de su teoría en términos de la psicología cognitiva, pero creo que puede mostrarse que el uso que hace de esta disciplina es notablemente superficial, y, en algunos casos, incluso erróneo.

En particular, cuando Giere presenta su modelo de “matriz de decisión” del científico, las casillas de esta matriz están formadas por la combinación de un “estado del mundo” (p. ej., “la teoría *A* es correcta”) y de una estrategia por parte del científico (p. ej., “aceptar *A*”). Posteriormente se establece una distinción entre las casillas “satisfactorias” para el científico y las “insatisfactorias”. Pero, en buenos términos psicológicos, sólo tiene sentido considerar “satisfactorio” o “insatisfactorio” algo que pueda ser *experimentado como tal* por el sujeto, mientras que, por la propia construcción del argumento de Giere, los científicos *ignorán* cuál es el verdadero estado del mundo, y por lo tanto, no saben si se encuentran en una casilla o en otra. Por otro lado, el objeto sobre el que se mide el grado de satisfacción debe ser un acontecimiento que es en alguna medida *causado* por la decisión tomada por el sujeto. Así pues, para que el modelo tuviese una mayor validez empírica, sería necesario que los “estados del mundo” fueran substituídos por alternativas más fácilmente identificables por los científicos; por ejemplo, en lugar de “la teoría *A* es correcta”, una alternativa relevante podría ser “la teoría *A* ha seguido haciendo predicciones correctas”, o bien “la teoría *A* ha sido aceptada por una elevada proporción de científicos”. Desgraciadamente para el proyecto de Giere, la primera opción convertiría en indistinguible su propio

²³ Cf. Solomon (1995). Esta crítica me parece un tanto exagerada porque, al fin y al cabo, el último *item* de la lista de elementos de las prácticas individuales es esencialmente práctico: los criterios que identifican las fuentes de información fiables (en la lista original de Kitcher, cada *tipo* de fuente es un elemento separado). Estos criterios son “prácticos” en el sentido de que le indican al científico qué puede o debe *hacer* para obtener información (qué revistas consultar, qué instrumentos utilizar y cómo, etcétera). En defensa de Kitcher, pienso que, aunque puedan existir muchos problemas psicológicos interesantes en relación con estos criterios, su aplicación no será problemática por lo general desde el punto de vista de las capacidades cognitivas de los sujetos, y, por lo tanto, tal vez podemos estudiar la evolución y la aplicación de dichos criterios sin preocuparnos mucho de aquellos problemas cognitivos. V. también Fuller (1994) y Shanahan (1997).

enfoque de uno instrumentalista (pues, ¿en qué se distinguiría un científico que busca “descripciones correctas de la realidad” de uno que se limita a buscar “hipótesis cuyas predicciones se cumplen en la mayor medida posible”?), mientras que la segunda sería mucho menos cognitivista que sociologista (pues lo que le interesaría al científico no sería tanto hallar una teoría correcta cuanto una teoría que sea finalmente aceptada por sus colegas).

Con respecto a su discusión sobre la naturaleza de las teorías científicas, Giere las presenta por un lado como “mapas cognitivos”, tal como hemos visto, pero por otro lado añade que dichas teorías vienen acompañadas por “hipótesis de aplicabilidad”. Cabe preguntarse por la naturaleza *psicológica* de esta “hipótesis”: ¿es ella misma un “mapa cognitivo”? ¿o acaso las afirmaciones con contenido proposicional no son ellas mismas *representaciones* posibles de la realidad? Pero, si la hipótesis (*H*) de que “cierta porción de la realidad se asemeja a una cierta representación (*R*)” es ella misma una representación, y si todas las representaciones van acompañadas de hipótesis sobre su aplicabilidad, entonces, también debería haber una hipótesis (*H'*) según la cual “*H* se asemeja más o menos a una parte de la realidad”, y así sucesivamente. Creo que este problema debería ser aclarado por cualquier explicación naturalista del conocimiento en general, y del conocimiento científico en particular.

3. La racionalidad y el principio de simetría

El llamado “principio de simetría” fue propuesto por los sociólogos encuadrados en el “Programa Fuerte”, y particularmente por David Bloor.²⁴ Dicho principio afirma que las creencias “racionales” o “verdaderas” deben ser explicadas según el *mismo* tipo de procesos causales que las “irracionales” o “falsas”. Si bien esta tesis tiene su origen en una escuela sociológica, creo que podemos llegar a considerarla incluso como una definición del propio naturalismo, si entendemos éste como el intento de ofrecer una explicación *natural* del conocimiento científico, una explicación bajo la cual deberían caer *todas* las teorías, no sólo las que ahora consideramos más aceptables. Ahora bien, algunos autores (muy especialmente algunos seguidores del Programa Fuerte, pero aún más los llamados “etnometodólogos”, como Knorr-Cetina o Latour)²⁵ han derivado de este principio la conclusión de que

²⁴ V. Bloor (1976).

²⁵ V. Knorr-Cetina (1981) y Latour (1992).

no hay ninguna diferencia epistémica intrínseca entre ambos tipos de creencia, sino los términos “verdadero” y “falso”, o “racional” e “irracional”, son meramente calificativos con los que mostramos nuestro acuerdo o desacuerdo con un enunciado.²⁶

Según Giere y Kitcher, si las creencias son en el fondo estados cognitivos de nuestro cerebro, y si existen ciertas interacciones causales “naturales” entre esos estados y la naturaleza que nos rodea, entonces no hay razón alguna por la que no pueda existir entre ambas cosas (los estados mentales, por un lado, y la naturaleza, por otro) alguna relación de correspondencia (según Kitcher) o de semejanza (según Giere) a partir de la cual podamos definir la *adecuación* de nuestras creencias. Al fin y al cabo, los mapas cognitivos de los animales superiores pueden ser, en cuanto representaciones, más o menos adecuados, incrementando, cuando lo son, las posibilidades de supervivencia de esos animales; estos mapas se generan por un proceso completamente natural, que también produce a veces mapas cognitivos “defectuosos”, conduciendo a la muerte al animal que tiene la mala suerte de llevarlos en su cerebro.

Una vez definida la adecuación de una creencia o mapa cognitivo, es fácil definir la *racionalidad epistémica*, como el uso de aquellos procedimientos de adquisición o cambio de creencias que suelen generar estados cognitivos “adecuados”.²⁷ Esta estrategia para definir la racionalidad es perfectamente coherente, me parece, con el principio de simetría, pues con ella las creencias racionales y las irracionales se explican con el mismo *tipo* de causas: la interacción causal entre nuestros estados cognitivos y la naturaleza, y el uso de algún procedimiento de modificación de estados cognitivos. La estrategia, por otro lado, puede servir como apoyo de la interpretación realista de las teorías científicas, pues la explicación que el realismo ofrece del origen de nuestras creencias perceptivas y del éxito de nuestras teorías (básicamente, que nuestras creencias dependen de nuestra interacción con un entorno independiente de ellas, y que las teorías con un elevado éxito empírico lo tienen *porque* describen acertadamente algunos aspectos relevantes de ese entorno), esta explicación, decía, es coherente con nuestro conocimiento empírico del

²⁶ Esta interpretación hace difícil comprender el sentido de una frase como “estoy seguro de que alguna de mis creencias es falsa o irracional”.

²⁷ Una teoría semejante (“fialibilismo”; en inglés, *reliabilism*) ha sido defendida por Alvin Goldman, quien simplemente identifica esta “adecuación” con la verdad; v., p. ej., su (1986).

funcionamiento del psiquismo humano. Esto no lo consiguen, en cambio, ni el constructivismo social ni el empirismo instrumentalista. La primera teoría se enfrenta al siguiente problema: imaginemos dos grupos de investigación en química que son idénticos desde el punto de vista de sus características sociales, y a los que se les dieran a analizar sustancias distintas; ¿llegarían ambos grupos al mismo resultado? Tendría que ser así si las creencias sólo dependieran de las relaciones sociales entre los investigadores.²⁸ Con respecto al empirismo, el criterio instrumentalista de selección de teorías explica por qué elegimos teorías con un elevado éxito empírico, pero deja como un dato sin explicación posible el hecho de que algunas teorías hayan alcanzado *tanto* éxito empírico.

En conclusión, creo que las teorías de Giere y Kitcher superan razonablemente bien las posibles dificultades a las que podrían enfrentarse cuando intentamos reconstruirlas como aplicaciones del principio de simetría o como ejemplos de epistemología evolutiva (aunque en este caso habría que desarrollarlas para responder algunas preguntas, sobre todo relacionadas con el problema de la transmisión). En cambio, pienso que una de las dificultades más importantes de ambas teorías es el uso demasiado poco cuidadoso que hacen de los modelos cognitivos; ese problema es especialmente grave teniendo en cuenta que tanto Giere como Kitcher aunque sobre todo el primero, pretenden basar su alternativa a la concepción tradicional de la filosofía de la ciencia en un estudio de las capacidades y estrategias cognitivas reales de los científicos.

Referencias bibliográficas

- Ambrogi, A., (ed.) (1999): *Filosofía de la ciencia: el giro naturalista*, Palma de Mallorca, Universitat de les Illes Balears.
- Bloor, D. (1976): *Knowledge and Social Imaginery*, London, Routledge and Kegan Paul.
- Castrodeza, C. (1998): "Naturalismo biológico", en P. Martínez-Freire (1998), pp. 81-94.
- Diéguez Lucena, A. (1998): *Realismo científico. Una introducción al debate actual en la filosofía de la ciencia*, Málaga, Universidad de Málaga.

²⁸ Como argumentan, por ejemplo, Latour y Woolgar en su (1995).

- Díez Calzada, J. A., y C. U. Moulines (1997): *Fundamentos de filosofía de la ciencia*, Barcelona, Ariel.
- Echeverría, J. (1998): "Similitudes, isomorfismos y homomorfismos entre representaciones científicas", *Theoria*, 13.1, 89-112.
- Fuller, S. (1994): "Mortgaging the Farm to Save the (Sacred) Cow", *Studies in History and Philosophy of Science*, 25.2, 251-61.
- Giere, R. (1988): *Explaining Science. A Cognitive Approach*, Chicago, University of Chicago Press.
- Giere, R. (1999): *Science Without Laws*, Chicago, University of Chicago Press.
- Goldman, A. (1986): *Epistemology and Cognition*, Cambridge (Ma.), Harvard University Press.
- González, W. J., (ed.), (1998): *El pensamiento de Larry Laudan. Relaciones entre historia de la ciencia y filosofía de la ciencia*, La Coruña, Universidade da Coruña.
- González García, M. I., J. A. López Cerezo y J. L. Luján (eds.), (1997): *Ciencia, tecnología y sociedad*, Barcelona, Ariel.
- Hands, D. W. (1995): "Social Epistemology Meets the Invisible Hand: Kitcher on the Advancement of Science", *Dialogue*, 34, 605-21.
- Howson, C. y P. Urbach (1989): *Scientific Reasoning: The Bayesian Approach*, La Salle, Open Court.
- Hull, D. (1988): *Science as a Process*, Chicago, University of Chicago Press.
- Ibarra, A., y T. Mormann (1997): *Representaciones en la ciencia*, Barcelona, Ediciones del Bronce.
- Kitcher, P. (1992): "The Naturalists Return", *Philosophical Review*, 101, 53-114.
- Kitcher, P. (1993): *The Advancement of Science. Science without Legend, Objectivity without Illusions*, Oxford, Oxford University Press.
- Knorr-Cetina, K. (1981): *The Manufacture of Knowledge. An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*, Oxford, Pergamon.
- Kornblith, H., (ed.), (1985): *Naturalizing Epistemology*, Cambridge (Ma.), MIT Press.
- Kornblith, H. (1993): "Epistemic Normativity", *Synthese*, 94, 357-76.
- Laudan, L. (1981): "A Confutation of Convergent Realism", *Philosophy of Science*, 48, 19-48.
- Lammenranta, M. (1996): "Reliabilism and Circularity", *Philosophy and Phenomenological Research*, 56, 111-24.
- Latour, B. (1992): *Ciencia en acción*, Barcelona, Labor (ed. orig., 1986).

- Latour, B., y S. Woolgar (1995): *La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos*, Madrid, Alianza (ed. orig. 1977).
- Levi, I. (1995): "Cognitive Value and the Advancement of Science", *Philosophy and Phenomenological Research*, 55.3, 619-29.
- Martínez Freire, P., (ed.), (1998): *Filosofía actual de la ciencia*, Málaga, Universidad de Málaga.
- Mirowski, P. (1995): "Philip Kitcher's *Advancement of Science*: A Review Article", *Review of Political Economy*, 7, 227-41.
- Moulines, C. U. (1982): *Exploraciones metacientíficas*, Madrid, Alianza.
- Quine, W. V. O. (1974): *La relatividad ontológica y otros ensayos*, Madrid, Tecnos (ed. orig., 1969).
- Rosenberg, A. (1996): "A Field Guide to Recent Species of Naturalism", *British Journal for the Philosophy of Science*, 47, 1-29.
- Schmitt, F. F., (ed.), (1994): *Socializing Epistemology: The Social Dimensions of Knowledge*, Lanham, Roman and Littlefield.
- Shanahan, T. (1997): "Kitcher's Compromise", *Studies in History and Philosophy of Science*, 28.2, 319-338.
- Solomon, M. (1995): "Legend Naturalism and Scientific Progress: an Essay on Philip Kitcher's *The Advancement of Science*", *Studies in History and Philosophy of Science*, 26.2, 205-18.
- Simon, H. A. (1983): *Models of Bounded Rationality* (2 vols.), Cambridge (Ma.), MIT Press.
- Stich, S. (1990): *The Fragmentation of Reason*, Cambridge (Ma.), MIT Press.