

# *Examinando la ciencia\**

RONALD N. GIERE\*\*

## 1. INTRODUCCIÓN

UNA CONFERENCIA PRESIDENCIAL PROPORCIONA UNA OPORTUNIDAD poco frecuente para la autorreflexión pública y disciplinada. Esto es particularmente cierto en el contexto de un encuentro colectivo con disciplinas relacionadas. Consecuentemente, más que presentar sin más mi propio punto de vista acerca de la ciencia, me centraré en aquellos de nosotros ocupados en examinar la ciencia, particularmente filósofos, psicólogos, historiadores y sociólogos de la ciencia. Por supuesto, iré haciendo el examen desde la posición ventajosa del filósofo de la ciencia, que de esta manera ocupa el primer plano. El punto medio estará ocupado por la sociología de la ciencia, mientras que la historia de la ciencia y los estudios cognitivos de la ciencia ocupan la trastienda.

## 2. LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA DESDE UNA PERSPECTIVA HISTÓRICA

Comienzo con una visión histórica de la propia filosofía de la ciencia. La descripción más habitual de la reciente historia de la filosofía de la ciencia en Norteamérica es que, tras un largo periodo de dominación, el Empirismo Lógico fue reemplazado en los años 60 por una aproximación histórica a la filosofía de la ciencia inspirada por la obra de Kuhn *Estructura de las revoluciones científicas* (1962). Esta descripción presenta un punto de

\* Traducción de Antonio Caba y Pascual Martínez-Freire. © PSA

\*\* Universidad de Minnesota.

vista muy deformado del panorama histórico. Sin embargo, algunas grandes cuestiones han estado en litigio desde los años 60. Una de ellas ha sido ésta: ¿Cómo vamos a entender la propia práctica de la filosofía de la ciencia? En particular, ¿cómo vamos a entender las relaciones entre la filosofía de la ciencia y la historia, psicología y sociología de la ciencia? Sospecho que parte de la razón por la que el contraste entre las aproximaciones lógicas e históricas a la filosofía de la ciencia haya parecido tan importante a muchos es que implícitamente suscita estas cuestiones reflexivas.

Estas cuestiones no son nuevas. Fueron explícitamente debatidas tanto en los Estados Unidos como en Alemania durante los años 20 y 30. John Dewey proporciona un ejemplo de cómo discurrió el debate en Estados Unidos. En 1929, al cumplir los setenta, Dewey era un naturalista filosófico, y hasta cierto punto incluso un naturalista evolutivo. Esto es, rechazaba todas las propuestas acerca del conocimiento del mundo basadas en algo que no fueran los métodos científicos empíricos. Para Dewey no había conocimiento filosófico especial, en particular ninguno que pudiera proporcionar una fundamentación o legitimización última para las ciencias. Más bien, nuestra comprensión de la biología evolutiva, de la psicología y de la cultura, proporciona una base para una comprensión de la propia investigación científica. Lo que era especial para la filosofía, según Dewey, era la tarea modernista de trasladar a las investigaciones morales y políticas las conclusiones y métodos de las ciencias. Estaba mucho menos interesado en la verdad de las conclusiones científicas que en su utilidad para resolver los problemas sociales habituales<sup>1</sup>.

Mi ejemplo del debate en Alemania se centra, por supuesto, en una pequeña comunidad de filósofos y científicos, que operan en los márgenes del mundo filosófico germano, abogando por una «filosofía científica». La historia de este movimiento está sólo ahora emergiendo desde el reino de los fracasados mitos de fundadores disciplinarios al de la erudición histórica. Diseño sólo brevemente y de manera muy imperfecta esta nueva erudición<sup>2</sup>.

Retrospectivamente, se podría describir el programa de la filosofía científica como el de una «naturalización» de la filosofía, entendiendo aquí que la filosofía consiste primariamente en una metafísica neokantiana.

<sup>1</sup> Para los puntos de vista de Dewey sobre estos temas, el mejor trabajo es probablemente su *Logic: the theory of inquiry* (1938). Para una visión más amplia del trabajo de Dewey en ese tiempo, ver Schilpp y Hahn (1939).

<sup>2</sup> Para algunas contribuciones recientes a esta literatura, y posteriores referencias, ver Giere y Richardson (1996). Mi comentario a este volumen (Giere 1996b) incluye una versión desarrollada de las observaciones siguientes.

Más específicamente, el problema de desarrollar en la filosofía científica una comprensión *filosófica* de la aritmética y la geometría, del espacio, del tiempo y de la causalidad, se eliminó a favor de una comprensión *científica* de estos conceptos, proporcionada por las nuevas investigaciones en los fundamentos de la aritmética y de la geometría, y por la nueva física, en particular, la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica. Pero si la metafísica filosófica se reemplaza por la teoría científica, ¿qué papel queda para el filósofo de la ciencia? Carnap (1937) proporcionó la respuesta canónica: la filosofía de la ciencia se convierte en el análisis lógico del lenguaje, de los conceptos y de las teorías de la ciencia, una empresa que, como la propia lógica matemática moderna, tiene lugar en el reino filosóficamente seguro de lo analítico a priori. Es este punto de vista acerca de la filosofía de la ciencia el que subyace a lo que vino a ser el Empirismo Lógico en la América posterior a la II Guerra Mundial.

Para Dewey, como se ha indicado antes, los métodos de la ciencia empírica eran ellos mismos un tema para la investigación científica apoyándose en gran medida en la psicología. Antes de 1933 los filósofos científicos alemanes tenían poco interés por los métodos empíricos como tales. Estaban más interesados por la posibilidad general de cualquier correspondencia entre la estructura de la experiencia, o del lenguaje, y la estructura del mundo –una preocupación típicamente kantiana. Cuando se trasladaron al contexto angloamericano, los empiristas lógicos tuvieron que aferrarse a las cuestiones más tradicionalmente empiristas acerca del método científico. Decidieron que tales cuestiones pertenecen a la provincia de la filosofía y que son por tanto un asunto de la lógica más que de la psicología o de cualquier otra ciencia. Esta decisión se codificó en la famosa distinción entre «el contexto del descubrimiento» y «el contexto de la justificación».

Irónicamente, la mayor parte de la literatura crítica posterior sobre esta distinción la honra implícitamente considerando sólo su legitimidad y no investigando en sus orígenes. La fuente reconocida de la distinción es *Experience and Prediction* de Hans Reichenbach, publicado por la Universidad de Chicago en 1938. Este libro fue escrito, en inglés, durante los años 1933-38 en la Universidad de Estambul donde Reichenbach, junto con otros aproximadamente cincuenta antiguos profesores alemanes, encontró refugio en la nueva República de Mustafa Kemal. Él había sido expulsado de su puesto de profesor de epistemología de la física en el departamento de física (no de filosofía) de la Universidad de Berlín siguiendo la imposición de las leyes raciales nazis a principios de 1933. Pero las versiones de la distinción habían sido comunes en la filosofía

alemana durante más de cincuenta años. El neokantiano Rudolph Hermann Lotze, por ejemplo, utilizó una versión en la década de 1870 para distinguir cuestiones que consideraban la génesis psicológica de las representaciones espaciales de cuestiones que atendían a la validez del conocimiento geométrico de tales representaciones (Hatfield 1990, 163-4)<sup>3</sup>.

Reichenbach introduce su versión inglesa de la distinción ya en la primera sección de *Experience and Prediction*, en donde establece la tarea de la epistemología tal como él la concibe. Él está principalmente interesado en distinguir la epistemología de la psicología. Lo hace asociando los intereses de la epistemología con los de la lógica, y apoyándose en una tradición más reciente de distinguir la lógica de la psicología. La distinción entre descubrimiento y justificación reaparece sólo una vez en *Experience and Prediction*, y entonces sólo brevemente, cerca del término del capítulo final sobre probabilidad e inducción. Aquí escribe Reichenbach:

Lo que deseamos señalar con nuestra teoría de la inducción es la relación lógica de la nueva teoría con los hechos conocidos. No insistimos en que el descubrimiento de la nueva teoría esté realizado por una reflexión de tipo similar a nuestras exposiciones; no mantenemos nada acerca de la cuestión de cómo se ha llevado a cabo; lo que mantenemos no es más que una relación de una teoría con los hechos *independientemente del hombre que encontró la teoría* (1938, p. 382, la cursiva es mía).

Cita después el ejemplo de Einstein y la teoría general de la relatividad. El contraste entre «el hombre que encontró la teoría» y «una relación [lógica] de una teoría con los hechos» corre paralelo al que hay entre los contextos de descubrimiento y justificación.

Conjeturo que, para Reichenbach en aquel tiempo, una parte del significado de la distinción era su negación implícita de que las características de una *persona* que propone una hipótesis científica tengan algo que ver con la validez científica de la hipótesis propuesta. Esto lo refiere en particular al hecho de que esa persona sea un judío. La otra evidencia textual que encuentro para esta conjetura aparece en el párrafo final de un artículo sobre el estado del «Empirismo Lógico en Alemania» que Reichenbach publicó desde Estambul en 1936 en *The Journal of Philosophy*. Escribió allí: (1936, p. 160) «La ciencia, ciertamente, no está limitada a las fronteras nacionales o raciales; preferimos apoyar esta verdad histórica, pese a todas las pretensiones de un cierto nacionalismo

<sup>3</sup> Otra versión aparece en la obra de Karl Popper *Logik der Forschung* (1935), pero esta versión tuvo poca influencia antes de la publicación de la edición inglesa revisada en 1959 bajo el engañoso título *The logic of scientific discovery*.

moderno». En términos filosóficos, lo que Reichenbach parece haber establecido es una precondition para cualquier epistemología científica que excluya la posibilidad de cualquier distinción entre ciencia judía y aria, por ejemplo. Pero pienso que era más que eso. La separación entre las cuestiones de los orígenes de las ideas y las cuestiones de su validez parece haber sido para Reichenbach, en ese tiempo, un asunto tan profundamente personal como filosófico. Y este sentimiento ciertamente ha debido ser compartido por todos en el movimiento<sup>4</sup>.

Si se va a insistir en una distinción tan fuerte entre descubrimiento y justificación, se está obligado a producir una teoría de la justificación para apoyarla. Eso es lo que hizo Reichenbach. Su propia teoría de la inducción satisface la precondition de que la justificación de una hipótesis sea independiente de su origen. Su regla de inducción opera como una relación entre aspectos puramente formales de un conjunto fijo de datos y una hipótesis simple, una frecuencia relativa en una sucesión finita de ocurrencias y una frecuencia relativa postulada y limitadora, respectivamente. Simplemente no hay lugar en semejante relación formal para que entren en el cálculo cualesquiera otros aspectos de un contexto más amplio. Esto no es decir que Reichenbach, al igual que contemporáneos suyos como Carnap y Popper, no tuvieran otros motivos para buscar el hacer de la justificación empírica una relación puramente formal. Pero pienso que las circunstancias históricas particulares en ese momento reforzaron fuertemente esos motivos. Y el compromiso de los filósofos de la ciencia con la consideración de la relación evidencial como puramente formal ha perdido fuerza conforme esas circunstancias han disminuido en el pasado.

Así pues, ¿cómo se transformó un movimiento disidente europeo, que abogaba por el reemplazamiento de gran parte de la filosofía establecida por la *Wissenschaftliche Philosophie*, en una filosofía de la ciencia propia del sistema norteamericano? ¿Y cómo fue reemplazado un pragmatismo naturalista, que incorporaba una teoría empírica de la investigación, por una filosofía que reducía el estudio filosófico de la investigación científica al análisis de una relación formal entre evidencia e hipótesis? Este episodio apenas está comenzando a ser considerado

4 Debe recordarse aquí cuán crueles y personales fueron los ataques contra Einstein por parte de los simpatizantes nazis al principio del año 1933 (Clark 1971). El propio Einstein estaba en Estados Unidos cuando Hitler subió al poder y poco tiempo después renunció a sus cargos desde la seguridad de su residencia temporal en Bélgica. Él no volvió a Alemania. Reichenbach, por contra, permaneció en Berlín lo suficiente como para experimentar de primera mano los ataques de su patrón.

como objeto de un estudio histórico<sup>5</sup>. Sólo cabe preguntarse cómo sería hoy la filosofía de la ciencia en Norteamérica si hubieran sido los socialdemócratas en vez de los nacional-socialistas los que hubieran alcanzado el poder en Alemania en 1933.

En este punto puedo imaginar a algunos de mis colegas filósofos objetando que la historia del Empirismo lógico, cómo llegó a destacar en Norteamérica y cómo cambió en el proceso, resulta totalmente irrelevante con respecto al asunto de sus méritos como filosofía de la ciencia. El hecho de que semejante objeción pueda resonar todavía con fuerza dentro de la comunidad de filósofos de la ciencia demuestra el duradero poder de la distinción de Reichenbach y la permanente reticencia a contemplar el Empirismo lógico como el desarrollo histórico contingente que ciertamente ha debido ser. Pero debemos aprender a verlo como tal si vamos alguna vez a dejar de lado viejos argumentos y dedicar todas nuestras energías a desarrollar nuevos puntos de vista acerca de la naturaleza de la ciencia.

El profundo compromiso con la distinción de Reichenbach tras la II Guerra Mundial ayuda a explicar la reacción muy negativa inicial al trabajo de Kuhn entre los filósofos de la ciencia. Pues el punto de vista de Kuhn era que la historia de la ciencia es una historia de grandes cambios en la teoría aceptada conducidos por contingencias históricas: por la socialización dentro de una especialidad científica, por las crisis psicológicas subsiguientes al fracaso de las técnicas establecidas para resolver problemas reconocidos, por los repentinos cambios en la gestalt, por la muerte de los más viejos oponentes, y por los textos que se reescribían. Aquí no hay relación lógica formal entre los datos y la teoría como para decirnos qué teoría está mejor justificada, y por tanto no hay manera de separar los orígenes de la validación. De hecho, no existe cosa tal como la validación en el sentido más antiguo. Por supuesto, Kuhn fue acusado de relativismo. Creo que motivar esta acusación, a la que, sin embargo, raras veces se aludió en letra impresa, fue el espectro de la ciencia judía.

<sup>5</sup> Gerald Holton, por ejemplo, ha escrito recientemente sobre la influencia de Mach en América (1992) y «El Círculo de Viena en el exilio» (de próxima aparición), que fue organizado por Philipp Frank en Harvard desde los últimos años 30 hasta los 50. Mi pregunta sería por qué el grupo de Frank tuvo tan poca influencia sobre la corriente del Empirismo lógico que se institucionalizó como filosofía profesional de la ciencia en los años siguientes. Para una historia cultural más general sobre el periodo, incluyendo referencia específica a Reichenbach, ver Hollinger (1995).

Contrariamente a la historiografía habitual, la reacción predominante contra Kuhn entre los filósofos de la ciencia analíticamente curtidos fue estrechar lazos no con la historia de la ciencia, sino con la propia ciencia contemporánea. Esto fue particularmente evidente en territorios ya muy explorados por los empiristas lógicos, la física, y la probabilidad y la inducción, pero también lo fue en el recién redescubierto reino de la filosofía de la biología<sup>6</sup>. Contemplado retrospectivamente, la forma que tomó esta reacción me parece ahora que fue profundamente errónea. Abandonando la clara distinción de los empiristas lógicos entre una ciencia y el análisis filosófico de esa ciencia, muchos filósofos de la ciencia en los años 60 y 70 llegaron a considerar su trabajo como *continuo* con el de los científicos en los campos que estudiaban: físicos, estadísticos y biólogos. Resulta presuntuoso pensar que gente experta en lógica y filosofía contribuyera realmente a la solución de los grandes problemas teóricos de la ciencia. Sobre todo era ingenuo. La empresa supone, de manera totalmente errónea, que se pueden extraer las teorías de la ciencia de su cultura disciplinar y analizarlas en abstracto. Más tarde los filósofos analíticos de la ciencia fueron así víctimas de una suposición que adoptaron acríticamente de sus predecesores, los empiristas lógicos. El resultado típico ha sido la creación de subdisciplinas relativamente aisladas pobladas por filósofos y unos pocos científicos simpatizantes. Las ciencias en cuestión han continuado su desarrollo siguiendo su propia dinámica.

Pero los filósofos de la ciencia que volvieron a la historia no eligieron necesariamente un camino mejor. En la medida en que haya habido una «escuela histórica» en filosofía de la ciencia, la inclusión de Kuhn en dicha escuela ha resultado problemática. Steven Toulmin (1972), Ernan McMullin (1970), Dudley Shapere (1984), Imre Lakatos (1970), y Larry Laudan (1977), por nombrar unos pocos de los candidatos más prominentes, han estado tan unidos en su oposición a Kuhn como en su oposición al Empirismo lógico. Su proyecto común, perseguido en diferentes vías, ha sido mostrar que la ciencia exhibe un *progreso racional*. Así, el proyecto se convirtió en ofrecer una explicación de la racionalidad científica. Pero ¿cuál es el status de semejante explicación? O ¿cuál es la concepción del proyecto de filosofía de la ciencia en el cual se ofrece semejante explicación? Me parece que, en su mayor parte, el proyecto

<sup>6</sup> Tengo que observar aquí que los filósofos de la biología han estado entre los que se han tomado la historia de la ciencia más seriamente. Los líderes originales en la nueva filosofía de la biología, tales como David Hull y Michael Ruse, han producido también estudios genuinamente históricos. Esta tradición continúa.

ha sido el de una filosofía analítica con vestido histórico, proporcionando un análisis conceptual de la racionalidad que utiliza categorías históricas más que lógicas. Entre los mencionados, sólo Lakatos (1971) y Laudan encararon decididamente este problema metametodológico, y sólo Laudan (1987) parece finalmente haber roto con la tradición analítica al abrazar una cierta forma de naturalismo.

Quisiera ahora explorar brevemente hasta qué punto las explicaciones del progreso racional ofrecidas por los miembros de la escuela histórica tuvieron éxito en mantener una separación entre descubrimiento y justificación suficiente como para excluir el relativismo que percibieron en Kuhn. Pero permítanme antes dirigir nuestra mirada en otra dirección. Sandra Harding (1986) ha popularizado para las feministas «la cuestión de la ciencia en feminismo». Hay igualmente serias «cuestiones de feminismo en la ciencia» para los filósofos de la ciencia. Por ejemplo: ¿es posible que el *contenido* real de la ciencia metodológicamente aceptable pueda reflejar los intereses específicamente de género de los científicos predominantemente varones que la crearon? Una respuesta positiva a esta cuestión se sigue directamente de una suposición que muchos miembros de la escuela histórica tomaron prestada correctamente de Kuhn, a saber, que la elección de la teoría supone siempre una evaluación comparativa entre rivales existentes que no agotan el campo de rivales lógicamente posibles. Esta suposición está claramente desarrollada en las explicaciones de Lakatos y Laudan sobre el progreso racional, en tanto que éste emerge tras un choque entre tradiciones de investigación rivales.

El argumento es simple. Supongamos que hay dos programas teóricos rivales que juntos no agotan los programas lógicamente posibles. Supongamos que un programa resulta más progresivo en base a los criterios metodológicos estipulados. Que esto sea así depende de cuál entre los posibles rivales era de hecho el rival real. Contra otros rivales lógicamente posibles, puede que al favorito actual no le vaya tan bien. Así debemos considerar el proceso mediante el cual entran en juego posibles rivales. No hay nada en ninguna de las explicaciones propuestas acerca del progreso racional que excluya de jugar un papel más relevante en este proceso a los intereses de género, o a cualquier otro tipo de interés. Es simplemente un asunto de convencer a bastantes investigadores para que consideren a un posible rival como una alternativa seria. Y quién puede negar que los intereses de género son potentes persuasores. Así, cualquier tipo de teoría que exhiba sólo un éxito moderado según los criterios estipulados puede concluir la elección progresiva, sólo con tal que, de facto, sus rivales lo hagan significativamente peor.

Y lo que vale para los intereses de género vale para intereses religiosos, o para cualquier otro tipo de interés. La posibilidad de una ciencia judía no está eliminada en estas explicaciones acerca del progreso racional<sup>7</sup>.

Pienso que tendremos que vivir con la posibilidad empírica de que, en cualquier tiempo dado, nuestras mejores ciencias puedan sin embargo incorporar toda clase de intereses culturales y valores en su mismo contenido. Pero, como los empiristas feministas, creo también que los intereses particulares incorporados en las teorías específicas pueden identificarse, y a veces eliminarse, creando teorías empíricamente superiores. Así pues, mi visión de la ciencia difiere de la de aquellos para los que la posibilidad de intereses culturales que influyan en el contenido de la ciencia debe considerarse como inevitable, y no sujeta a crítica empírica, a saber, la de los sociólogos de la ciencia constructivistas.

### 3. UNA VISIÓN DE LA SOCIOLOGÍA CONSTRUCTIVISTA DE LA CIENCIA

Para aquellos que quieren equiparar doblar cucharas con las ciencias tradicionales establecidas (Collins y Pinch 1982), difícilmente puede negárseles la posibilidad de que el contenido de cualquier ciencia pueda estar influenciado por intereses basados en la tradición religiosa o en el género. Ni tampoco hay fuertes motivaciones para negarlo. He sugerido que mantener una fuerte distinción entre los orígenes y la validez estaba emocionalmente enraizado en las experiencias personales de los fundadores del Empirismo lógico durante los años 30. Por contra, para los fundadores de la sociología constructivista de la ciencia, las experiencias formativas fueron las de los años 60. En Europa estas experiencias no sólo incluían la guerra de Vietnam, sino también la Primavera de Praga y las revueltas estudiantiles. Aquí la ciencia no se veía como un salvador, sino como un malvado, como una parte de la autoridad establecida a la que había que resistir. El proyecto se convirtió en crítico, socavando las pretensiones de las ciencias a cualquier autoridad cognitiva especial. Así, tal como lo veo, una fuente significativa del antagonismo actual entre filosofía y sociología de la ciencia refleja las diferentes experiencias de diferentes generaciones, dicho toscamente, la generación de los años 30 versus la de los años 60. Ésta es una diferencia de puntos de vista difícilmente reconciliable mediante argumento verbal. Para aquellos para los que ni los años 30 ni los años 60 hayan sido particularmente formativos, ofrezco el siguiente panorama para su placer visualizador.

<sup>7</sup> He desarrollado este argumento más extensamente en Giere 1996a.

En primer lugar, conviene recordar que ha habido conflicto generacional en el ámbito de la sociología de la ciencia, así como entre sociólogos y filósofos de la ciencia. El trabajo de Robert Merton, que dominó la sociología de la ciencia hasta los años 60, se basaba en las experiencias de los años 30 y 40. El ensayo que presentaba sus famosas cuatro normas que constituían el ethos de la ciencia, que ahora aparece bajo el título «The Normative Structure of Science» (Merton 1973), se publicó originariamente en 1942 con el título «A Note on Science and Democracy», y reimpresso en 1949 con el título «Science and Democratic Social Structure». El ensayo parece diseñado para exhibir una correspondencia entre los ideales de la ciencia y los ideales de la democracia liberal. Ciertamente, el espectro de la Alemania nazi aparece ampliamente en este primer ensayo<sup>8</sup>. Y en ningún momento se cuestiona la autonomía metodológica de la ciencia.

Volviendo a desarrollos posteriores, nunca ha habido un único punto de vista con el título «constructivismo social». En la actualidad puede que haya una media docena de distintos puntos de vista que pudieran reclamar el título. Con objeto de evitar una exposición demasiado extensa introduciré, como si dijéramos, un par de filtros filosóficos para reducir la multiplicidad de los puntos de vista a dos. Por supuesto que esto simplifica el cuadro global, pero lo deja lo suficientemente rico para mis propósitos.

Al primero de ellos lo llamaré constructivismo *epistemológico*. Este punto de vista es explícitamente agnóstico acerca de la existencia de las entidades y procesos que presentan los científicos. Semejantes cosas pueden estar o no en el mundo con independencia de cualesquiera prácticas sociales. Pero, de hecho, si se observa bastante atentamente la secuencia histórica real de eventos a través de los cuales los científicos llegan a sostener las creencias que tienen, se encuentran los mayores determinantes de esas creencias en el reino de los intereses, interacciones y asociaciones sociales. En el mejor de los casos, la influencia de las supuestas entidades sobre las creencias reales sería mínima, aun cuando estas entidades existieran como se pretende<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> David Hollinger (1983) ha trazado la evolución del artículo de Merton desde sus orígenes como una contribución a los movimientos antifacistas en los Estados Unidos durante los años 30 y 40 hasta su emergencia como un documento fundacional para el desarrollo de la sociología de la ciencia en tanto que un campo distinto dentro de la sociología.

<sup>9</sup> Los lectores que sean filósofos pueden observar algunos paralelismos entre el constructivismo epistemológico en sociología de la ciencia y el empirismo constructivo de van Fraassen (1980) en filosofía de la ciencia.

Al segundo punto de vista lo llamaré constructivismo *ontológico*. Según este punto de vista las entidades y procesos nombrados en las discusiones científicas teóricas están *constituidos* por prácticas sociales, interacciones, y asociaciones de científicos. Al igual que las leyes positivas en el sistema angloamericano de justicia, no tiene sentido hacer abstracción del contexto social y hablar de leyes científicas como si existieran aparte o con anterioridad al contexto social. Éste era el punto de vista de Latour y Woolgar en *Laboratory life* (1979), y permanece el punto de vista de Woolgar (1988a). Es compartido por muchos otros.

Mis filtros filosóficos eliminan la mayor parte de lo excitante acerca de los estudios constructivistas. Pero la excitación proviene principalmente de la riqueza de los casos, no de las coloraciones teóricas. Las perspectivas teóricas adolecen de una anomalía principal que ha estado ahí desde el principio y que se reconoce como tal. Precisamente nunca ha sido resuelta. Esta anomalía es el problema de la reflexividad, que se da para las dos perspectivas constructivistas: la epistemológica y la ontológica. El problema surge si preguntamos: ¿Cuál es el carácter de la propia sociología constructivista de la ciencia? El problema se torna en un problema reflexivo si se responde que la sociología de la ciencia es ella misma una ciencia, sujeta a los mismos tipos de investigación que los constructivistas han desarrollado para las otras ciencias. Los constructivistas epistemológicos tendrían que concluir que sus propias creencias acerca de los científicos que estudian estaban determinadas más por sus propios intereses e interacciones sociales como sociólogos, que por cualquier cosa que realmente pudiera ser incluida entre sus asuntos. Para los constructivistas ontológicos, los resultados de semejante investigación tendrían que ser que los objetos de investigación, las creencias, intereses, etc., de sus científicos en cuestión, están constituidos por sus propias prácticas en tanto que sociólogos constructivistas.

Las respuestas iniciales a esta comprensión consistían simplemente en aceptarla. Que no es una posición inconsistente. Por supuesto, aparece como autodestructiva desde una perspectiva realista en la cual se supone que la investigación científica proporciona al menos una perspectiva tolerablemente buena de lo que realmente ocurre. Pero si nuestra meta es la crítica radical, ¿qué mejor camino para mostrar la total futilidad de cualquier intento de establecer la autoridad científica? Así pues, tal como lo leo, Steve Woolgar recomienda ahora que celebremos la ironía reflexiva de la desconstrucción total, incluyendo la autodesconstrucción (Woolgar 1988b). Otra respuesta a la reflexividad, que asocio con Harry Collins, va a ser de corte realista acerca del mundo social, pero constructivista acerca del mundo natural (Collins y Yearly 1992). Esa posición evita al menos la

autodeconstrucción, pero requiere una dudosamente aguda demarcación entre el mundo social y el mundo natural.

Por supuesto, queda la posibilidad de negar la reflexividad. Esto podría eliminar totalmente la sociología de la ciencia del reino de las ciencias. Esto es lo que los filósofos científicos hicieron con la filosofía de la ciencia al entenderla como análisis lógico más que como una ciencia. Quizá sea esto parte de la estrategia de los que asocian constructivismo con hermenéutica o etnometodología.

Por contra, el realismo está inmune a la enfermedad de la reflexividad. Desde un punto de vista realista, los científicos aciertan a veces al descubrir cómo algunos segmentos del mundo anteriormente existentes funcionan realmente, y nosotros, igualmente, podemos a veces tener éxito en los estudios sobre la ciencia al explicar cómo lo hicieron de hecho. Esta explicación supone a menudo mostrar un enlace causal entre los científicos y lo que descubren. Por supuesto, ellos no siempre tienen éxito, y nosotros tampoco; pero a menudo podemos tener éxito al explicar por qué ellos no tuvieron éxito cuando no lo tuvieron. En cualquier caso, nuestras explicaciones acerca de cómo tenemos éxito nosotros son del mismo tipo que nuestras explicaciones de cómo lo tienen ellos.

Tampoco el realismo socava el proyecto de crítica; al contrario. Como ilustración, tomemos la explicación de Andy Pickering (1984) de la corriente débil neutra en *Constructing quarks*. Leído desde una perspectiva realista, que es como lo leerían la mayoría de los científicos, el libro tiene una garra real. Un premio Nobel fue premiado por el descubrimiento de la corriente débil neutra, y ahora forma parte del «modelo standard» de la física de altas energías. Pero suponiendo que Pickering estuviera escribiendo como un constructivista epistemológico, su conclusión sería que la creencia de que tal fenómeno existe, y la práctica total de la física de altas energías que incorpora esa creencia, debería haber sido ampliamente adoptada *incluso si la naturaleza no contiene nada que se parezca a la supuesta corriente débil neutra*. No se necesita acusar a los científicos implicados de ocuparse deliberadamente de un fraude, pues podrían estar tan engañados como cualquiera. Sin embargo, desde una perspectiva realista, si Pickering tiene razón, esto debería ser un escándalo internacional. Pero semejante conclusión depende de que haya una distinción factible entre casos en los que hay un descubrimiento real y casos en los que los supuestos objetos de descubrimiento son meros constructos sociales. Y esa distinción la niegan todas las formas de constructivismo social.

En estos últimos comentarios he invocado una visión realista de la ciencia, y el realismo se considera problemático, no sólo por los más

recientes sociólogos de la ciencia, sino también por muchos filósofos de la ciencia. Permítanme, pues, añadir algunos detalles a esta visión. Será en última instancia una visión no sólo de la filosofía de la ciencia, sino de los estudios de la ciencia como un todo.

#### 4. UNA VISIÓN REALISTA DE LA CIENCIA

Mucho depende, como hemos visto, de cómo se conciban las metas de la propia disciplina. Los sociólogos constructivistas de la ciencia comienzan con la suposición de que lo que se necesita explicar son las creencias comúnmente mantenidas por los miembros de las comunidades científicas. Pero se piensa que el modo en que el mundo esté constituido no tiene influencia directa sobre las creencias de nadie. Son sólo las *otras creencias* acerca del mundo lo que importa. Parece, por tanto, que no hay lógicamente manera de forzar la consideración de algo más allá de las creencias. Así, el estudio social de la ciencia puede proceder en completa autonomía respecto de lo que pueda ser el carácter del mundo más allá de las creencias de cada uno.

Para los filósofos, la estructura lógica de esta situación es demasiado familiar. El fenomenalismo clásico, por ejemplo, comienza con la suposición de que todo lo que realmente experimentamos son nuestras propias sensaciones. A partir de esta suposición surge «el problema del mundo externo». Similarmente, los empiristas de opiniones menos radicales (van Fraassen 1980) comienzan con la suposición de que toda evidencia consiste en aquello que es observable, y después retan a que cualquiera los fuerce lógicamente a desplazarse más allá de las afirmaciones acerca de lo observable. Estos son juegos de locos, puesto que es imposible satisfacer el reto tal como se ha formulado. Como dijo una vez John Dewey, presentan los problemas, no para que se resuelvan, sino para obviarlos. Así, los siguientes puntos de vista pueden considerarse destinados a ayudar a alguien a pasar por encima de los problemas causados al aislar los estudios de la ciencia del contenido interno de las ciencias que investiga.

¿Cuáles deberían ser, entonces, las metas de los estudios de la ciencia? Son, por supuesto, numerosas. Más generalmente, deberíamos buscar proporcionar a nuestras diversas culturas una comprensión de cómo ciencias diferentes operan dentro de esas culturas. Esto requiere desarrollar un conjunto de conceptos en términos de los cuales todos nosotros, incluidos los científicos, podamos comprender el desarrollo y los trabajos de las diferentes ciencias. Y esta comprensión debería proporcionar a veces una base para criticar tanto las prácticas particulares en la ciencia, como los usos específicos de la ciencia. Pero incluida en esta

comprensión, insistiría, debe haber alguna explicación de cómo la práctica social de la ciencia viene a producir, y continúa produciendo, la extraordinaria cantidad de conocimiento que de hecho produce. En resumen, una de las metas de los estudios de la ciencia debería ser explicar el éxito de la ciencia moderna.

Me apresuro a añadir que por «éxito» entiendo aquí lo que la mayoría de la gente ajena a la filosofía o a la sociología de la ciencia entiende por éxito. Hemos aprendido que la tierra gira alrededor del sol, no al revés. Ahora sabemos que no hay sólo cinco planetas, sino al menos nueve. Sabemos que hay átomos y que la velocidad de la luz es finita. Sabemos que los continentes se desplazan y que el ADN tiene dos cadenas. Estas cosas se saben ahora, y no son meramente creíbles socialmente. Por supuesto, es lógicamente posible que incluso unas vigorosas afirmaciones como éstas puedan resultar equivocadas, y es lógicamente posible cuestionar algunas de ellas. Pero esto significa solamente que nuestro conocimiento no es lógicamente infalible, no que no sepamos realmente esas cosas. Que parezca necesario subrayar tales ejemplos obvios del éxito de la ciencia debería considerarse como un escándalo en los estudios de la ciencia.

«¿Cómo puede ser usted tan ingenuo?, me imagino diciendo a un crítico. Si fuera un teólogo en 1492, nos diría cómo nadie podría negar posiblemente la divinidad de Cristo o el nacimiento desde una virgen. Por supuesto que esto es así. Pero esto no viene al caso porque las situaciones no son simétricas. Tenemos una gran ventaja sobre nuestros antecesores del siglo XV, a saber, quinientos años de visión retrospectiva del desarrollo histórico de la ciencia. La incapacidad para echar por tierra esa retrospectiva en un argumento lógicamente convincente de cinco líneas no es base para el antirrealismo, ni incluso para el agnosticismo. Por otra parte, adoptar una posición realista de sentido común al considerar la historia de la ciencia moderna no compromete a nadie con ninguna de la miríada de *interpretaciones* de la práctica científica que han acompañado a esa historia.

Tomemos, por ejemplo, la noción de ley universal de la naturaleza, una idea asociada con la ciencia al menos desde el siglo XVII, y supuesta todavía en gran parte de la filosofía de la ciencia del siglo XX. He buscado en vano un tratamiento histórico suficientemente fundamentado de esta noción. A partir de los sementos y piezas disponibles, he concluido que el punto de vista original de la ciencia en tanto que descubridora de leyes universales de la naturaleza tiene poca base en la práctica real de la ciencia, pero fue importada en gran medida de la teología. En esta teología, Dios estableció las leyes para la conducta humana y para

la naturaleza. La tarea de los filósofos naturales consistía, pues, en descubrir las leyes de Dios para la naturaleza, que eran por supuesto universales, excepto quizá cuando el propio Dios interviene. Pese a sus orígenes teológicos, la idea de que hay leyes universales de la naturaleza proporcionó un poderoso recurso a los filósofos de la Ilustración. Si las leyes del universo, tanto las morales como las naturales, son descubribles gracias a la sola razón humana, ¿qué necesidad tenemos de los sacerdotes y reyes, e incluso del propio Dios?

Pero no se necesita apelar a la historia para desconstruir el concepto de ley de la naturaleza. El concepto es también teoréticamente sospechoso. Por ejemplo, cualquier ley de la naturaleza se refiere sólo a unas pocas cantidades físicas. Sin embargo, la naturaleza contiene muchas cantidades que a menudo interaccionan entre sí, y existen pocos sistemas, si es que existe alguno, verdaderamente aislados. Así pues, no puede haber muchos sistemas en el mundo real que satisfagan con exactitud cualquier presunta ley de la naturaleza. Consecuentemente, entendidas como afirmaciones generales acerca del mundo, la mayoría de las supuestas leyes de la naturaleza son de hecho falsas. Así pues, necesitamos una representación de la ciencia que capture nuestra comprensión habitual del éxito sin invocar leyes de la naturaleza entendidas como generalizaciones verdaderas, universales<sup>10</sup>.

Mientras somos iconoclastas, ¿qué ocurre con el concepto de verdad en sí mismo? No quiero decir con el concepto habitual que se puede utilizar al decir: «Sí, es verdad que los continentes se mueven». Me refiero a las *teorías* filosóficas de la verdad tales como la teoría de la verdad como correspondencia. Y no sólo las teorías de la verdad, sino la totalidad de la semántica formal que incorpora la versión de Tarski de la teoría de la verdad como correspondencia. ¿Debería ser parte de nuestra interpretación de la ciencia este punto de vista acerca de la verdad, desarrollado originalmente para las investigaciones en los fundamentos de lógica y de matemáticas? Yo creo que no.

Aunque no era su intención original, Hilary Putnam (1981) proporcionó hace una década una razón para sospechar de este aparato semántico completo. Supongamos que Dios nos escribiera una completa descripción del universo en su totalidad en el lenguaje de la teoría de conjuntos, de manera que todo enunciado dentro de él fuera verdadero. Esto, en términos puramente lógicos, probó Putnam, no fijaría de modo único la

<sup>10</sup> El escepticismo respecto de la utilidad del concepto de ley universal de la naturaleza para la comprensión de la ciencia puede encontrarse en trabajos de Cartwright (1983) y van Fraassen (1989), así como en el mío propio (Giere 1988, 1995).

referencia de los términos en esos enunciados. En castellano liso, nos podrían dar la verdad total acerca del universo, expresable en la teoría de conjuntos, y sin embargo no sabríamos acerca de qué estábamos hablando. Putnam, que consideró al realismo como el punto de vista de que podemos tomar los términos de nuestras teorías mejor confirmadas como refiriéndose genuinamente a objetos reales, concluyó afirmando que el realismo es erróneo.

Como respuesta, filósofos como Nancy Cartwright (1983) y Ian Hacking (1983) argumentaron que podemos tener evidencia directa de los objetos de la investigación científica a través de la experimentación, sin preocuparnos acerca de la posesión de teorías verdaderas. El lingüista George Lakoff (1987) extrajo la conclusión más radical de que la maquinaria lógica completa de la verdad y la referencia que enmarca el análisis de Putnam, fracasa a la hora de captar el papel del lenguaje en la ciencia empírica, cualesquiera que sean sus virtudes en el reino de la lógica y las matemáticas. No es el realismo lo que debemos abandonar, sino el marco semántico en el que lo enmarcó inicialmente Putnam.

Pero si abandonamos los análisis habituales de la verdad y la referencia, junto con la noción de ley de la naturaleza, ¿qué recursos quedan para expresar una noción útil de realismo? Lo que queda, según pienso, es una noción más general de *representación*. En lugar del usual ejemplo de representación lingüística, por ejemplo, «El gato está sobre el felpudo», sugeriría comenzar con mapas, por ejemplo, con un mapa de carreteras habitual. Los mapas poseen muchas de las características representacionales que necesitamos para comprender cómo representan el mundo los científicos. No hay nada que sea un mapa universal. Ni tampoco tiene sentido la cuestión acerca de si un mapa es verdadero o falso. Las virtudes representacionales de los mapas son diferentes. Un mapa puede, por ejemplo, ser más o menos preciso, más o menos detallado, de menor o mayor escala. Los mapas requieren un gran fondo de convención humana para su producción y utilización. Sin estas dos cosas no son más que líneas sobre un papel. Sin embargo, los mapas se las apañan para corresponder de distintas maneras con el mundo real. Estos poderes representacionales puede testificarlos cualquiera que haya usado un mapa cuando viajaba por un territorio que no le era familiar.

Tampoco la conexión entre los mapas de carreteras y la representación en la ciencia está traída por los pelos. Los oceanógrafos hacen mapas de los fondos oceánicos, los astrónomos de los cielos (los mapas de estrellas tienen siglos de antigüedad), los genetistas están ocupados haciendo mapas del genoma humano, y los neurocientíficos haciendo mapas de la mente (o al menos del cerebro). La reciente aparición en la

literatura de los estudios sobre la ciencia de numerosos artículos sobre modos visuales de representación es una evidencia de que los historiadores, los filósofos y los sociólogos de la ciencia han llegado por fin a darse cuenta de cuánto se ha hecho en la ciencia, y de cuánto se continúa haciendo cada vez más, usando modos de representación pictóricos y diagramáticos. Por supuesto que parte de esta literatura se cita como apoyo para una visión constructivista de la ciencia, pero también puede muy bien ser considerada como apoyo para una noción más liberal de realismo, algo que podríamos llamar «realismo perspectivista».

Existe una metafísica (metafísica científica, por supuesto) que acompaña a un realismo perspectivista. Más que pensar el mundo como empaquetado en conjuntos de objetos que comparten propiedades definidas, cabe pensarlo en tanto que indefinidamente complejo, mostrando muchas cualidades que al menos parecen variar continuamente. Se pueden entonces construir mapas que representen este mundo desde diversas perspectivas. En semejante mundo incluso una ciencia realista completamente exitosa podría muy bien contener conceptos individuales y relaciones inspirados por intereses religiosos o de género. Es posible, por tanto, que nuestras teorías científicas actualmente aceptables incorporen valores culturales y que sin embargo posean genuinamente muchas virtudes representacionales.

Tenemos aquí una manera de combinar lo que es válido tanto en el constructivismo como en el realismo, pero que requiere abandonar la aplicabilidad universal de cualquiera de los dos puntos de vista. Podemos estar de acuerdo en que las representaciones científicas son construidas socialmente, pero también debemos estar de acuerdo en que algunas representaciones socialmente construidas pueden descubrirse para proporcionar un buen cuadro de los aspectos del mundo, mientras que otras son meros constructos con escasa conexión genuina con el mundo. Este compromiso no reduce la sociología de la ciencia a la sociología del error. Las explicaciones del éxito y del fracaso permanecen simétricas en tanto que ambas invocan los mismos tipos de actividades por parte de los científicos. En particular, no se presupone que el éxito sea producto de deliberación racional en tanto que el fracaso resulta de la intrusión de factores sociales. No se necesita introducir nociones asimétricas tales como la racionalidad.

## 5. RACIONALIDAD

Aunque a menudo están asociados, incluso igualados, el realismo y la racionalidad son dos cosas muy diferentes. Mi esquema de la ciencia es

realista en el sentido de que tiene en cuenta correspondencias genuinas entre el mundo natural y los diversos elementos representacionales desarrollados por los científicos. Sin embargo la racionalidad no aparece en este esquema, al menos no el tipo de racionalidad que uno encuentra en los escritos de Aristóteles, o en las glorificaciones de la ciencia durante la Ilustración, o en los escritos de muchos filósofos históricos de la ciencia. Esto es lo que hace fundamentalmente «naturalista» mi visión.

Para Aristóteles, la racionalidad era una característica esencial de la humanidad. Los humanos se definían como animales racionales. En la Era Cristiana, la racionalidad pasó a ser una propiedad del alma, posibilitando más tarde un argumento para la legitimación de la subyugación de los esclavos africanos, y de las mujeres, pretextando que carecían de un alma racional. Sin embargo, desde Darwin, la idea de que hay características esenciales de todo, excepto de las entidades abstractas, ha estado sometida a un ataque constante. Los humanos, pensamos ahora, nacen con capacidades para desarrollar diversas aptitudes cognitivas y sensomotoras, pero no hay genes para la racionalidad por encima de los genes que determinan las potencialidades cognitivas naturales. Así pues, ¿qué puede significar ahora atribuir racionalidad a un científico?

Creo que el único uso legítimo que queda para el concepto de racionalidad es el de discutir el uso efectivo de medios apropiados para conseguir metas deseadas. Así podemos etiquetar como «irracional» a quien emplea medios manifiestamente inapropiados en sus intentos para alcanzar sus metas. Pero este etiquetado tiene poco que ver con la comprensión de cómo se ha hecho la ciencia. Lo importante son las metas de diversas investigaciones científicas y la adecuación de los métodos utilizados para alcanzarlas.

Por ejemplo, tomemos como meta el determinar si los antioxidantes, como la vitamina E, previenen los ataques al corazón. Sabemos que las pruebas clínicas aleatorias son más fiables que los estudios prospectivos para este propósito, puesto que son más efectivos a la hora de eliminar las explicaciones causales alternativas de las diferencias observadas en la incidencia de ataques cardíacos en grupos diferentes de sujetos. En general, las características deseables de los métodos científicos son cosas tales como la fiabilidad, la discriminación, la eficiencia, la sensibilidad y la fuerza. Una vez que se ha determinado la superioridad de un método dado en estos términos, nada sustancial se añade al etiquetarlo como más racional.

En la racionalidad tenemos otro concepto que se ha visto en gran medida retrasado por una desconstrucción histórica ininterrumpida. Lo que la investigación histórica revelará, sospecho, es un constructo social

que ha servido a diversos intereses en diferentes contextos históricos. En este punto, uno se pregunta a qué intereses se ha servido en las vigorosas defensas filosóficas de la racionalidad y del progreso racional desarrollados desde los años 60. Mi sospecha es que uno de los intereses a que se ha servido es la autonomía de la propia filosofía de la ciencia. Los científicos investigan la efectividad de diferentes técnicas experimentales; los historiadores registran el progreso efectuado; pero sólo los filósofos se pronuncian acerca de si son o no racionales. Irónicamente, muchos filósofos de la ciencia han estado atacando el constructivismo social en sociología de la ciencia en nombre de su propio constructo social: la racionalidad.

## 6. UNA VISIÓN DE LOS ESTUDIOS DE LA CIENCIA

Los debates entre límites de disciplinas presenta un descorazonador parecido a los debates en política y otras áreas de la arena pública. Los puntos de vista oponentes se reducen a simples estereotipos, y el objeto del debate es demasiado a menudo, no la comprensión del asunto, y ciertamente no la comprensión de los puntos de vista opuestos, sino el mantener la propia integridad disciplinaria. Así se encuentran filósofos de la ciencia que describen el constructivismo social como el punto de vista de que «los científicos *producen* el mundo» (Roth y Barret 1990, p. 591). Un estereotipo contrario es un racionalismo ingenuo que describe «el conocimiento científico como el simple resultado del encuentro de la racionalidad humana con la realidad» (MacKenzie 1990, p. 342). Una visión de los estudios de la ciencia que supere semejantes estereotipos produciría un cuadro de la ciencia mucho más rico que cualquiera de los que se tienen en la actualidad.

Ya he dicho que una de nuestras metas debería ser la comprensión de cómo la ciencia tiene éxito, cuando lo tiene. Esto es en verdad discutible, aunque he dejado abiertas muchas posibles distintas explicaciones sobre lo que constituye el éxito y sobre cómo se alcanza. Menos discutible es el punto de vista de la ciencia como una actividad altamente compleja, tan compleja al menos como la realidad que investiga. Esta gran complejidad implica, pienso, que es imposible obtener una visión de la ciencia completa y adecuada desde cualquier perspectiva disciplinar. Diferentes perspectivas subrayan diferentes aspectos mientras que ignoran otros. Las únicas visiones adecuadas y completas serán collages de cuadros desde distintas perspectivas. Puede que no haya un único collage adecuado, pero algunos pueden ponerse juntos con más pericia y sensibilidad que otros, y pueden por tanto ser más iluminadores que otros, al menos para algunos propósitos.

En mi visión, los estudios de la ciencia no pueden ser autónomos. Sus investigaciones deben apoyarse en el conocimiento de muchas disciplinas, incluyendo algunas de las ciencias que estudia. Pero ¿hay un papel especial para el filósofo de la ciencia en esta empresa? Sí y no. El actual aprendizaje en filosofía de la ciencia prepara para ser un buen sintetizador del conocimiento científico y para usar este conocimiento para construir modelos teóricos de diversos aspectos de la ciencia. También prepara para generar elementos normativos, esto es, para ser crítico acerca de proyectos científicos específicos a la luz del conocimiento empírico adquirido acerca de cómo la ciencia funciona típicamente. Y prepara para tomar parte en debates sobre el papel de la ciencia en el total de la sociedad. Por otra parte, ninguna de estas actividades son de tal manera que no pudieran también ser desarrolladas por los historiadores, sociólogos de la ciencia, o incluso los propios científicos, si estuvieran inclinados a hacerlo. Del mismo modo que la filosofía ya no puede reclamar ser la reina de las ciencias, tampoco la filosofía de la ciencia puede reclamar ser la reina de los estudios de la ciencia. Pero con tal de que deseemos dejar de lado nuestras pretensiones de poseer formas autónomas de conocimiento, los filósofos de la ciencia tienen mucho con qué contribuir a la empresa de mayor envergadura.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARNAP, R. 1937: *The Logical Syntax of Language*. London: Routledge & Kegan Paul.
- CARTWRIGHT, N. 1983: *How the Laws of Physics Lie*. Oxford: Clarendon Press.
- CLARK, R. W. 1971: *Einstein: The Life and Times*. New York: World Publishing Co.
- COLLINS, H. M. y T. J. Pinch. 1982: *Frames of Meaning*. London: Routledge & Kegan Paul.
- COLLINS, H. y S. Yearley. 1992: «Epistemological Chicken», en *Science as Practice and Culture*, ed. A. Pickerin. Chicago: Univ. of Chicago Press, pp. 283-300.
- DEWEY, J. 1938: *Logic: The Theory of Inquiry*. New York: Holt.
- GIERE, R. N. 1988: *Explaining Science: A Cognitive Approach*. Chicago: Univ. of Chicago Press.
- GIERE, R. N. 1995: «Science Without Laws of Nature», en F. Weinert, ed., *Laws of Nature*. Hawthorne, NY: Walter de Gruyter, pp. 120-138.
- 1996a: «The Feminism Question in the Philosophy of Science», en *Feminism, Science, and the Philosophy of Science*, eds. L.H. Nelson y J. Nelson. Boston: Kluwer, pp. 3-15.
- 1996b: «From Wissenschaftliche Philosophie to Philosophy of science», en *The Origins of Logical Empiricism. Minnesota Studies in the Philosophy of Science*. Vol. 16. eds. R.N. Giere y A. Richardson. Minneapolis: Univ. of Minnesota Press, pp. 335-354.

- y A. RICHARDSON, eds. 1996: *The Origins of Logical Empiricism. Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, Vols.16. Minneapolis: Univ. of Minnesota Press.
- HACKING, I. 1983: *Representing and Intervening*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- HARDING, S. 1986: *The Science Question in Feminism*. Ithaca, NY: Cornell Univ. Press.
- HATFIELD, G. 1990: *The Natural and the Normative: Theories of Perception from Kant to Helmholtz*. Cambridge, MA: MIT Press.
- HOLLINGER, D. A. 1983: «The Defense of Democracy and Robert K. Merton's Formulation of the Scientific Ethos», *Knowledge and Society*, 4, pp. 1-15.
- 1965: «Science as a Weapon in *Kulturkämpfe* in the United States During and After World War II», *Isis*, 86, pp. 440-54.
- HOLTON, G. 1992: «Ernst Mach and the Fortunes of Positivism in America», *Isis*, 83, pp. 27-60.
- (de próxima aparición) «On the Vienna Circle in Exile: An Eyewitness Report», *Yearbook: Vienna Circle Lecture Series*, F. Stadler, ed. Boston: Kluwer.
- KUHN, T. S. 1962: *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: Univ. of Chicago Press (2ª ed. 1970).
- LAKATOS, I. 1970: «Falsification and the Methodology of Scientific Research programmes», en *Criticism and the Growth of knowledge*, ed. I. Lakatos A. Musgrave. Cambridge: Cambridge Univ. Press, pp. 91-195.
- 1971: «History of science and its Rational Reconstructions», en *Boston Studies in the Philosophy of science*, vol. 8, ed. R. C. Buck y R. S. Cohen. Dordrecht: Reidel.
- LAKOFF, G. 1987: *Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal About the Mind*. Chicago: Univ. of Chicago Press.
- LATOURET, B. y S. WOOLGAR, 1979: *Laboratory Life*. Beverly Hills: Sage.
- LAUDAN, L. 1977: *Progress and Its Problems*, Berkeley: Univ. of California Press.
- 1987: «Progress or Rationality? The Prospects for Normative Naturalism», *American Philosophical Quarterly*, 24, pp. 19-31.
- MACKENZIE, D. 1990: *Inventing Accuracy: A Historical Sociology of Nuclear Missile Guidance*. Cambridge: MIT Press.
- MCMULLIN, E. 1970: «The History and Philosophy of science: A. Taxonomy», en *Historical and Philosophical Perspectives of science*, ed. R. Stuewer, *Minnesota Studies in the Philosophy of science*, Vol. V. Minneapolis: Univ. of Minnesota Press, pp.12-67.
- MERTON, R. K. 1973: *The Sociology of science*, ed. N. Storer: New York: Free Press.
- PICKERING, A. 1984: *Constructing Quarks: A Sociological History of Particle Physics*, Chicago: Univ. of Chicago Press.
- POPPER, K.R. 1935: *Logik der Forschung: Zur Erkenntnistheorie der Modernen Naturwissenschaft*. Viena: Julius Springer.
- PUTNAM, H. 1981: *Reason, Truth, and History*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- REICHENBACH, H. 1936: «Logistic Empiricism in Germany and the Present States of its Problems», *The Journal of Philosophy*, 33, pp. 141-60.
- 1938: *Experience and Prediction*. Chicago: Univ. of Chicago Press.
- ROTH, P. y BARRETT 1990: «Deconstructing Quarks», *Social Studies of Science*, 20, pp. 579-632.
- SHAPER, D. 1984: *Reason and the Search for Knowledge*. Dordrecht: Reidel.
- SCHILPP, P. A. y L. E. HAHN, eds. 1939: *The Philosophy of John Dewey*. La Salle, IL: Open Court.

- TOULMIN, S. 1972: *Human Understanding*. Princeton: Princeton Univ. Press.
- VAN FRAASSEN, B. C. 1980: *The Scientific Image*. Oxford: Oxford Univ. Press.
- 1989: *Laws and Symmetry*, Oxford: Oxford Univ. Press.
- WOOLGAR, S. 1988a: *Science: The Very Idea*. London: Tavistock.
- ed. 1988b: *Knowledge and Reflexivity: New Frontiers in the Sociology of Knowledge*. London: Sage Publications.