

HISTORIA, FILOSOFÍA Y ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS

Director: DR. GUILLERMO HURTADO

Secretario Académico: DR. GUSTAVO ORTIZ MILLÁN

Colección: FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

HISTORIA, FILOSOFÍA
Y
ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

SERGIO F. MARTÍNEZ
y GODFREY GUILLAUMIN
(compiladores)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
MÉXICO, 2005

Q175
H57

Historia, filosofía y enseñanza de la ciencia / compilación e introducción Sergio F. Martínez y Godfrey Guillaumin. — México : UNAM, Instituto de Investigaciones Filosóficas, 2005.

480 p. — (Filosofía de la ciencia)

ISBN 970-32-2769-4

1. I. Ciencia - Filosofía - Historia. 2. Ciencia - Historiografía. I. Martínez, Sergio F., comp. II. Guillaumin, Godfrey, comp. III. Ser.

La publicación de este volumen fue apoyada parcialmente por el proyecto CONACYT J35254-H, el proyecto CONACYT 30966 y el proyecto de la DGAPA ES-403999.

Cuidado de la edición: Laura E. Manríquez
Composición y formación tipográfica: J. Alberto Barrañón C.
(usando el programa L^AT_EX 2_ε y tipos New Baskerville)

Impresión: Formación Gráfica, S.A. de C.V. (Matamoros 112, Col. Raúl Romero, C.P. 57630, Cd. Nezahualcóyotl, Edo. de México)

Tiraje: 500 ejemplares

DR © 2005 Universidad Nacional Autónoma de México

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS

Circuito Mtro. Mario de la Cueva s/n,
Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, México, D.F.

Tels.: 5622 7437 y 5622 7504; fax: 5665 4991

Correo electrónico: libros@filosoficas.unam.mx

Página web: <http://www.filosoficas.unam.mx>

Todos los derechos reservados

Impreso y hecho en México

ISBN 970-32-2769-4

El desarrollo de la historiografía de la ciencia*

JOHN R.R. CHRISTIE

1. *Introducción*

La historiografía es el estudio de la manera en que se escribe la historia y, por lo tanto, el estudio de la historiografía de la ciencia tiene como tema de análisis la variedad de formas en las que se ha escrito acerca del pasado de la ciencia. Como disciplina académica, la historia de la ciencia es una especialidad relativamente reciente; sin embargo, tiene antecedentes que datan de hace varios siglos. Si bien la historia de la historiografía de la ciencia es en sí misma fascinante, tiene también un valor más amplio. Examinando la secuencia, el crecimiento y la proliferación de los escritos históricos sobre la ciencia, es posible lograr una perspectiva del linaje y la formación de la historia de la ciencia como campo de investigación y saber. Al lograr esta perspectiva también es posible discernir la aparición de las formas típicas de comprensión, comunicación y expresión, cuyo desarrollo ha sido crucial para conformar las prácticas que ahora constituyen colectivamente la existencia disciplinaria, es decir, como miembros de una disciplina, de los historiadores de la ciencia. A continuación, por lo tanto, exploraremos de manera preliminar el relato en cuyo desarrollo aparecen por primera vez muchos de los temas, tópicos e interpretaciones básicos que constituyen la materia fundamental de la historia de la ciencia moderna.

2. *Los puntos de partida históricos*

¿Cuándo empieza la historiografía de la ciencia? Asignar orígenes definitivos y comprobables a la historiografía de la ciencia es un problema genuino, porque cualquier científico, en su trabajo científico real, ya tiene de por sí una orientación hacia el pasado. Habrá

*J.R.R. Christie, 1990, "The Development of the Historiography of Science", en R. Olby *et al.* (comps.), *Companion to the History of Modern Science*, Routledge, Londres/Nueva York, 1990, pp. 5-22.

sido educado en ciertas tradiciones intelectuales, ciertas prácticas científicas, e inevitablemente su obra incidirá de algún modo para extender estas prácticas y tradiciones, o tal vez para romper con ellas. En estas tareas, el científico a menudo tendrá que considerar explícitamente aspectos selectos de la historia de su ciencia, de manera que no es una exageración decir que la historia de la ciencia está en sí misma presente, y muchas veces aparece en las obras de investigación y enseñanza científicas. Dos ejemplos, provenientes de la ciencia de la química del siglo XVIII, refuerzan este punto. Cuando Antoine Lavoisier (1743–1794) publicó algunos de sus primeros estudios sobre gases, añadió la descripción de su propia investigación sobre la historia reciente de las investigaciones en esa área (Lavoisier 1774). De manera similar, el influyente médico y químico holandés Herman Boerhaave (1668–1738) introdujo a sus estudiantes en el estudio de la química valiéndose en parte de una breve historia de la ciencia, práctica pedagógica a menudo adoptada por químicos posteriores (Boerhaave 1727).

Las disciplinas intelectuales de todo tipo tienden a generar y producir sus propias historias relativamente informales de esta manera y suelen ofrecer un cómodo punto de partida, una serie localizable de orígenes para la historiografía de la ciencia. Sin embargo, si nos quedáramos exclusivamente con estos puntos de partida, terminaríamos tan sólo con una secuencia bastante dispersa e incompleta de historias de las disciplinas científicas y sus programas de investigación. Tal vez podamos encontrar alguna otra perspectiva de significado más profundo y amplio para los orígenes de la historiografía de la ciencia. Esta perspectiva debería buscar algo más que el reconocimiento parcial e individual que se otorga a la historia en la enseñanza y la investigación científicas, como en los casos de Lavoisier y Boerhaave, por importantes y reveladores que éstos sean. Pero, ¿dónde podremos encontrar esos orígenes significativos y en qué podrían consistir?

Consisten, en primer lugar, en el reconocimiento de que la ciencia no es sólo una secuencia de actividades de disciplinas separadas, cada una con una existencia histórica distinta, sino que también es, y esto es lo que resulta mucho más importante, una actividad que posee una significación general en relación con todo el curso de la historia humana misma. Este reconocimiento de la significación global de la ciencia, su importancia para la historia del mundo, forma parte del espectro de justificación de la ciencia que se promovió durante la Revolución Científica del siglo XVII, muy en particular

de parte del filósofo-científico Francis Bacon (1561-1626). Según Bacon, el objetivo de la ciencia es descubrir “el conocimiento de las causas y los movimientos secretos de las cosas, y ampliar los límites del imperio humano para abarcar todas las cosas posibles” (Bacon 1626, p. 156). Ésta era una declaración sucinta, confiada y ambiciosa acerca de la naturaleza y el propósito de la ciencia, y su enfoque puso en el mismo plano las nociones de conocimiento científico, poder y progreso. Para Bacon y sus seguidores del siglo XVII, las implicaciones de esta actitud se dirigían hacia la historia futura de la raza humana, a la cual la ciencia le ofrecía un futuro de progreso basado en el poder sobre la naturaleza que entonces prometía la ciencia. Por lo tanto, Bacon y los otros revolucionarios científicos de su época se preocuparon más por promover una imagen que liberara a la historia humana de su pasado y la colocara en una nueva época, que por explicar detalladamente el pasado de la ciencia. Así, para discernir los orígenes globales de la historiografía de la ciencia, necesitamos especificar, además, el momento en que esta concepción baconiana de la ciencia se convirtió ella misma en un objeto de interés e investigación para la conciencia histórica de Occidente, al tratar de explicar y comprender el rasgo distintivo de su existencia histórica.

3. Nuevas circunstancias durante la Ilustración

Podemos decir que las décadas intermedias del siglo XVIII marcan el surgimiento de esta preocupación específicamente histórica por la significación global y temporal de la ciencia. Tal inquietud se asocia con el movimiento intelectual que dominó esa época y que los historiadores conocen como la Ilustración.¹ La Ilustración fue esencialmente un programa de reforma creado por filósofos y científicos dedicados a cambiar el terreno intelectual, político y social en que los humanos se habían visto obligados a vivir hasta entonces. En particular buscaban un mayor grado de libertad política individual y de igualdad social del que existía en ese momento. Una clave para lograr esto era la liberación intelectual, y este presupuesto de la Ilustración hizo que la ciencia fuera central para sus aspiraciones, pues los pensadores ilustrados erigieron la ciencia como modelo de lo que el espíritu humano puede lograr cuando está sometido a restricciones. La obra de Galileo, Descartes, Bacon y Newton fue usada como ejemplar, como portadora de verdadero conocimiento acerca de la naturaleza. Este conocimiento auténtico no sólo libe-

¹ Para un tratamiento general de la Ilustración y la ciencia, véase Hankins 1985.

raba la mente humana de los grilletes de la religión supersticiosa y la metafísica pasada de moda, sino que podía dirigirse hacia fines materiales productivos que incrementarían la prosperidad y con ello garantizarían el progreso político y social. Para poder afirmar esto, que recuerda muchas de las afirmaciones baconianas originales, los intelectuales de la Ilustración tenían que prestar una detallada atención a la historia de la ciencia, que hasta entonces no la había recibido, pues no sólo se pretendía repetir la promesa baconiana original, sino mostrar que esta promesa, desde los tiempos de Bacon y Galileo, se había cumplido parcialmente, y que lo logrado justificaba el optimismo progresista de la Ilustración. Por lo tanto, fue durante la Ilustración cuando por primera vez se construyó y se lanzó al mundo una visión basada en la historia del significado intelectual, político y social de la ciencia para la humanidad. Con ello estableció varias suposiciones acerca de la ciencia y su existencia histórica tan influyentes que *todos* los historiadores de la ciencia occidentales se han formado dentro de ellas. Esto vale tanto para los historiadores convencidos de los compromisos de la Ilustración como para los que han tratado de modificarlos o derribarlos.

4. *La Revolución Científica*

Es posible ver cómo surgieron estas suposiciones con especial claridad en los años 1750 y 1760. Fue en esa época cuando se desarrollaron ciertas narrativas, temas y estructuras fundamentales de formas tales que se volvieron fundacionales de la historiografía de la ciencia. Desde un punto de vista narrativo, la Ilustración escribió la historia de lo que ahora llamamos canónicamente la Revolución Científica. Esto se puede leer, por ejemplo, con ciertos matices, en el *Discurso Preliminar de la Enciclopedia* de Diderot (1751), escrito por Jean d'Alembert (1717-1783), donde éste ensaya una historia que lo lleva desde el juicio de Galileo por la Inquisición pasando por Bacon, Descartes, Kepler y Huygens, hasta Newton y Locke, en una secuencia en la cual “algunos grandes hombres [...] preparaban desde lejos la luz que paulatinamente y por grados imperceptibles debía alumbrar al mundo” (D'Alembert 1751, p. 74). Se trataba de un relato de emancipación intelectual de la influencia de fuerzas política y espiritualmente represivas. Los protagonistas de esta narración adquieren una posición heroica y ejemplar para d'Alembert y sus lectores: “Tales son los principales genios que el espíritu humano debe considerar como sus maestros” (p. 85). A pesar de lo breve de su narración, d'Alembert logra incorporar características que con-

tinúan apareciendo en otros relatos occidentales de este fenómeno histórico. En primer lugar, lo coloca dentro de un periodo histórico delimitado, el siglo XVII. En segundo lugar, toma los sucesos en cuestión como si estuvieran conectados y fueran constitutivos del proceso, de manera que forman una unidad narrativa coherente. En tercer lugar, presenta estos acontecimientos como un contraste de significativo progreso en relación con los que los antecedieron. En cuarto lugar, los sucesos tienen una naturaleza fundamentalmente revolucionaria. En quinto lugar, son producto de la mente de distintos hombres de genio que constituyen el reparto esencial para la narración. En sexto lugar, incluyen avances tanto en la filosofía como en la ciencia; por último, tienen autoridad intelectual.

Hoy muchas de estas características pueden parecer irrelevantes como explicaciones de la Revolución Científica. Ésta es justamente una medida del éxito de la Revolución Científica como invento de la Ilustración: los elementos que seleccionó y a los que les dio una expresión narrativa coherente ahora parecen tan naturales para nuestra comprensión del origen de la ciencia moderna, que nos resulta muy difícil imaginar cualquier explicación que funcione sin esos elementos. Por lo tanto, no está de más recordar que la narración de d'Alembert es una interpretación seleccionada y construida por un ser humano, realizada con propósitos particulares, y, en principio, tan alterable como cualquier otra interpretación de ese tipo.

Adam Smith (1723–1790) escribió su *History of Astronomy* más o menos al mismo tiempo que d'Alembert el *Discurso Preliminar*; esa obra ilustra otra tendencia fundacional bastante diferente en la historiografía de la ciencia occidental. Se observa una referencia a esta tendencia en el título completo del libro de Smith: *The Principles which Lead and Direct Philosophical Enquiries; Illustrated by the History of Astronomy* [Los principios que llevan y dirigen las investigaciones filosóficas; ilustrados por la historia de la astronomía] (1795). La obra de Smith no era de ningún modo una sencilla historia de la astronomía como disciplina. Aunque trataba la evolución del pensamiento astronómico desde la antigüedad hasta Isaac Newton, este desarrollo resultaba secundario en relación con su interés principal, que se centraba en los principios universales por los que la mente humana comprende y explica el mundo natural. Smith creía que la mente humana constantemente intenta producir representaciones simples, unificadas y coherentes de la naturaleza. Lo que provoca este ejercicio es la percepción de observaciones inusuales y anómalas que no se ajustan a las expectativas convencionales del comporta-

miento de la naturaleza. Al enfrentarse con esas observaciones, la mente genera un nuevo conjunto de ideas, una teoría científica, que explica satisfactoriamente las observaciones perturbadoras. Aunque el detalle de las ideas de Smith tiene algún punto de comparación con descripciones filosóficas de la ciencia más modernas, es más significativo de otras formas. En Adam Smith encontramos un entretrejimiento bastante complejo de la historia de la ciencia con las preocupaciones filosóficas, en el cual se expresa una visión de la naturaleza de la ciencia que es progresista o desarrollista. Smith creó un papel específico para la historia de la ciencia en relación con los intentos filosóficos más amplios de entender qué principios generales subyacen al curso del desarrollo científico y lo estructuran, si acaso hay alguno.

Al hacer lo anterior, Smith forjaba un eslabón entre la historia y la filosofía de la ciencia que ha demostrado ser de perdurable importancia. Su continua importancia puede verse en obras que han tenido una gran repercusión en la historiografía de la ciencia del siglo XIX, como las de William Whewell (1794–1866), y en la del siglo XX, como las de Thomas Kuhn (1962). En otras palabras, la historiografía de la ciencia ha acompañado desde sus orígenes a una búsqueda más específicamente filosófica de comprensión de la naturaleza de la ciencia; a su vez, esta característica ha influido en la historiografía, prestándole una motivación y un vocabulario filosóficos. En esto también la historiografía de la ciencia es hija de la Ilustración, que no sólo buscaba hacer de la ciencia la forma preeminente de actividad intelectual, sino también descubrir, dentro de la mente y la historia humanas, los principios del razonamiento científico y del desarrollo científico progresista.

5. *La contribución de Joseph Priestley*

Esta revisión preliminar de la historiografía de la ciencia durante la Ilustración no estaría completa si no prestáramos atención a la obra histórica de Joseph Priestley (1733–1804), el más famoso hombre de ciencia de Inglaterra de la segunda mitad del siglo XVIII. Priestley escribió, entre otras obras históricas, una titulada *The History and Present State of Electricity* [La historia y el estado presente de la electricidad] (1767). Menos polémica que la de d'Alembert, menos filosófica que la de Smith, la historiografía de Priestley es, sin embargo, igual de reveladora. Aunque su interés histórico se centra en gran parte en el desarrollo de la ciencia eléctrica del siglo XVIII, Priestley reconoce que deseaba ilustrar el mismo tema que d'Alembert y

Smith a su manera habían abordado, o sea, el progreso de la mente humana: “Aquí es donde vemos la mente humana en su mejor forma, [...] incrementando sus propios poderes [...] y dirigiéndolos hacia el logro de sus propios fines; por lo cual la seguridad y la felicidad de la humanidad se mejoran cada día” (Priestley 1767, I, p. iv). Como tal, la historiografía de la ciencia es más instructiva y deleitosa, preferible a las historias de la política y la guerra. Priestley otorga aquí a la historiografía un papel directamente educativo y moralizante, pero tal vez lo más interesante sea la forma en que concibe su tema, pues ésta es la primera vez que la historiografía de la ciencia retrata la ciencia sin lugar a dudas como un ejercicio activo, altamente instrumentalizado y sobre todo *experimental*. Éste contrasta notablemente con los retratos de la ciencia hechos por d’Alembert y Smith, en los que la historia de la ciencia es la historia de la mente, de las ideas intelectuales. Priestley, quien en sí mismo era un fabricante de instrumentos y un experimentador de renombre, entendía la ciencia y su progreso en términos menos exaltados. Se trataba de una historia de descubrimientos prácticos hechos mediante el experimento, gracias a la construcción de los aparatos materiales apropiados. Para Priestley, el descubrimiento era innovador, pero estaba constituido por pequeños pasos, una serie gradual de mejoras.

6. El aspecto negativo de la historiografía científica

Hasta aquí podemos ver cómo la Ilustración estableció las características básicas de la historiografía de los orígenes de la ciencia moderna e instauró en ella las nociones liberales de libertad, progreso y creatividad individualista. Además, planteó una conexión entre la historiografía de la ciencia y la filosofía, y abrió camino para el enfoque historiográfico de los descubrimientos experimentales innovadores. Todas éstas son características de gran importancia para el desarrollo de la historiografía de la ciencia, pero sería erróneo terminar el análisis de la Ilustración sin hacer notar otra característica producto de su interpretación histórica de la ciencia. Algo común en todos los aspectos de la historiografía de la ciencia que hemos visto hasta ahora es la evaluación sumamente positiva de la ciencia; sin embargo, la Ilustración también generó evaluaciones negativas del papel de la ciencia en la historia. El filósofo Jean-Jacques Rousseau (1712-1778), en su “Discurso sobre las ciencias y las artes” (1750), caracterizó la ciencia no como promotora de la libertad, sino como algo que la negaba sustancialmente.

Mientras el gobierno y las leyes subvienen a la seguridad y el bienestar de los hombres congregados, las ciencias, las letras y las artes, menos despóticas y más poderosas quizás, extienden guirnaldas de flores sobre las cadenas de hierro de que están cargados, ahogan en ellos el sentimiento de esa libertad original, para la que parecían haber nacido, los hacen amar su esclavitud y así forman lo que se denominan pueblos civilizados.

La necesidad alzó los tronos; las ciencias y las artes los han afirmado. (Rousseau 1750, pp. 4-5 [173])

En este caso, la búsqueda civilizada de conocimiento y cultura, con la que se identifica el progreso ilustrado, se vuelve más siniestra en sus efectos históricos. Distrae a los hombres de la búsqueda de libertad verdadera y al mismo tiempo impide reconocer la opresión y sirve de apoyo a agentes e instrumentos de esa opresión. Podemos agregar algo al ejemplo de Rousseau. Subraya el hecho de que la historiografía de la ciencia durante la Ilustración no produjo finalmente una representación unificada, unívoca, del significado histórico de la ciencia; más bien engendró una concepción dividida, con aspectos positivos y negativos que parecen irreconciliables. Y también en esto nuestra propia historiografía contemporánea es una auténtica descendiente de la Ilustración.

7. Las sociedades científicas y las historias disciplinarias

Se podría decir que entre los años 1780 y 1830, el principal movimiento historiográfico se relacionó con las formas de desarrollo por las que la propia ciencia pasó en ese periodo. Hasta entonces, la ciencia había existido institucionalmente en universidades y sociedades académicas como la Académie Royale des Sciences de París y la Royal Society de Londres. Los años finales del siglo XVIII y los de principios del XIX vieron el crecimiento de sociedades científicas basadas en disciplinas, cuyos miembros estaban dedicados al cultivo de una disciplina científica particular, como la geología o la astronomía, en vez de ocuparse de la filosofía natural en general. Por lo tanto, la propia ciencia pasó por un proceso de división del trabajo que generó orientaciones disciplinarias cada vez más especializadas. La propia historiografía de la ciencia respondió a estas características del desarrollo de la vida científica, y dio lugar a varias historias de disciplinas. Éstas resultaron ser de particular interés no simplemente porque reconocían las formaciones disciplinarias coherentes, sino también por sus intentos de crear historias distintas y unificadas de las disciplinas científicas, con todo y personajes fundadores,

innovaciones fundamentales, etc. Como ya hemos visto, para entonces ya hacía tiempo que existía una tendencia en favor de que las ciencias particulares generaran sus propias historias informales en circunstancias específicas de investigación y enseñanza. Aún de mayor interés fue la forma en que la construcción de una historia disciplinaria podía manifestarse y empezar a definir problemas básicos de interpretación histórica que de una forma u otra siguieron siendo pertinentes y preocupaban a los historiadores de las disciplinas. ¿Cuándo y cómo cristaliza coherentemente una disciplina especializada? ¿Expresa este proceso el desarrollo acumulativo de elementos preexistentes o marca, más bien, una ruptura definitiva con lo que había antes?

8. La historiografía de la química

Tal vez el lugar en el que más han perdurado estas preguntas ha sido, y sigue siendo, la historiografía de la química, pues los historiadores de la ciencia están obligados a considerar el problema del linaje histórico de esa ciencia con respecto a la práctica preexistente de la alquimia. Esto representa un problema clave, ya que la alquimia puede verse como una auténtica actividad “precientífica”, una práctica secreta y cargada de jerigonza, con objetivos imposibles. Sin embargo, los alquimistas también fueron experimentadores importantes y desarrollaron teorías de los “elementos” químicos, dos cosas que indican que, en términos históricos, no se puede simplemente separar la química de su pasado alquímico. Este problema histórico, del surgimiento de la auténtica disciplina científica en relación con su pasado problemático, fue abordado, por ejemplo, en la obra de Thomas Thomson *History of Chemistry* [Historia de la química] (1830–1831). También aparece de manera recurrente en los escritos históricos de la recientemente surgida ciencia de la geología, donde los intentos de Charles Lyell (1797–1875) por restablecer los fundamentos metodológicos y conceptuales de la ciencia geológica entrañaban la designación y la descripción históricas de su origen (véase Porter 1976). Muchas veces tales reflexiones históricas sobre los orígenes “genuinos” tienden a acompañar la aparición de especialidades científicas particulares. Este proceso constituye la formulación de la identidad de una disciplina junto con la especificación del tema de estudio, los métodos, las técnicas y las teorías. Aunque desde principios del siglo XIX la historiografía de la ciencia disciplinaria ha logrado alejarse profesionalmente de tales formulaciones

directas de identidad, la naturaleza y la forma del problema de la identidad originaria continuarán rondándola como alma en pena.

9. El “*historicismo*”

Los historiadores intelectuales en general suelen ver el siglo XIX como el periodo en que la historiografía, en su conjunto, tomó su forma moderna y produjo muchos escritos históricos clásicos. Esto en sí se puede interpretar como un efecto de la devoción que en dicho siglo se tenía por lo que se ha llamado “*historicismo*”. El “*historicismo*” es una visión del hombre, la naturaleza y la sociedad que insiste en que todos éstos se forman a través de procesos de desarrollo que ocurren a lo largo del tiempo, más que por principios estáticos, eternos y abstractos como la razón o la justicia. Los dos ejemplos preeminentes del *historicismo* del siglo XIX son G.W.F. Hegel (1770–1831) y Karl Marx (1818–1883), ambos unidos en una concepción de la existencia humana como producto, fundamentalmente, del cambio histórico; sin embargo, estos dos filósofos adoptaron posturas radicalmente diferentes acerca de lo que constituye el núcleo dinámico del desarrollo histórico. Para Hegel, el desarrollo era esencialmente de naturaleza mental, el crecimiento de la mente humana y la sociedad humana hacia una autoconciencia completa y racional, postura conocida como “*idealismo*”. Para Marx, por el contrario, la forma básica de desarrollo histórico era la producción material, económica. A medida que los hombres definen los rasgos materiales esenciales de su vida, también definen derivadamente sus relaciones políticas y sociales, su conciencia, su aprendizaje y cultura, posición que se conoce como “*materialismo histórico*”.

10. *La obra de William Whewell*

Estas dos formas de aproximación historiográfica han sido profundamente influyentes, para la historiografía en general y para ciertos aspectos de la historiografía de la ciencia en particular; estos aspectos se examinarán con más detalle páginas adelante. Mientras tanto, sin embargo, nuestro interés recae en el impacto del *historicismo* sobre la historiografía de la ciencia del siglo XIX. ¿Acaso produjo un equivalente doméstico de Hegel o Marx? La persona que más se podría acercar a ese título es el historiador, científico y filósofo de Cambridge William Whewell, quien escribió una monumental y erudita *History of the Inductive Sciences* [Historia de las ciencias inductivas] (1837). La obra incorporaba dos características que, según

hemos indicado, son fundacionales de la historiografía de la ciencia. En primer lugar se trataba de una historia de *las ciencias* que dividía el mundo histórico de la ciencia en el desarrollo de disciplinas científicas separadas, como la astronomía, la ciencia física, la geología, etc. De hecho, Whewell llevó esta política de división y subdivisión a extremos hasta entonces inauditos, inventando neologismos como “dinámica geológica”, “termótica” (la ciencia del calor) y “atmología” (el estudio del vapor). Este proceso de división y subdivisión creó una representación del desarrollo científico como una infinita serie de ramificaciones continuas, y proliferó a medida que la ciencia avanzó hasta el presente. En segundo lugar, la historia que hacía Whewell también estaba ligada de manera específica a un proyecto explícitamente filosófico, que de hecho apareció como *The Philosophy of the Inductive Sciences* [La filosofía de las ciencias inductivas] (1840). La historia había de funcionar como telón de fondo esencial y como base para un análisis de los principios del razonamiento científico progresivo. Como ejemplo de movilización de la historia al servicio de la filosofía, nunca se ha hecho nada más completo, lo que de suyo indica las inclinaciones historicistas de Whewell.

La imagen general que pinta Whewell del desarrollo de la historia de la ciencia es, en muchos sentidos, una extensión de la de la Ilustración. Vio los orígenes de la ciencia en las obras especulativas de la filosofía griega, defectuosas por su falta de contenido fáctico; la Edad Media era un “periodo estacionario” carente de elementos progresivos pues arrastraba el lastre del dogmatismo intelectual y formas místicas de conocimiento como la astrología y la alquimia. El desarrollo científico genuino se concentraba entonces en los siglos XVI y XVII con la astronomía copernicana y la física newtoniana. Desde entonces, surgieron y maduraron sucesivas especialidades científicas.

Ahora bien, Whewell añadió mucho a esta imagen básica y no sólo por la increíble cantidad de detalles que contenía su obra; en ella también había mucha mayor sofisticación metodológica y complejidad narrativa de las que hasta entonces se habían mostrado. Desde el punto de vista metodológico, insistió en que para que la ciencia se desarrollara auténticamente, se debían cumplir ciertos requisitos: en este caso, la coexistencia tanto de hechos como de teorías, ambos indispensables para su mutua existencia progresiva. También ejemplificó lo que desde entonces se ha convertido en la norma de método técnico en los estudios que unen la historia con la filosofía de la ciencia, el método conocido como “reconstrucción

racional". En lugar de seguir una narración cronológica y estrictamente de los hechos relativos a la aparición de un descubrimiento o teoría, este método más bien intenta reconstruir el proceso de relaciones de desarrollo racionales que se consideran pertinentes para la aparición del descubrimiento o la teoría. El innovador uso de esta técnica por parte de Whewell puede verse en su descripción del descubrimiento de Newton del principio de gravitación universal (Whewell 1837, vol. 2). Whewell descompuso éste en cinco proposiciones constitutivas lógicas y conceptualmente distintas y su historia mostraba por separado cómo había surgido cada una de esas proposiciones, desconectando el orden y el eslabonamiento de la aparición de dichas proposiciones de cualquier análisis cronológico exhaustivo y coherente.

Además de estas innovaciones metodológicas, Whewell también introdujo mayores niveles de complejidad narrativa que sus predecesores. Concibió el desarrollo de la historia de la ciencia en "épocas", periodos muy intensos de progreso, identificados normalmente con la obra de un individuo, por ejemplo, Newton. Pero la obra de tal individuo no consistía simplemente en la pura mente creativa de ese individuo confrontándose con la naturaleza y explicándola sin ayuda. Más bien, el sujeto existía en circunstancias ya formadas históricamente, creadas por los descubrimientos relevantes de los científicos que lo precedieron, los cuales constituían el "preludio" a la "época". La importancia de un individuo como Newton para su época consistió entonces en reunir toda una serie de descubrimientos preexistentes en un marco generalizado y unificado, reacomodando una diversidad tal vez inconexa de descubrimientos como funciones de una única ley o proposición científica. Esta explicación del cambio científico fundamental lo representaba como un cambio no revolucionario. En la base de cambios aparentemente revolucionarios estaba una secuencia acumulativa de cambios, cuya culminación termina resolviendo cualquier contradicción que al parecer existiera. Mientras la ciencia avanza no se pierde nada que tenga valor científico. Siempre que sean verdaderos, los hallazgos anteriores se preservarán y se incorporarán en el nuevo descubrimiento culminante y unificador.

Nada de lo que se hizo antes fue inútil o prescindible, aunque haya dejado de ser evidente y primordial.

Así, la forma final de cada ciencia contiene la sustancia de cada una de sus modificaciones precedentes; y todo lo que se descubrió y estableció en un periodo antecedente conduce al desarrollo final de su

propia rama del conocimiento. Tal vez sea necesario precisar y definir tales doctrinas previas, para expurgarlas de sus porciones superfluas y arbitrarias, para expresarlas en un nuevo lenguaje, para llevarlas al cuerpo de la ciencia mediante varios procesos; pero de ninguna manera dejan de ser doctrinas verdaderas ni dejan de constituir una porción de nuestro conocimiento. (Whewell 1837, vol. 1, pp. 10-11)

La exposición histórica de Whewell con respecto a este principio narrativo preserva la noción de progreso que es esencial para la ciencia y al mismo tiempo descarta la idea de que el progreso es de naturaleza discontinua o revolucionaria. Es una imagen conservacionista y también consoladora del cambio, pues no se pierde nada de importancia; pero, sobre todo, es una perspectiva historicista, ya que cada momento presente del desarrollo científico incorpora lo verdadero y lo valioso de su pasado, y por lo tanto está definitivamente formado y producido por su historia.

11. *La biografía científica*

El siglo XIX historicista fue también una gran era de obras biográficas y la historiografía de la ciencia respondió también a esta tendencia más amplia de la cultura del siglo XIX. La biografía era una forma de escritura extremadamente popular y sirvió para comunicar aspectos de la historiografía de la ciencia a un público más amplio que el de los científicos. David Brewster (1781-1868), físico escocés, escribió biografías populares de Galileo, Tycho Brahe y Kepler (Brewster 1841) y también redactó una biografía monumental de Isaac Newton, obra que sólo recientemente fue superada, por lo considerable de su alcance y su detalle (Brewster 1855). Las biografías de científicos de Brewster conservan su interés historiográfico, pues suelen centrarse en un problema que sigue teniendo importancia técnica y general para los historiadores de la ciencia. Este problema se esboza con toda claridad en el tratamiento que da Brewster a los intereses alquímicos de Newton. Éstos resultaban problemáticos para Brewster, pues revelaban la participación de Newton en la práctica intelectualmente despreciable y moralmente reprobable de la alquimia. El propio Brewster no logra ofrecer una explicación coherente de la alquimia de Newton y el problema con el que se enfrentó, entender cómo Newton, el prototipo de la racionalidad científica, también tomaba en serio las prácticas místicas de la alquimia, sigue vigente para los estudiosos de Newton. Aunque hoy en día las aproximaciones a este problema son más sofisticadas que cualquiera

que Brewster hubiese podido lograr, el problema de cómo integrar estos aspectos aparentemente opuestos de Newton aún persiste.²

El trabajo biográfico se ha vuelto algo habitual para los historiadores de la ciencia desde mediados del siglo XIX, y continúa ofreciendo un útil punto de enfoque para la investigación y la escritura. Su tendencia consiste en subrayar el elemento individualista en la historiografía de la ciencia, es decir, ver la mente individual como agente único del desarrollo científico, pues es ella la que lidia con los problemas científicos. No obstante, la biografía también añade un elemento humanizador que a menudo hace falta en las historias de las teorías o las ciencias particulares. Ya que la biografía toma la vida humana como su unidad narrativa, y ya que su éxito depende de que logre clarificar los significados que la vida y la carrera del protagonista tenían para él, la biografía debe enfocarse en lo que para el científico significa su propio trabajo y cómo éste expresa su personalidad en términos psicológicos y sociales. Si bien el aspecto individualista de la biografía puede llevar a exagerar el genio individual dejando de lado una explicación histórica más completa, y si bien la biografía, tras la influencia de Freud, a veces da paso a explicaciones psicoanalíticas reduccionistas e implausibles, no deja de ser verdad que con un manejo apropiado y sensible, enfocar biográficamente la obra de un científico puede darnos un importante espectro de ideas novedosas, algo que no nos ofrecen otro tipo de historiografías. Esto, combinado con la mayor popularidad que tiene la biografía entre el público lector general, asegura la continua supervivencia de la biografía científica.³

12. *La historiografía de la ciencia en el siglo XX*

A medida que la historiografía de la ciencia entró en el siglo XX, también entró en una situación radicalmente nueva. Antes, la historiografía de la ciencia era obra principalmente de los propios científicos y de los filósofos; durante el siglo XX, se volvió una disciplina cada vez más profesionalizada, a cargo de gente que practica la historia de la ciencia como una ocupación académica especializada en el seno de universidades y otras instituciones de educación superior. De entrada es importante percatarse de que este proceso todavía no es totalmente así. Es cierto que los historiadores de la ciencia no surgen simplemente tras seguir una trayectoria directa que consiste

² Véase, por ejemplo, cómo aborda R.S. Westfall este problema en Westfall 1980.

³ Para ejemplos de una buena bibliografía científica reciente véanse Fox Keller 1983 y Pauly 1987.

en una licenciatura en historia de la ciencia, y luego una carrera académica de enseñanza e investigación. A menudo los historiadores de la ciencia tienen una formación educativa previa en alguna otra materia, en una ciencia, filosofía, sociología o historia, antes de cambiar a la historia de la ciencia. Entre sus practicantes suele haber trabajadores de museos, y entre los miembros de sus asociaciones hay individuos cuyas ocupaciones profesionales tienen poco que ver con la enseñanza y la investigación de la historia de la ciencia. Esto significa que la historia de la ciencia tiene una estructura profesional particularmente abierta, lo cual explica hasta cierto punto su historia intelectual singularmente ágil y diversa en el siglo XX.

Hechas estas aclaraciones hay que decir, sin embargo, que la historia de la ciencia ha generado las clases de formas académicas, publicaciones, redes y asociaciones profesionales que caracterizan convencionalmente a las profesiones académicas. Existen sociedades eruditas, muchas revistas especializadas, departamentos de universidades y colegios dedicados a la historia de la ciencia, aunque los departamentos tienden a ser menos y más pequeños que los de la mayoría de las demás disciplinas académicas.

El crecimiento de estos departamentos, revistas y asociaciones ocurrió sobre todo después de la Segunda Guerra Mundial, pero ya era un proceso en marcha durante la primera mitad del siglo XX. El Collège de France en París tuvo una cátedra de corta duración dedicada a la historia de la ciencia, de 1892 a 1913; aunque luego la cátedra se suprimió, París siguió siendo un importante centro de historia de la ciencia desde finales del siglo XIX, gracias al trabajo del químico Marcelin Berthelot (1827-1907), del historiador filósofo Paul Tannery (1843-1904), y más tarde, durante los decenios de 1920, 1930 y 1940, de los historiadores Hélène Metzger (1889-1944) y Alexandre Koyré (1892-1964), que publicaron tanto monografías eruditas como artículos en revistas como *Archeion* y *Scientia*.⁴

En 1912, el historiador belga George Sarton (1884-1956) inició y llevó a cabo los planes para fundar *Isis*, que se convirtió en una destacada revista de historia de la ciencia, y lo sigue siendo hoy día. Es fácil subestimar la importancia de tales revistas, pero hicieron más que simplemente ofrecer un medio para la publicación de trabajo de investigación especializado. Las revistas también proveen una red de comunicación profesional, y de esa forma ayudan a crear y a consolidar un sentido de pertenencia a una comunidad de especialistas

⁴ Sobre la cátedra del Collège de France, véase Paul 1976.

que de otra forma se habrían quedado como individuos aislados o pequeños grupos. Por lo tanto, las revistas tienen una gran importancia para una disciplina naciente pero aún no establecida, como la historia de la ciencia en el periodo de entreguerras.

La carrera de Sarton y la visión que lo impulsaba son muy reveladoras. Para Sarton, la historia de la ciencia era la única arena de la actividad humana que demostraba sin lugar a dudas el progreso de la humanidad. La ciencia era la religión de este humanista secular y progresista que en su *Introduction to the History of Science* (1927-1948) declararía: “La historia de la ciencia es la historia de la unidad de la humanidad, de su propósito sublime, de su redención gradual” (Sarton 1927, vol. 1, p. 132). A pesar de la intensidad de sus compromisos y de su éxito en mantener *Isis* como un proyecto viable, la carrera de Sarton nunca logró consolidarse institucionalmente. Se mudó a Harvard tras la Primera Guerra Mundial y dio clases de licenciatura ahí durante las siguientes tres décadas, pero nunca pudo convencer a esa universidad de apoyar la creación de un departamento de historia de la ciencia. También hubo signos de que la participación de los científicos en el *Reich* alemán de los años treinta y cuarenta sacudió su anterior fe en la historia de la ciencia como testimonio de la redención progresiva de la humanidad. Dicho eso, el empeño de Sarton en proveer fuentes bibliográficas para la historia de la ciencia, su compromiso de establecer criterios metodológicos básicos y profesionales para su área y, por supuesto, la propia *Isis*, siguen siendo contribuciones perdurables para el área de estudio que eligió.

Otro emigrado de Europa tuvo más influencia intelectual que Sarton, el ruso Alexandre Koyré, historiador de la ciencia cuyo trabajo sobre la ciencia del siglo XVII, en particular los *Études galiléennes* (1939), fue un modelo intelectual para muchos historiadores más jóvenes. A diferencia de Sarton, que llevó a cabo una exploración general introductoria, el trabajo de Koyré se basa en un fino análisis e interpretación textuales de importantes escritos científicos, en un rastreo cuidadoso de sus estructuras conceptuales, para aclarar las ideas intelectuales fundamentales que subyacen en los adelantos hechos por gente como Galileo o Newton. Por lo tanto, la historiografía de Koyré tiene un fuerte tinte idealista. Para Koyré, la ciencia era una especie de pensamiento puro, cercano a la filosofía, y él mismo se acercaba a los textos científicos en calidad de filósofo cuyos compromisos filosóficos se derivaban de los máximos pensadores idealistas de la tradición filosófica occidental, Platón y Hegel.

Koyré trabajó en Francia antes de la Segunda Guerra Mundial y en Nueva York durante la guerra. De 1945 a 1964 repartió su tiempo entre París y universidades estadounidenses como Harvard, Yale y Princeton; fue en este ambiente de Estados Unidos donde su obra se volvió particularmente influyente. Y esta influencia alcanzó plena relevancia, no sólo porque incidió profundamente en los puntos de vista de un gran número de estudiosos que publicarían obras importantes en los decenios de 1950, 1960 y 1970, sino también porque coincidió con la notable expansión profesional de la historia de la ciencia en la educación superior, tanto en Estados Unidos, como en otros lugares, donde se abrieron un número cada vez mayor de departamentos y programas académicos dedicados a la historia de la ciencia. En estas circunstancias que sumaron la consolidación de una profesión en crecimiento y un enfoque historiográfico claramente definido, la obra de Koyré cobró primordial importancia para la disciplina y repercutió en la estructura de la historiografía de la ciencia moderna. Su efecto puede corroborarse en la obra de influyentes investigadores estadounidenses como Thomas Kuhn, Charles Gillispie y Richard Westfall, una generación de estudiosos que han reconocido de diversas maneras el profundo impacto intelectual de Koyré.

Si bien la historiografía profesional estadounidense detenta el sello del idealismo de Koyré en su etapa formativa, esto de ningún modo agota la descripción de los desarrollos historiográficos recientes y contemporáneos. Los enfoques materialistas, que se remontan a la obra misma de Karl Marx, también han hecho progresos importantes en el siglo XX. El materialismo histórico aplicado a la historiografía de la ciencia ve la ciencia como algo producido y determinado por las relaciones sociales y económicas en las cuales tiene lugar. Así, en vez de concebir la ciencia como una actividad puramente intelectual que se desarrolla siguiendo su propia dinámica conceptual interna, el materialismo histórico interpreta la ciencia como una forma de producción intelectual, ligada a las preocupaciones económicas, los intereses de clase y los valores ideológicos de periodos históricos y culturas particulares.

Una forma muy básica de este tipo de trabajo se puede leer, por ejemplo, en la descripción que el historiador soviético Boris Hessen hace de los *Principia* de Newton, la cual relaciona sistemáticamente el contenido científico de la obra de Newton con aspectos específicamente económicos de la sociedad en la que Newton vivía (Hessen 1931). Desde la obra de Hessen, la historiografía de la ciencia ma-

terialista ha desarrollado mucha mayor sofisticación y ha dado por resultado importantes empresas de investigación. La monumental obra de Joseph Needham *Science and Civilization in China* (1954–1984) no sólo intenta ver la ciencia como algo moldeado por la cultura que la produce, sino que, al hacerlo, ha puesto al alcance de los estudiosos occidentales una vasta área con la que no estaban familiarizados. La historiografía de la ciencia tiende a adoptar una perspectiva muy eurocéntrica, y la obra de Needham es un valioso correctivo para la visión histórica de las cosas científicas que promueven la mayor parte de los estudiosos occidentales.

13. *La profesionalización de la historia de la ciencia*

A partir del materialismo histórico y de otras disciplinas como la sociología, se ha desarrollado un tipo de historiografía que se conoce como “historia social de la ciencia”, la cual tiene una repercusión cada vez mayor dentro de la disciplina.⁵ En general, la historia social de la ciencia incorpora diferentes tipos de estudio. Puede contentarse con ofrecer una historia detallada del desarrollo institucional de la ciencia en tiempos y lugares específicos, mostrando cómo se forman ciertas comunidades de científicos (véase Hahn 1971). También puede relacionar el desarrollo institucional con características sociopolíticas más amplias de una cultura o nación. A partir de ahí puede señalar las maneras en que se han formado determinados campos de la ciencia por ciertas características del cambio sociopolítico o en respuesta a ellas (Hahn y Christie 1974). Puede señalar, asimismo, las formas en que el contenido de ciertas teorías científicas es producto de compromisos ideológicos típicos de la sociedad en que la teoría es generada, y los incluye (Young 1969). También puede señalar cómo la propia ciencia afecta las más amplias esferas sociales, económicas y políticas (véase Latour 1993). En las últimas tres décadas, historiadores, sociólogos y filósofos de la ciencia han dedicado mucho trabajo teórico y práctico a estos temas; sin embargo, este trabajo no ha dejado de generar polémicas. Aunque casi todos estarían de acuerdo en que el conocimiento histórico del desarrollo social de la ciencia es útil y deseable, como lo es el conocimiento de las repercusiones de la ciencia en la sociedad, la historia social de la ciencia a veces cuestiona algunas de las más estimadas imágenes históricas generadas originalmente por la Ilustración y desarrolladas

⁵ En varios de los artículos de Olby *et al.* 1990 se pueden seguir con mayor detalle diversos aspectos de la historia social de la ciencia, y los recursos de los que se vale.

de ahí en adelante. Después de todo, ¿está la ciencia tipificada por el término “progreso”? El papel de las tecnologías producidas científicamente con fines militares o para procesos de manufactura que dañan la ecología pone en entredicho la conveniencia de usar términos como “progreso” para entender la historia de la ciencia. Si se considera que la ciencia responde a fuerzas y valores sociales, económicos, políticos y culturales, ¿en qué sentido se puede sostener que la ciencia produce conocimiento auténtico, neutral y objetivo? Si los científicos suelen trabajar en ambientes colectivos e institucionalizados, ¿debemos continuar concibiendo al científico individual como el único agente de desarrollo científico? En suma, la historia social de la ciencia tiende a poner en duda las certidumbres liberales del progreso, la autenticidad y el individualismo que la historiografía de la Ilustración y sus sucesoras de los siglos XIX y XX colocan en el centro. Tal vez, entonces, al cuestionar recientemente sus viejas presuposiciones fundacionales, la historiografía de la ciencia ha iniciado una revolución en su propia comprensión histórica.

La cada vez mayor profesionalización de la historia de la ciencia también ha ayudado a abandonar viejas presuposiciones historiográficas. Vale la pena mencionar dos en particular; en primer lugar, la idea de que la Edad Media carece de interés científico, y, en segundo, la idea de que la ciencia, desde el punto de vista histórico, era una actividad caracterizada por su naturaleza secular, lo que se ponía en contraste con los sistemas de creencias religiosos que precedieron el surgimiento de la ciencia moderna. El científico-filósofo Pierre Duhem (1861-1916) fue uno de los primeros en cuestionar la idea de que los siglos medievales carecieron de desarrollo científico importante, y mostró en particular cómo el pensamiento físico medieval estuvo sujeto a varios cambios históricos que anticipaban los tipos de cambio atribuidos normalmente a la época de Galileo. La naturaleza rica y abigarrada de la ciencia medieval también ha sido revelada desde entonces por estudiosos como Crombie (1953) y Claggett (1959). Los historiadores también han tenido que conciliar la imposibilidad de caracterizar la historia de la ciencia como algo separado de la creencia religiosa y el principio teológico. Una vez que se prestó suficiente atención detallada a las obras de científicos como Newton, Kepler, Boyle y muchos otros de los siglos XVII, XVIII y XIX, se volvió cada vez más obvio que su trabajo científico no se podía simplemente separar de sus creencias religiosas y sus razonamientos teológicos. Para entender su ciencia, es necesario percatarse de la forma en que se integraba con los patrones de

cultura religiosa, en lugar de plantearse como alternativa a la religión.⁶

Al igual que estas alteraciones estructurales en la interpretación historiográfica del curso histórico general y la naturaleza de la ciencia occidental, la profesionalización de la historia de la ciencia también ha significado simplemente que se ha descubierto y escrito mucho más acerca de la historia de la ciencia en los últimos cincuenta años que en los dos siglos anteriores. No podemos hacer un resumen de este proceso, así de diversa es la gama del trabajo que abarca; pero, en términos generales, lo que ha producido es un grado cada vez mayor de especialización. Mientras que para alguien como Whewell o como Sarton todavía era posible escribir historias generales de la ciencia, hoy día los historiadores de la ciencia tienden a identificarse en términos mucho más especializados: como historiadores de la biología, de la química o de las ciencias sociales; de la ciencia estadounidense o de la ciencia alemana; de la ciencia medieval, de la ciencia moderna temprana o de la ciencia del siglo XX. La proliferación de revistas especializadas marca este proceso, entre otras cosas. Este tipo de especialización permite un escrutinio del desarrollo científico mucho más detallado del que era posible para los estudiosos anteriores a la era de la profesionalización o incluso en sus inicios.

¿Se puede entonces comparar hoy simplemente la historiografía de la ciencia con otras disciplinas, divididas en especialidades con campos muy estrechos y que pierden de vista problemas y perspectivas más amplios? Curiosamente no es así, y esto se debe a dos razones. La primera es que la investigación se aplica particularmente a la investigación, no a la enseñanza. Como los historiadores de la ciencia enseñan en departamentos más bien pequeños que a menudo están obligados a ofrecer cursos generales introductorios, también, como conferencistas y tutores, están obligados a mantenerse siempre al tanto de lo que sucede en su campo de estudio en general y a estar familiarizados profesionalmente con temas tan diversos como la óptica medieval y el proyecto Manhattan que produjo la bomba atómica. Esta característica de la vida profesional mantiene viva la atención en las cuestiones más amplias del desarrollo científico.

La segunda razón es que como la historia de la ciencia tiene una estructura profesional abierta, que involucra e incluye a investigadores de otras disciplinas, como la filosofía, la sociología y la historia,

⁶ Véase, por ejemplo, Webster 1975, donde se analiza la ciencia inglesa del siglo XVII y se pone inevitablemente de manifiesto su contexto religioso.

es particularmente sensible a los cambios de información, perspectivas teóricas y técnicas prácticas que generan esas otras disciplinas, y es capaz de responder a ellos. Los filósofos siguen produciendo nuevas y diferentes teorías unificadores del desarrollo científico. Los sociólogos originan un abigarrado arsenal de aproximaciones sociales a la ciencia. Los historiadores promueven nuevas técnicas de investigación histórica. Mucho de este trabajo entra más o menos rápido en el cuerpo de conocimientos, técnicas e interpretaciones que constituye la historiografía de la ciencia. Por lo tanto, el campo está ahora constituido de una forma que permite una especialización fructífera y alienta las perspectivas generalistas y un proceso de innovación teórica y metodológica, con lo cual mantiene su compromiso de estudiar los significados fundamentales y globales de la ciencia en la historia del mundo occidental.

[Traducción de León Patricio Martínez Castilla]

BIBLIOGRAFÍA

- Bacon, F., 1626, "New Atlantis", reimpresso en J. Spelling, R. Ellis y D. Heath (comps.), *The Works of Francis Bacon* (14 vols., s/e, Londres, 1872-1874), vol. III.
- Boerhaave, A., 1727, *New Method of Chemistry*, trad. P. Shaw y E. Chambers, s/e, Londres.
- Brewster, D., 1855, *Memoirs of the Life, Writings and Discoveries of Sir Isaac Newton*, 2 vols., Edimburgo, s/e.
- , 1841, *Martyrs of Science: Lives of Galileo, Tycho Brahe and Kepler*, s/e, Edimburgo.
- Claggett, M., 1959, *The Science of Mechanics in the Middle Ages*, University of Wisconsin Press, Madison.
- Crombie, A., 1953, *Robert Grosseteste and the Origins of Experimental Science*, Clarendon Press, Oxford.
- D'Alembert, J., 1751, *Preliminary Discourse to the Encyclopedia of Diderot*, trad. R. Schwab, The Library of Liberal Arts, Nueva York, 1963. [Versión en castellano: *Discurso preliminar de la enciclopedia*, trad. Consuelo Berges, Sarpe, Madrid, 1985.]
- Fox Keller, E., 1983, *A Feeling for the Organism: The Life and Work of Barbara McClintock*, W.H. Freeman, Nueva York.
- Hahn, R., 1971, *The Anatomy of a Scientific Institution: The Paris Academy of Sciences, 1666-1803*, Berkeley, Los Ángeles/Londres.
- Hahn, R. y J. Christie, 1974, "The Origins and Development of the Scottish Scientific Community", *History of Science*, vol. 12, pp. 122-141.

- Hankins, T.L., 1985, *Science and the Enlightenment*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Hessen, B., 1931, "The Social and Economic Roots of Newton's *Principia*", en N.I. Bukharin *et al.*, *Science at the Crossroads*, 2a. ed., Cass, Londres, 1971, pp. 147-212.
- Kuhn, T.S., 1962, *The Structure of Scientific Revolutions*, The University of Chicago Press, Chicago. [Versión en castellano: *La estructura de las revoluciones científicas*, trad. Agustín Contin, Fondo de Cultura Económica, México, 1971.]
- Latour, B., 1993, *The Pasteurization of France*, Harvard University Press, Cambridge.
- Lavoisier, A., 1774, *Opuscules Physiques et Chimiques*, s/e, París.
- Olby, R. *et al.* (comps.), 1990, *Companion to the History of Modern Science*, Routledge, Londres/Nueva York.
- Paul, H.W., 1976, "Scholarship versus Ideology: The Chair of the General History of Science at the Collège de France, 1892-1913", *Isis*, vol. 62, pp. 376-387.
- Pauly, P., 1987, *Controlling Life: Jacques Loeb and the Engineering Ideal in Biology*, Oxford University Press, Nueva York.
- Porter, R.M., 1976, "Charles Lyell and the Principles of the History of Geology", *British Journal for the History of Science*, vol. 9, pp. 91-103.
- Priestley, J., 1767, *The History and Present State of Electricity*, vol. I, s/e, Londres.
- Rousseau, J.J., "Discourse on the Moral Effects of the Arts and Sciences", reimpresso en *The Social Contract and Discourses*, trad. G.D.H. Cole, Dent, Londres, 1973. [Versión en castellano: "Discurso sobre las ciencias y las artes", *Del contrato social*, trad. Mauro Armiño, Alianza, Madrid, 1980, pp. 167-201.]
- Sarton, G., 1927, *Introduction to the History of Science*, The Williams and Wilkins Company, Baltimore.
- Webster, C., 1975, *The Great Instauration: Science, Medicine and Reform in England, 1626-1660*, Duckworth, Londres.
- Westfall, R.S., 1980, *Never at Rest: A Biography of Isaac Newton*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Whewell, W., 1837, *History of Inductive Sciences*, Parker, Londres, 2 vols.
- Young, R.M., 1969, "Malthus and the Evolutionists: The Common Context of Biological and Social Theory", *Past and Present*, vol. 43, pp. 109-145.

LECTURAS ADICIONALES

- Christie, J., 1987, "Narrative and Rhetoric in Hélène Metzger's Historiography of Eighteenth-Century Chemistry", *History of Science*, vol. 25, pp. 99-109. Véanse también ahí mismo los artículos sobre Metzger de J.V Golinski y B. Vincent-Bensaude.

- Christie, J., 1984, "Sir David Brewster as an Historian of Science", en A. Morrison-Low y J. Christie (comps.), *"Martyr of Science": Sir David Brewster 1781-1868*, Royal Scottish Museum Studies, Edimburgo, 1984.
- Finocchiaro, M., 1987, *The History of Science as Explanation*, Wayne State University Press, Detroit.
- Kragh, H., 1987, *An Introduction to the Historiography of Science*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Thackray, A., 1973, "History of Science", en P. Durbin (comp.), *A Guide to the Culture of Science, Technology and Medicine*, Free Press, Nueva York, 1980.
- , 1970, "Science: Has Its Present Past a Future?", en R. Stuver (comp.), *Historical and Philosophical Perspectives of Science*, University of Minnesota Press, Minneapolis, 1970, pp. 112-127.
- Thackray, A. y R. Merton, 1972, "On Discipline Building: The Paradoxes of George Sarton", *Isis*, vol. 63, pp. 473-495.
- Teich, M. y R.M. Young (comps.), 1973, *Changing Perspectives in the History of Science*, Heinemann, Londres.
- History of Science* (1962, 26 vols.). Esta revista publica muchos artículos de revisión y análisis historiográfico.