

## Constructivismo e historia de la ciencia: ¿por qué resistirse al constructivismo?

Víctor Navarro Brotóns

**Jan Golinski**, *Making Natural Knowledge. Constructivism and the History of Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 1998, 236 pp.

Hace dos décadas, en 1977, Roy MacLeod, en un volumen dedicado a explorar los temas relativos a la *Ciencia, Tecnología y Sociedad*, presentó un panorama de la situación y perspectivas de la historia social de la ciencia.<sup>1</sup> En aquel trabajo, MacLeod señalaba que «after a decade of hard battle on shifting fronts [...] a steady flow of work in the social history of science has begun to emerge»; y continuaba diciendo que antes de 1968 hubo pocas victorias; después, ha habido pocas derrotas. Al final de su trabajo, MacLeod resumía la nueva manera de comprender la empresa científica que se abría paso: «Since at least the Seventeenth Century, science has been and continues to be a complex series of socially organized attempts to define and solve problems concerning the operations of nature. The organization of that inquiry, the definitions of its aims and the legitimacy of its achievements rest upon negotiated conventions which are culturally ambiguous, resistant to oversimplification, and to varying degrees accessible to sensitive study. The study of these conventions and their mediation is perhaps the chief objective of the social history of science today».

En la época del ensayo de MacLeod, las sucesivas «victorias» iban en la dirección de la aceptación general de la relevancia e interés del estudio de los llamados «factores externos» en el desarrollo histórico de la ciencia: es decir, de la incorporación de la sociología de la ciencia representada por Merton a la historia de la ciencia. Nadie dudaba ya seriamente que los factores «externos» influían de modo relevante en la velocidad de crecimiento y en la dirección de la ciencia; una serie de importantes trabajos, en constante aumento en número, dedicados a las instituciones científicas, las profesiones, las disciplinas y los programas de investigación, o a las relaciones de la ciencia con desarrollos sociales y culturales más amplios, apoyaban empíricamente la legitimidad de la historia social de la ciencia.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Véase MacLeod (1977).

<sup>2</sup> Véase la bibliografía reunida por MacLeod en su trabajo.

Otra cosa era la cuestión del contenido. En este sentido, en su trabajo de 1977 decía MacLeod que pocos historiadores podían pretender haber demostrado unívocamente la influencia causal de los factores sociales en las corrientes intelectuales y en los contenidos conceptuales de la ciencia. Y añadía que, verdaderamente, «using traditional definitions it is unlikely that clear-cut proofs are possible either way». Seguidamente, y refiriéndose explícitamente a los trabajos de David Bloor, que establecerían los supuestos del llamado «Strong programm», observaba que en los últimos tres años se había producido un llamamiento para terminar con esta moratoria. Para hacerlo, los historiadores —continuaba MacLeod— tendrán que redefinir el vocabulario del debate, y en particular redefinir qué se entiende por el contenido de la ciencia, en relación a un marco epistemológico y social más amplio. En este proceso, lo que suponemos comprende el contenido de la ciencia: métodos y fórmulas, conceptos y convenciones, leyes y teorías, analogías y metáforas, se convierte en una expresión de los puntos de vista de las gentes implicadas en diferentes épocas en la prosecución del conocimiento del mundo natural. Este proceso de redefinición sugería nuevas líneas de ataque del problema central de la sociología del conocimiento. A su vez, abría a los historiadores una ruta de investigación válida y moderada, «which leads somewhere between total commitment to the logical necessity of scientific development, and total abandonment to historical relativism».

Por otra parte, en el mismo trabajo MacLeod se sintió obligado a hacer un recorrido por algunos de los hitos y corrientes fundamentales de la historiografía de la ciencia desde comienzos de siglo, para situar adecuadamente las perspectivas del campo en 1977.

Veinte años después, Jan Golinski se ha decidido a explorar este campo de la historiografía actual de la ciencia, realizada desde —o convergente con— la perspectiva constructivista. Golinski define el constructivismo como la concepción según la cual el conocimiento científico es un producto humano, realizado con recursos culturales y materiales localmente situados, y no como la revelación de un orden de la naturaleza preexistente. La definición es suficientemente ambigua como para permitir abarcar en ella muchas orientaciones y trabajos. Su intención es responder a una serie de cuestiones tales como: ¿Qué implica dicha perspectiva para la historia de las ciencias? ¿Qué perspectivas abre para la investigación histórica? ¿Qué nuevas fuentes sugiere para que el historiador las use? ¿Qué cuestiones plantea a la historia la perspectiva constructivista, y de qué modos puede la investigación histórica iluminarlas, ampliarlas o refutarlas? Para ello nos propone que lo sigamos en un examen de la literatura reciente sobre el tema, o más bien con una selección de ella, y nos aclara que su posición es de simpatía, pero no de total identificación. También aclara que no pretende desarrollar una defensa del constructivismo en sus aspectos sociológicos o filosóficos,

sino mostrar su productividad y sus méritos en la respuesta a las cuestiones arriba planteadas. Pero también se distancia de las recientes denuncias del relativismo, e incluso de las posiciones más moderadas, que han entendido el constructivismo como un aliado o pariente del desafío postmodernista a la legitimidad de la ciencia, criticándolo por ello.

El libro no sigue un desarrollo cronológico, sino temático, ya que cada capítulo está organizado entorno a un tema que conecta la investigación histórica con otras variantes de los estudios sobre la ciencia. En este sentido, Golinski se esfuerza por distinguir los trabajos sociológicos de los propiamente históricos, con mayor o menor acierto, dada la dificultad de la tarea. La obra consta de una introducción, seis capítulos y una «Coda» o conclusión.

En la introducción, Golinski expone primero lo que entiende como características fundamentales de la concepción tradicional del desarrollo de la ciencia, que se originaría en el siglo XVIII, tomando como ejemplos representativos a Priestley y a Whewell, cuyos supuestos epistemológicos corresponderían al modelo de la mente como «espejo de la naturaleza» y a la existencia de un método científico universal que garantizaría el acceso a la naturaleza. Y a los supuestos históricos, a la idea de progreso. Luego señala que los desarrollos recientes habrían cuestionado todos estos supuestos, sustituyendo la idea de progreso por la de transformaciones radicales y revoluciones. Y aunque reconoce de pasada, que las raíces de estas nuevas perspectivas son anteriores, este cambio se situaría, para Golinski, principalmente a partir de la obra de Kuhn. Afirmer que la historiografía de la ciencia anterior a Kuhn y al surgimiento del constructivismo haya estado dominada por estos supuestos es una formidable simplificación —o mejor, una construcción— que puede ser útil con propósitos analíticos y para marcar las diferencias.<sup>3</sup> Aunque hay que reconocer que a lo largo de su libro, Golinski menciona aquí y allá a autores anteriores a Kuhn afines de algún modo o en algún sentido al constructivismo, como Ludwik Fleck, cuya influencia en Kuhn es ya un tópico habitual. Menos conocido, en cambio, en el mundo angloamericano es Gaston Bachelard, que criticó, en el periodo de entreguerras, reiteradamente la idea de un único método científico y propuso una historia de las discontinuidades conceptuales y metodológicas de la ciencia, además de insistir en la idea de construcción del conocimiento científico. También aparece reconocida la influencia de Michel Polanyi y su idea de «conocimiento tácito» en Kuhn.

Sin pretender que el libro debería haber incluido una historia de la historiografía de la ciencia, tal y como hizo MacLeod en su trabajo (por cier-

---

<sup>3</sup> Rossi (1986), llamó al supuesto de que todo comienza con Kuhn, una revolución imaginaria. El capítulo 2 de su libro se titula: «Hechos científicos y estilos de pensamiento: apuntes para una revolución imaginaria».

to, no citado por Golinski), unos mínimos comentarios y referencias bibliográficas a algunos trabajos de éstos, además del de MacLeod, hubieran resultado útiles para el lector.<sup>4</sup> Como también hubiera resultado útil alguna reflexión y algunas hipótesis sobre las causas sociales o condiciones de posibilidad del surgimiento del constructivismo, en la línea de las que adelantó Thackray (1970) para explicar la hegemonía del llamado «internalismo» en los años cincuenta, una época crucial en los Estados Unidos de América para definir modelos, convenir en los métodos, reclutar discípulos y configurar la nueva disciplina. Según Thackray, aquellos años fueron también la década de la bomba H, de la guerra fría, del senador McCarthy, del juramento de lealtad, del anticomunismo militante y de la generación silenciosa de estudiantes. También cabe relacionarlo con que la mayoría de los historiadores procedían del campo de las ciencias exactas o de la naturaleza. Por su parte, MacLeod (1977), también apuntaba hipótesis sobre las causas de la emergencia de la historia social de la ciencia: «prompted by considerations of size, cost, instrumental power, the political justification of science and the logic of dominion embedded in scientific method, historians have sought in new and more and more searching ways to define cultural sources and conditions of scientific creativity and the nature and consequences of that activity».

El constructivismo se inauguró, al decir de Golinski, por una determinación de explicar la formación del conocimiento de la naturaleza sin implicarse en la cuestión de su verdad o validez. Es lo que David Bloor llama «naturalismo»; se acepta como «ciencia» para su estudio lo que

<sup>4</sup> Golinski cita el *Companion* de Olby *et al.* (1990), en el que puede encontrarse algún trabajo, como el de John Christie, pp. 23-31, sobre el desarrollo de la historiografía de la ciencia, aunque muy breve y algo sesgado. También Corsi; Weidling, eds. (1983), incluye capítulos de historia de la historiografía. No existe todavía una historia de la historiografía de la ciencia amplia y satisfactoria. El libro de Kragh (1987) no cumple estos criterios. Para la cuestiones historiológicas o de teoría de la historia (de la ciencia), el libro de Agassi (1963) sirve como discusión de los fundamentos desde una perspectiva popperiana. Asimismo, el de Finocchiaro (1973) es una importante discusión de algunos acercamientos y defensa de la relevancia de la teoría de la historia de Benedetto Croce y del análisis de la explicación de Michael Scriven. Para la historiografía del siglo XX, la obra de Rossi es una guía útil. El trabajo de López Piñero (1992) destaca la importancia de la historia de la medicina y es muy útil para finales del siglo XIX. Para la historiografía de la medicina hasta la primera mitad del siglo XX, se puede consultar también Artelt (1949). El libro de Gusdorf (1966) es válido sobre todo, aunque no únicamente, para la tradición francesa, pero no aborda la historiografía de la segunda mitad del siglo XX. Para Bachelard y la tradición francesa, es importante Redondi (1978) y Redondi y Pillai (1989). Para las biografías de los historiadores de la ciencia es de gran utilidad la relación de Jawardene (1979). La *Revue de Synthèse* (1983) dedicó un número monográfico a la «Histoire des Sciences et Mentalités», con artículos de Jacques Roger, P. Redondi y otros. También merecen atención los trabajos de Pyenson (1989 y 1992) y sus consideraciones sobre Sarton, Tannery, Osler y Max Weber. Por último, para revisiones historiográficas sobre temas monográficos, debe consultarse especialmente la revista *History of Science*. Actualmente preparo una historia de la historiografía de la ciencia.

fue considerado como tal en el contexto que se está estudiando. Su principio fundamental es el postulado de simetría, definido por Bloor diciendo que las creencias verdaderas y falsas se han de explicar por las mismas causas. Para evitar la reiterada y errónea identificación de este principio con una declaración de relativismo filosófico, Golinski subraya que se trata de una adopción pragmática de un «relativismo metodológico».

En cuanto a las fuentes o corrientes intelectuales de las que se ha nutrido el constructivismo, Golinski reconoce que, además de Kuhn, pueden considerarse otras influencias, como diversas orientaciones filosóficas que han puesto en cuestión el modelo de la mente como espejo de la naturaleza (Rorty, 1979) y movimientos filosóficos como la fenomenología, la hermenéutica y el postestructuralismo, que han complicado la relación sujeto-objeto; la obra de Heidegger y su presentación del conocimiento como resultado del uso —como herramientas o instrumentos— de los objetos que hallamos alrededor; la atención de la hermenéutica y del postestructuralismo hacia el lenguaje, que no es un vehículo transparente para comunicar el pensamiento; por último, la consideración de la colectividad social como fundamental para la producción del conocimiento, impulsada por la obra del último Wittgenstein y su afirmación de que el lenguaje cobra significado en virtud de su uso en particulares formas de vida.<sup>5</sup> Sin embargo, Golinski insiste en que lo más importante no fue tanto el cambio en la perspectiva filosófica como la ruptura del vínculo que había unido los estudios empíricos de la ciencia con las preocupaciones de la epistemología clásica, ruptura que se expresaría dejando de lado los intentos de evaluar las credenciales del conocimiento científico como fundamentado racional y metodológicamente, o como expresión verdadera de la realidad.

Según Golinski, las contribuciones de Kuhn al constructivismo habrían sido: 1) La consideración de la ciencia como una práctica gobernada por convenciones aceptadas y no por deducciones lógicas de una estructura teórica; 2) La insistencia del papel de la autoridad en la enseñanza de la ciencia y la idea de que la inserción en el mundo de la ciencia se realiza del mismo modo que en los demás aspectos de la cultura: por adiestramiento y socialización; 3) La naturaleza de las controversias, analizadas en términos de la organización social de las subculturas científicas; 4) La definición de las comunidades científicas. David Bloor, autor del llamado «Strong program» de la sociología del conocimiento científico (Bloor, 1976) y Barry Barnes, uno de más destacados promotores de estas nuevas perspectivas e importador del concepto de «interés» (Barnes, 1977), tomado de Habermas, para dar cuenta de las motivaciones de distinto

---

<sup>5</sup> Un excelente resumen de estas influencias en Rouse (1987).

orden de las opciones de los científicos, con un énfasis especial en las influencias sociales, habrían adoptado las expresiones «juegos de lenguaje» y «formas de vida», usadas por Wittgenstein, para adaptarlas a las ideas de Kuhn.

Pero la idea de la causación social de las creencias científicas no se derivó de Kuhn (para Bloor, lo social no era el único componente, pero está siempre presente).<sup>6</sup> Kuhn, de hecho, mantuvo la dicotomía entre factores internos y externos y no proporcionó criterios para evaluar estos últimos. Los constructivistas han explorado dos estrategias: una es la de identificar intereses de los individuos o grupos de científicos y usarlos para explicar sus juicios y acciones. La otra es emplear ideas de cohesión social y diferenciación para explicar el cambio científico. Por otra parte, desde Kuhn el gran relato o narración macrohistórica ha experimentado un rápido declive, pero no se ha propuesto una narración plausible alternativa que sintetice los estudios locales.<sup>7</sup>

La caracterización del ámbito de lo social para explicar la actividad científica fue una de las cuestiones cruciales en los debates de los años 80, que llevaron a una fragmentación de la sociología del conocimiento científico. En general, la sociología del conocimiento científico no se centraba tanto en la sociedad en su conjunto como en ámbitos bien localizados. En este sentido, en muchos estudios se identificó el laboratorio como el lugar crucial de la producción del conocimiento científico y el lugar donde se podría captar su dimensión social. Para ello, autores como Bruno Latour y Steven Woolgar (1979) adoptaron la posición del etnógrafo para estudiar el laboratorio de bioquímica del Salk Institute for Bioquimical Studies, y Shapin y Schaffer (1985) para estudiar la controversia entre Boyle y Hobbes y la experimentación. Estos estudios y otros, como los de Karin Knorr-Cetina (1981, 1995), habrían mostrado que los científicos en el lugar de trabajo no se presentan con destrezas cognitivas especiales ni aplicando un único método científico. Pero por otra parte, el laboratorio presenta rasgos específicos: es el lugar donde se crean los fenómenos, se estabilizan y se hacen reproducibles (la fenomenotécnica de que hablaba ya Bachelard, 1938). Aquí Golinski recuerda los trabajos de Ludwik Fleck (1935), quién ya señaló en 1935 que la producción del conocimiento era un empresa social, que tiene lugar en el marco de un «pensamiento

<sup>6</sup> Bloor ha protestado varias veces de que «ninguna sociología coherente osaría presentar nuestros conocimientos actuales como una fantasía desconectada de nuestra experiencia y del mundo que nos rodea». Citado por Shapin (1999). Véase también el prólogo a la edición castellana de Bloor (1971) donde señala, no obstante, que no hay dos tipos diferentes de «factores», sociales y cognitivos, aunque por supuesto, hay cosas tales como «la prueba». Pero lo probatorio y lo social no son clases diferentes de cosas, ya que la prueba o evidencia es un fenómeno social, atendiendo a que los individuos deben compartir un propósito y un esquema de ideas antes de que las pruebas puedan dar un sentido a sus actividades.

<sup>7</sup> Véase abajo, sobre esto.

colectivo» (*Denkkollektiv*) y mediante un modo de razonar peculiar (su «estilo de pensamiento» o *Denkstil*), cuya identidad y cohesión se basaría en su implicación en tareas comunes y en saberes compartidos. Pero si la ciencia es el producto de estilos peculiares de pensamiento o formas de vida, ¿cómo adquiere aplicación universal o validez general? También sobre esto Fleck señaló la dirección de las posibles respuestas que han seguido los constructivistas: una concierne a los mecanismos de comunicación y la otra a la transferencia de la cultura subyacente a los pensamientos colectivos a nuevos emplazamientos. Así, Steven Shapin y Simon Schaffer (1985), a partir de sus estudios sobre Boyle y la bomba de vacío, han tratado de poner de relieve que la proclamada universalidad de la ciencia es el resultado de la extensión a gran escala de las formas de vida. Mientras que Latour y Callon han explorado la transmisión de hechos y máquinas a través de lo que llaman «networks» de personas y cosas.

A propósito de Latour y Callon y su noción de «networks», Golinski resume el debate que sus propuestas han suscitado y las críticas que han recibido.<sup>8</sup> En primer lugar, los peligros de confundir la semiótica con la ontología (significados con realidades) al no hacer distinciones entre los humanos y las otras entidades no humanas.<sup>9</sup> Aunque, limitando las nociones y categorías de Latour y Callon a la idea de que no se puede explicar la vida social sin hacer intervenir a las máquinas y los artefactos, en opinión de Golinski, no carecen de utilidad analítica. En segundo lugar, Collins y Yearley (1992) han señalado que al hacer intervenir y darles un papel decisivo a los no humanos en la resolución de las controversias, Latour y Callon han transgredido el principio de simetría, esencial en la perspectiva constructivista. Por su parte, Yven Gingras (1995) ha calificado el acercamiento de Latour y Callon de «neorrealista» y ha criticado también el abuso de neologismos en una parte de la literatura constructivista, como la representada por estos.<sup>10</sup> Especialmente, la proliferación de términos en clave, clichés y enunciados supuestamente necesarios, como el del «actor-network», sin atender a su consistencia, que da lugar a una cacofonía en el discurso que hace difícil precisar, comprender y evaluar las distintas concepciones de las diferentes «escuelas». Crítica que apunta a un auténtico problema de comunicación, ya que la brillantez, la seducción y la agudeza, como nos recuerda

---

<sup>8</sup> Véase Latour (1987, 1990, 1993) y Callon (1995). Para el debate, véase Pickering, ed. (1992).

<sup>9</sup> Estos autores han introducido también el término de actante, procedente de la lingüística, donde se usa para indicar que el sujeto, el objeto directo y el objeto indirecto se encuentran en un mismo plano jerárquicamente, o para aludir a cualquier miembro de la frase necesario en ella según el «organigrama» del verbo. Así, los humanos y los no humanos serían todos actantes.

<sup>10</sup> Aspecto de la crítica de Gingras que Golinski no señala.

Gingras, no pueden sustituir a la argumentación coherente y a la práctica reflexiva, y tienen más que ver con la moda que con la sociología. Además, ese tipo de discurso supuestamente muy innovador y radical, con abuso de términos no definidos con claridad, que Gingras critica, es aprovechado de forma oportunista por algunos detractores de los estudios de sociología del conocimiento científico o de historia social de la ciencia para descalificarlos en bloque.

En el segundo capítulo, Golinski considera las implicaciones del constructivismo para los estudios históricos de las comunidades científicas y señala las diferencias entre la perspectiva mertoniana y la constructivista. En la sociología de la ciencia, los estudios se habían centrado en los problemas de la constitución de las carreras y las disciplinas científicas, la profesionalización y el establecimiento de instituciones científicas. En este sentido, la sociología mertoniana estaría basada en una clara demarcación entre lo interno y lo externo a la ciencia, y aunque Merton reconoció factores intermediarios entre estos dos ámbitos, como los valores que sostienen en un momento dado la actividad científica, estos no afectarían al núcleo cognoscitivo de la ciencia. La constitución histórica de las instituciones se habría producido a través de un proceso de diferenciación institucional y del consenso de los científicos sobre los principios morales que deberían gobernar su actividad (universalismo, comunismo, desinterés y escepticismo organizado), gracias a los cuales la evaluación y asignación de premios o recompensas se desarrollaría rutinariamente.

Otro influyente sociólogo de la ciencia, Joseph Ben-David, también se planteó como objetivo de sus estudios explicar como la ciencia logró autonomía de las influencias externas y propuso el «rol» como categoría crucial para una sociología institucional de la actividad científica.

A estos autores Golinski opone las orientaciones constructivistas para las que las normas mertonianas serían, en todo caso, un objeto de investigación histórica más que un recurso aporomático, y las instituciones, construcciones sociales en la medida en que sus definiciones, relaciones y metas son negociadas. De acuerdo con esto, la diferenciación institucional sería más una realización retórica (con consecuencias que van más allá de la retórica) que una necesidad funcional o estructural, consecuencia inevitable de la modernización.<sup>11</sup> En cuanto al «rol» social del científico, Golinski comenta los diversos e importantes trabajos (Illife, 1992; Biagioli, 1993) que han abordado el estudio de la construcción (o auto-formación) por parte de los científicos de su identidad, en relación con los procesos de reorganización del saber y la legitimación de la actividad científica. Trabajos a los que hay que sumar los estudios de género en los comienzos de la Europa moderna, que han proporcionado valio-

---

<sup>11</sup> Como suponía Durkheim. Véase Gyerin (1988).



sas reflexiones para reconstruir los procesos de formación de la identidad (Merchant, 1980; Schiebinger, 1989).

Para describir los importantes cambios que tuvieron lugar en la organización de la actividad científica desde finales del siglo XVIII, se acuñó el término de «profesionalización», que trataría de expresar la relativa independencia conseguida por la ciencia como ocupación, la existencia de programas regulares de formación, de puestos de trabajo, de control por los científicos de la calidad de su trabajo, etc. Sin descartar del todo la utilidad de esta noción, Golinski observa que el problema que suscita es similar al de otras categorías de la tradición mertoniana, a saber, la teleología implícita en ella y la idea de que la ciencia progresa consiguiendo autonomía respecto de las influencias externas. Además, otro riesgo es el de ignorar las diferentes prácticas en las diferentes ciencias. Una noción alternativa es la de «disciplina», en su sentido de «disciplinar».<sup>12</sup> Con ello se indicaría tanto la reconfiguración de las disciplinas científicas como la inserción de este proceso en formaciones de poder más amplias, ambigüedad terminológica deliberada y crucial, que se refiere tanto a la forma de instrucción que se recibe o a la que uno se somete como al control del comportamiento. Y aquí, la referencia a Foucault (1971; 1978) es inevitable.<sup>13</sup> Pero además junto a los trabajos de carácter general de Joseph Rouse (1987), estudios como los de William Clark (1989) o Kathryn Olesko (1991) sobre la formación de los científicos a través de los seminarios, o los de J.B. Morrell (1972) sobre su adiestramiento en los institutos universitarios alemanes como el de Liebig, identificado como paradigma de una «escuela de investigación», han mostrado la fertilidad de estas perspectivas de análisis. Por otra parte, aunque las formaciones o estructuras disciplinares están ligadas a localidades particulares, pueden viajar y trasladar los elementos del complejo. Aquí Golinski podría haber citado los diversos estudios de Lewis Pyenson (1985, 1989), Hebe Vessuri (1995) y otros autores, que han abordado la transmisión de modelos de organización científica de unos países a otros y el papel de las estructuras disciplinares en este proceso (Glick, 1993). Finalmente, Golinski nos recuerda que la formación disciplinar («disciplinarity») no agota la construcción de la identidad de los científicos, ya que hay que considerar lo que tiene de autoformación, a través de una manipulación creativa de los recursos disponibles: «even in the age of disciplines, then, an understanding of scientists' identities may require reference to such notions as virtuosity and bricolage».

En el capítulo tercero Golinski estudia «el lugar de la producción» de la ciencia, particularmente el laboratorio: ¿cuáles son las notas distinti-

---

<sup>12</sup> Golinski dice «disciplinarity», sin equivalente castellano.

<sup>13</sup> Golinski remite al trabajo de Goldstein (1984) sobre Foucault.

vas del laboratorio y cómo surgió esta institución? ¿Cómo se controlan sus límites, se logran los recursos y se protegen? ¿Cómo se comunican los resultados obtenidos en él? ¿Cómo condiciona el espacio físico el comportamiento de los actores humanos, o define los roles que ocupan? ¿Qué comparaciones se pueden realizar entre el laboratorio y otras instituciones, como el museo, el hospital o la clínica, la sala de conferencias y otros lugares más difusos, como lo son los ámbitos donde trabaja el geólogo, el botánico, el naturalista o el ecólogo? Golinski advierte, además, sobre la literatura que va a revisar, que no todos los autores que cita se reconocen o identifican con el constructivismo.

Precisar el lugar de la producción y «localizar» la construcción del conocimiento científico es esencial para la perspectiva constructivista, que critica la idea de que esa construcción es un proceso mental que no sucede en ningún sitio o, en todo caso, que su ubicación es irrelevante.

El carácter intersubjetivo y público del conocimiento científico forma parte de la imagen actual de la ciencia, y estos aspectos de la empresa científica fueron defendidos como un objetivo fundamental por los portavoces de las nuevas sociedades, como la Royal Society. De modo que este carácter es también el resultado de un proceso histórico. El laboratorio, en particular, presenta una ambigüedad entre lo privado del lugar y lo público del conocimiento. En sus orígenes, fuertemente enraizados en las prácticas alquímicas, esta ambigüedad fue aún más acentuada y provocó polémicas y tensiones entre autores como Tycho Brahe y Andreas Livabius, documentadas por Owen Hannaway (1986) y otros autores.<sup>14</sup> Los protagonistas de la Royal Society trataron de distanciarse del carácter secreto de las prácticas alquímicas, a través de una compleja estrategia: elaborar descripciones verbales e imágenes para representar los contenidos del laboratorio, formular procedimientos para regular el acceso al mismo, utilizar patrones sociales disponibles para dar validez y credibilidad a ciertos lugares (casas de caballeros, estancias de colegios universitarios, celdas de monjes, talleres de artesanos) como escenarios de producción de conocimiento de la naturaleza. Como han señalado Adi Ophir y Stven Shapin (1991): «Physical divisions in space —and whatever resistances they offer to social transactions— are saturated with culture and they exist as symbols within our culture».

Otros estudios sobre las instituciones científicas en general se han dedicado a la arquitectura de los edificios dedicados a la ciencia, contemplada tanto funcionalmente, como una respuesta a las necesidades prácticas, como por su valor simbólico, traducido en la elección del lugar, materiales de construcción, medios de acceso, distribución interna y facilidades. Por otra parte, estos estudios también han puesto de relieve las rela-

---

<sup>14</sup> Véase también la crítica a Hannaway de Shackelford (1993).

ciones entre las estructuras de poder y la configuración del espacio, iluminando las dimensiones espaciales de la configuración de las disciplinas. «Disciplinar» implica regular las relaciones entre el personal y los aparatos en un lugar específico. En este sentido, y remitiendo a Peter Galison (1985), Golinski pone de relieve cómo la atención a la organización del trabajo en el laboratorio ha añadido otro nivel de análisis a la historia de la ciencia concebida como desarrollo teórico y práctica experimental.

Pero el laboratorio existe en relación a un mundo exterior, con el que se conecta a través de las exigencias de ayuda financiera, la protección respecto de las influencias medioambientales y la comunicación de sus resultados. Presentar la ciencia experimental sin caer en los «ídolos del teatro» (Bacon) era una exigencia muy difícil de cumplir. Como expone Golinski, diversos estudios sobre la manera como se transmitieron al público los descubrimientos y avances científicos en el siglo XVIII han puesto de relieve que la ciencia formó parte de lo que Habermas (1962) llama «la esfera pública emergente» y ayudó a su constitución (Schaffer, 1983; Stewart, 1992; Golinski, 1992).<sup>15</sup> También se ha analizado la dimensión y riesgos de la experimentación pública como espectáculo.

Los casos de Humphry Davy y Faraday han sido estudiados como ejemplos de la presentación pública de la ciencia y de la circulación entre lo privado y lo público.<sup>16</sup> Davy preparó cuidadosamente exhibiciones para amplias audiencias, que incluían mujeres, en la Royal Institution. En el caso de Faraday, el movimiento del laboratorio al escenario público, según ha mostrado David Gooding (1985), fortaleció su propia comprensión de los fenómenos del electromagnetismo y contribuyó a la credibilidad de sus teorías. Para ello, Faraday magnificaba los fenómenos y enmascaraba el trabajo implicado en su producción, moviéndose entre el ámbito personal de lo contingente y el foro público de lo demostrable y evidente.

Además de los estudios sobre los laboratorios, Golinski señala la mayor atención dedicada en los últimos años a los museos como lugar de producción de conocimientos, desde el gabinete de curiosidades, acaso más un galería que un lugar de estudio (Findlen, 1989), que no obstante habría impulsado, al decir de Lorraine Daston (1991), la actitud de nominalismo particularista, hasta los museos del siglo XVIII, en cuyo ámbito y relaciones espaciales específicas se cultivaron disciplinas como la botánica, la zoología y la mineralogía.

<sup>15</sup> Véase también Wood (1994) y Rupp (1995). Este último ha señalado que hay que retrotraer el comienzo del proceso al siglo XVII.

<sup>16</sup> Davy por el propio Golinski (1992).

También está surgiendo un análisis constructivista de las ciencias «de trabajo de campo» o «en el campo».<sup>17</sup> A propósito de este tipo de actividades de campo, Golinski sugiere tener en cuenta los trabajos de Latour (1983) y sus nociones de «traslación», que se realizaría a través de una representación de fenómenos, seres vivos u objetos, convertidos en «móviles inmutables»: un espécimen de un animal en un museo sería un ejemplo, pero también lo serían los mapas, las tablas estadísticas, los resultados de cuestionarios, las fotografías, las notas de campo del antropólogo, etc. Móviles inmutables que se procesarían en lo que Latour llama «centros de cálculo», gracias a los cuales el laboratorio puede abarcar el mundo. Por mi parte, echo de menos aquí referencias y comentarios a una serie de importantes trabajos dedicados a analizar, tanto la actividad científica en localidades o ámbitos culturales particulares, como la relación entre la ciencia y el imperialismo, los «mitos de centro y periferia»,<sup>18</sup> y la noción de «metrópoli móvil».<sup>19</sup> Trabajos que han revisado en profundidad el modelo propuesto por Basalla (1967), sobre la difusión de la ciencia desde occidente a los países del resto del mundo, y la idea de la ciencia occidental, considerada benefactora, apolítica y neutral, y a su expansión, como un apoyo decidido al progreso material y a la civilización. Ya que de simetría se trata, la explicación de las relaciones entre el poder imperial y la ciencia debe atender también a una simetría a través de la divisoria centro/periferia y no describir las relaciones, por una parte, en términos de genio, intelecto, racionalidad, descubrimiento y verdad y por otra de inmadurez, recepción retrasada o distorsionada, mediocridad y formación política (Chambers, 1993).<sup>20</sup> Pero toda esta literatura, junto a la labor que están realizando los historiadores de la ciencia de los países «periféricos» o «semiperiféricos» para reconstruir la constitución de sus propias tradiciones científicas, parece extrañamente opaca a Golinski.

En el capítulo cuarto, Golinski se ocupa de la dimensión discursiva de la ciencia y de la dimensión pragmática del lenguaje científico, orientada a persuadir de la verdad de sus afirmaciones: ¿cómo se realiza a través del discurso científico el «efecto realidad»? ¿Cómo logran los científicos situarse en la posición de ser aceptados como hablando por la naturaleza? A responder a estas preguntas se han orientado los trabajos sobre la retórica de la ciencia, un campo bien establecido como un subcampo de los estudios sobre la ciencia (Bazerman, 1988; Gross, 1990; Dillon, 1991, etc.). Pero Golinski advierte de la confusión que puede generar y que, de hecho, ha producido, siendo motivo por ello de críticas justifica-

---

<sup>17</sup> «Science in the field», según el título del volumen 11 de *Osiris* (1996) dedicado al tema.

<sup>18</sup> Título de un trabajo de Davis Chambers (1993).

<sup>19</sup> MacLeod (1987).

<sup>20</sup> Véase el conjunto de trabajos reunidos en el volumen Lafuente *et al.*, coords. (1993), además de los citados de Pyenson (1982, 1985, 1989). También Petitjean *et al.*, eds. (1993).

das, la afirmación de que la ciencia es «retórica», si se pretende con ello reducir el discurso científico a pura propaganda, orientado a producir una conversión religiosa o a transmitir un conjunto de creencias sin justificarlas. Es necesario estudiar con rigor las técnicas retóricas específicas usadas en dicho discurso. Pero, además, estudios como los de Lawrence Prely (1989) y Steve Fuller (1993) han mostrado como los recursos de la retórica, lejos de cuestionar el conocimiento científico, pueden ayudar a los científicos a resolver las dificultades discursivas que obstaculizan su progreso.

La utilización de convenciones formales en el discurso, la elaboración de textos para crear y disciplinar sus audiencias, y la adecuación de las elecciones discursivas a ámbitos particulares son, todos ellos temas que pueden extenderse desde el análisis retórico propiamente dicho a los análisis constructivistas, como lo muestran los trabajos de Shapin (1984) y James Paradis (1987) sobre Boyle. Pero los análisis constructivistas exigen evitar las explicaciones teleológicas y la consideración de las convenciones retóricas como normas funcionales, tal y como se advierte en los trabajos de Bazerman (1987) que ha estudiado la evolución de la comunicación o informe experimental como un desarrollo uniforme hacia la diferenciación institucional, según los esquemas mertonianos.

La segunda parte de este capítulo la titula Golinski «entrando en el círculo», refiriéndose al «círculo hermenéutico». El lenguaje, además de su uso para persuadir<sup>21</sup> es portador de significado. Y la historia es una empresa hermenéutica en dos sentidos: 1º. En la reconstrucción de los significados que los discursos del pasado tenían para los que los producían y comprendían. 2º. En los contextos propios del historiador que condicionan su interpretación. Golinski remite a los trabajos de Hans Georg Gadamer (1976) y Paul Ricoeur (1981), cuyas reflexiones de orden general son muy importantes, aunque, en su opinión, ninguno de los dos ofrece una guía específica para el trabajo concreto del historiador.<sup>22</sup> Aún siendo cierto esto, el empeño de Golinski en comentar solamente la historiografía más reciente, salvo excepciones como las referencias a Fleck, Foucault o a los aspectos más celebrados de Bachelard considerados «antecedentes» del constructivismo, limita su descripción y puede suscitar una imagen muy errónea de la historia de la historiografía de la ciencia a los no avisados. A diferencia de Golinski, Shapin, en su revisión de 1982 de la «historia de la ciencia y sus reconstrucciones sociológicas», no dejaba de señalar la «rich variety of historical studies convincingly demonstrating that the cultural relations of science in the past were considerable different from what they are at present», aunque añadía

---

<sup>21</sup> Golinski, un tanto exageradamente dice que «todo uso del lenguaje es retórico».

<sup>22</sup> En castellano, una introducción a Ricoeur con amplia bibliografía, en Ricoeur (1999).

que este tipo de trabajos no eran directamente relevantes a las cuestiones centrales de la sociología del conocimiento. Shapin citaba, en particular, los «seminal works» de A. Koyré, Frances Yates y Walter Pagel, junto con los Pío M. Rattansi, J.E. McGuire, E.M. Klaaren y «otros». Se podría, en efecto, añadir otros muchos nombres destacados, como el de Hélène Metzger, de la que recientes estudios han destacado la similitud de sus acercamientos a las propuestas de Gadamer;<sup>23</sup> o el de Henry Sigerist (1951, 10), quién hace medio siglo señalaba «we must try to forget our present medical theories for a moment and place ourselves into the position of the naive observer», así como que «ideas are the result of the entire material and cultural structure of a given period».

Acerca del análisis hermenéutico, Golinski propone tres posibles claves para el análisis: semántico, en el que se disciernen los significados de ciertas palabras clave en contextos locales particulares; semiótico, con interpretación de signos e imágenes, y narratológico, orientado a como se organizan los elementos lingüísticos en estructuras o historias narrativas. Seguidamente, ilustra estos tipos de análisis a través de los trabajos de diversos autores, entre ellos, My Giung Kim (1992) y su estudio de los significados de los términos «átomo» y «molécula» en la química orgánica del siglo XIX, Roger Cooter (1984), y la potencia de la frenología como sistema simbólico, Greg Myers y su estudio de las estrategias narrativas de E.O. Wilson en su *Sociobiology*. Finalmente, Golinski nos recuerda oportunamente que toda hermenéutica histórica está obligada a reconocer y asumir los problemas de reflexividad consecuentes a la posición del historiador en el círculo hermenéutico.

El título del capítulo quinto, «Interventions and Representations», basado en la importante obra de Ian Hacking (1983), se ocupa del trabajo práctico de experimentación y de los medios no discursivos de representación. Sin que se pueda ni deba ignorar toda la tradición anterior, la historiografía de la ciencia de las últimas décadas, constructivista o afín, según la caracterización de Golinski, ha hecho contribuciones y avances de la mayor importancia en estos temas. Se han considerado las relaciones entre las herramientas de investigación y los objetos hacia los que se dirige, mostrando que la distinción entre objetos e instrumentos es una construcción; se ha tratado de entender el uso de instrumentos y las maneras como instrumentos y objetos se mezclan, cambian y se trasladan; se han estudiado las representaciones visuales como una prácti-

---

<sup>23</sup> Véase Freudenthal, ed. (1990). Y los textos de Metzger reunidos en Metzger (1987). Según Carrier (1990) los estudios de historia de la ciencia de Metzger pueden caracterizarse por: 1º. Una perspectiva hermenéutica; 2º. Una concepción historicista de la historia de la ciencia; 3º. Un énfasis en la recepción de las ideas científicas, consistente con una concepción de la ciencia que trasciende las peculiaridades personales o individuales. Aunque Metzger trató también de conciliar con estos aspectos los conceptos de verdad y progreso, lo que plantea tensiones no resueltas en su pensamiento.

ca por sí misma; y todo ello ha iluminado la manera como se construye el conocimiento con recursos específicos localizados, y se hace reproducible en otros lugares.

Sobre estas cuestiones, una serie de estudios han investigado cómo los instrumentos se hacen significativos en contextos sociales y culturales particulares; cómo nuevos campos particulares de investigación, como la electricidad, dependieron del uso de artefactos específicos para abrir nuevos dominios fenoménicos; finalmente, cómo a partir del siglo XIX se asistió a una alteración radical de la cultura material de la ciencia, de modo que la práctica de la experimentación se hizo mucho más dependiente de una tecnología muy compleja. Sobre esto último, me permito sugerir tener en cuenta, además de la literatura citada por Golinski, los importantes trabajos de Allan Chapman (1995) y Klaus-Dieter Herbst (1996), entre otros autores,<sup>24</sup> sobre la instrumentación en astronomía y su relación con la tecnología: especialmente importante es el análisis del papel de los «astro-técnicos» (Herbst) o instrumentistas especializados en instrumentos astronómicos, que contribuyeron a un cambio cualitativo en el nivel de precisión observacional, y sus relaciones con diversos aspectos de los avances tecnológicos en la revolución industrial, como el desarrollo de los tornos y las máquinas herramientas. Aunque no explícitamente constructivista, como tampoco lo son algunos de los trabajos citados por Golinski, estos estudios son destacadas contribuciones a nuestro conocimiento de las interacciones ciencia-técnica, que proporcionan materiales de gran interés para analizar la construcción del conocimiento científico.

Los diversos estudios de casos muestran que al mismo tiempo que la instrumentación establece vínculos entre su ubicación particular y las redes de producción y circulación, tiene que ser asimilada e interpretada en cada contexto local, lo que ha llevado a distinguir qué es propiamente local y qué puede ser trasladado.

En conjunto, en esta parte Golinski presenta un excelente resumen de algunos destacados estudios de los sistemas experimentales. Concluye diciendo que la capacidad de los sistemas experimentales para producir innovaciones continua desafiando a los propios experimentadores y a los historiadores.

En su libro *Representing and Intervening*, Ian Hacking (1983) proponía una «fantasía»: que los seres humanos son representantes. No *homo faber*, sino *homo depictor*. La gente produce representaciones: pinta cuadros, imita el cloqueo de las gallinas, modela la arcilla, esculpe estatuas y trabaja el bronce. En la actividad científica, las representaciones visua-

---

<sup>24</sup> Véase la abundante bibliografía citada por Herbst (1991).

les tienen una importancia crucial y pueden estudiarse, como expone Golinski, bajo varias categorías: los lugares donde se usan, desde el laboratorio o el campo al libro de texto, las revistas y la televisión; o la función y las técnicas de representación visual, desde el dibujo y la pintura, hasta la fotografía y los modernos medios electrónicos. Los diversos aspectos y funciones de la representación pueden estudiarse históricamente, trazando los contextos y acontecimientos que rodean a la introducción de nuevas técnicas. En este sentido, se ha investigado la relación de las imágenes con la «tecnología literaria» (Shapin), su función en relación con los problemas de credibilidad y el *status* epistemológico atribuido a los dibujos (Winkler y Van Helden, 1992), o la hermenéutica de la representación desarrollada por Hooke en su *Micrographia* (Denis, 1989; Harwood, 1989). Recientemente, Lorraine Daston y Peter Galison (1992) han estudiado las imágenes de los textos de ciencias físicas y naturales del siglo XVII en adelante y los cambios en la concepción de la objetividad. Finalmente, Golinski se refiere a la fotografía, menciona, entre otros trabajos, los relativos a las fotografías de los eclipses de Sol de 1836, 1842 y 1851, y las controversias sobre la corona solar (Rothermel, 1993) e insiste en la necesidad de aplicar una perspectiva constructivista y de recordar el *status* de manufactura de la imagen fotográfica. Me permito recomendar aquí, además de los trabajos citados por Golinski, el excelente libro de William Sheehan (1988), que se ocupa de la aplicación de la psicología de la percepción a las imágenes astronómicas y proporciona materiales enormemente sugestivos, como los relacionados con la discusión de los supuestos canales de Marte.

En el capítulo seis, «Culture and Construction», Golinski comienza discutiendo los significados de la cultura, y comenta como el desarrollo de los estudios culturales desde los años 60 han ofrecido recursos para integrar la cultura en el mundo social, trascendiendo así las connotaciones estéticas y morales del término, y cuestionando la noción de cultura como un conjunto de valores más allá del ámbito social. Entre estos recursos, recuerda los métodos de análisis centrados en el discurso científico como un sistema semántico —ya estudiados en el capítulo cuarto— cuyos elementos comparten significados con otros ámbitos discursivos. Métodos literarios y lingüísticos complementados por los que proceden de la antropología, que tratan de analizar las formaciones culturales como sistemas de significado (Geertz, 1971): se trata de entender los significados que las acciones tienen en sus contextos particulares. Consideradas de este modo, como una empresa hermenéutica de leer las culturas humanas, las ciencias sociales han abierto nuevos caminos hacia un entendimiento de la ciencia en general. Y adoptar la actitud del extraño (*playing the stranger*) se ha convertido en una estrategia estándar en los estudios sobre la ciencia. Una consecuencia de esto es que los estudios se han centrado en dominios rela-



tivamente limitados de espacio y de tiempo, bajo el supuesto de que todas las culturas son locales (Geertz, 1983). Pero, por una parte, los científicos están insertos en redes, que no se limitan a los de una subdisciplina o disciplina, sino que se extienden a ámbitos culturales y sociales mucho más amplios. Por otra, la noción tradicional de cultura ha sido socavada por el final del colonialismo europeo y la interconexión creciente de los pueblos del mundo, además de que dicha noción estaba vinculada a los patrones históricos del colonialismo (Latour, 1987; Clifford, 1988). Hubiera sido oportuno recordar en este sentido las discusiones y propuestas sobre la ciencia imperial (MacLeod, 1987), el imperialismo cultural y la ciencias exactas (Pyenson, 1982, 1985, 1989), o la noción de ciencia mundo y de mundialización de la ciencia (Polanco, 1985; Lafuente y Ortega, 1992).

Finalmente, Golinski subraya que la tarea de comprender la ciencia y el *status* privilegiado de que disfruta exige reconocer de algún modo el tamaño del ámbito sobre el que se extienden sus actividades: «It is only if they cease to be blind to these factors that cultural studies of science will truly contribute to the critical understanding of scientific knowledge in its globally pervasive role».

La categoría cultura tiende a dirigir la atención hacia el contexto autónomo, homogéneo y estrictamente localizado de la práctica científica. Esto implica el riesgo de ignorar la heterogénea variedad de recursos que usa la ciencia y sus diversas conexiones con su medio, así como la capacidad de la actividad científica para fragmentar y reordenar la cultura que la rodea. La consecuencia es no atender al carácter no localizado del conocimiento científico y los medios que lo producen. Así, esta segunda parte del capítulo la dedica Golinski a comentar los estudios dedicados a cartografiar las redes por las que se extienden los hechos científicos y los artefactos y los medios usados para ello. En primer lugar, se refiere a los trabajos de Latour (1987), quién ha destacado la importancia de la *metrología*, la empresa que trabaja para asegurar la compatibilidad de los estándares de medida en diferentes lugares, aunque Latour ha ampliado el concepto, aplicándolo a todas las actividades por medio de las cuales las condiciones materiales y humanas para producir conocimiento son estandarizadas. Como lo ha escrito Theodore Porter (1995, 32): «What we call the uniformity of nature is in practice a triumph of human organization -of regulation, education, manufacturing and method». Otros autores se han dedicado a analizar el desarrollo de las actividades metrológicas y a delinear sus relaciones con la ciencia del laboratorio (Schaffer, 1992; O'Connell, 1993; Hugues, 1983), proponiendo modelos más flexibles que el de Latour, que atienden a la posibilidad de centros de poder múltiples y en competición. Luego, Golinski resume los análisis de Theodore Porter (1995) sobre el papel de la cuantificación y la idea de objetividad como un ideal moral y político, que se refiere a la

«rule of law, not of men», e implica la subordinación de los intereses y prejuicios personales a los estándares públicos. Por otra parte, del libro de Porter destaca, como especialmente sugestiva, la idea de que el recurso a la cuantificación en las ciencias sociales y en el ámbito político que se entremezcla con ellas, no es el resultado de una empresa científica monolítica y en expansión, sino de disciplinas inseguras y en cuestión que operan en un medio de gran diversidad cultural.

El capítulo de conclusión lo dedica Golinski a las exigencias de la narración: ¿qué clase de historias tiene que contar (el historiador constructivista de la ciencia)? La cuestión es urgente, señala, entre otras cosas, por los problemas relativos a la disparidad entre la manera como dan cuenta de la actividad científica los historiadores de la(s) ciencia(s) y lo que se espera que cuenten. En este sentido, los recientes ataques hacia las tendencias radicales dentro de los estudios sobre la ciencia son sin duda sintomáticas (entre otras cosas) de la decepción consiguiente a que ya no se cuentan las buenas historias. Un reflejo de esta preocupación motivó un reciente simposio celebrado en Londres sobre la suerte de la «big-picture» o gran narración en la historia de la ciencia.<sup>25</sup> En él, John Christie (1993) sugería la posibilidad del resurgimiento de la gran narración, si bien considerada de manera diferente a las historias tradicionales guiadas por la idea de progreso hacia la verdad: historias en las que se trace la naturaleza temporal de la práctica científica y se relacione la extensión de su control material con los avatares del poder político y social.

En un volumen de *Osiris*, dedicado al tema: «Constructing Knowledge in the History of Science», Thomas Nickless (1995) ha planteado también los riesgos de la «history of science for its own sake», tales como la reducción de la audiencia de los historiadores a sus colegas, además de que el trabajo histórico escrito con la obsesión de pureza profesional tiende a hacerse estrecho, incluso antiintelectual, para esquivar las grandes cuestiones que trascienden a las disciplinas. También ha señalado Nickless que los historiadores generalistas son aún necesarios y ha criticado el doctrinario antiwhiguismo que dificulta las relaciones entre la historia, la filosofía y otras disciplinas, además de acentuar la insularidad del historiador. Otra razón para considerar que la fase *antiwhig* en la historia de la ciencia puede haber terminado, en opinión de este autor, es que los estudios sobre la ciencia han evolucionado desde una etapa descriptiva a otra más crítica y de evaluación.

No obstante, y aun aceptando lo justo de las observaciones de Nickless, no es tan evidente, como señala Golinski, que haya motivos para temer, de forma general, que los historiadores de la ciencia pierdan su público

---

<sup>25</sup> Véase el *British Journal for the History of Science* (1993), vol. 26, nº 1.

si dejan de escribir relatos en clave romántica, y que dicho público no pueda apreciar el valor de los relatos alternativos. Relatos que traten de captar la apertura e incertidumbre de la práctica científica y de dar cuenta de la experiencia del desarrollo de la investigación en el curso del tiempo, que exige una distancia irónica por parte del autor y el lector respecto de «cómo sucedieron las cosas»; relatos, en fin, en el que puedan percibirse los modos como los investigadores revisan sus estrategias, e incluso sus objetivos, a la luz de resultados inesperados.

Como decía Shapin (1982), uno puede debatir la posibilidad de la sociología del conocimiento científico o puede practicarla. Y algo parecido podría decirse de la historia social o constructivista de la ciencia. Al margen de la discusión sobre realismo *versus* nominalismo o instrumentalismo, universalidad *versus* relatividad, continuidad *versus* revolución, cuyo interés y relevancia no pretendo negar; al margen también de las descalificaciones oportunistas o interesadas —intereses cuya legitimidad tampoco niego, y que pueden ser muy variados— para defender la objetividad de la ciencia y su «autoridad moral» (Holton, 1996, 559), el libro de Golinski muestra el crecimiento y diversificación del campo (en los estudios sobre la ciencia, la pureza es anatema, decía Pickering)<sup>26</sup> y la fertilidad de los acercamientos constructivistas o afines, en el sentido amplio como lo entiende Golinski. También señala las numerosas cuestiones abiertas y las diferentes perspectivas, incluso en lo relativo a la fundamentación o principios del campo, que exigen, *pase* Shapin y como señala Gingras (1995, 147), «continue to argue and counterargue, experiment and counter experiment (or, in history, do archival research) in order to show the shortcomings of the position of the «opponents». En relación con esto, hubiera sido interesante que Golinski se refiriera con algún detalle a las críticas a la historiografía constructivista bien fundamentadas y rigurosas, y no de mera descalificación *a priori*, realizadas por historiadores de la ciencia desde una posición de reconocimiento de los méritos de esta literatura, como las realizadas por Frederic L. Holmes (1992, 93),<sup>27</sup> John Schuster

<sup>26</sup> Véase en Pickering (1995, 214 ss.) su propuesta de una: «antidisciplinary new synthesis» de los estudios sobre la ciencia.

<sup>27</sup> Escribe Holmes (1992, 119) que en la historia de la ciencia, como en cualquier campo del saber, los individuos o grupos afirman periódicamente «to be introducing general problems, questions, contextual domains, or analytical apparatus that their predecessors have ignored». Y añadimos nosotros que, aunque esta sea una buena táctica en la competición por los puestos académicos o en el esfuerzo por liderar el campo, no parece la actitud más adecuada de un historiador, esta de olvidar o ignorar la historia de su propia disciplina. Holmes reclama además, en el mismo trabajo (p.133) «historical pluralism and then integration that are sometimes presented too exclusively as representing the 'trendy new frontiers of the field'» (la frase entrecomillada la cita Holmes como pronunciada por Steven Shapin durante una discusión en una conferencia sobre historia de la química en el Beckmann Center for History of Chemistry, Philadelphia, Mayo de 1990). Golinski cita a Holmes, pero no menciona las críticas de éste a algunos aspectos de la literatura explícitamente constructivista.

(1996)<sup>28</sup> o Mordechai Feingold (1996). Con todo y a pesar de un cierto sesgo o ausencias en la literatura seleccionada por Golinski, en particular en algunos temas, que hemos ido señalando puntualmente, no hay sino que agradecerle el formidable esfuerzo de síntesis realizado, y recomendar la lectura de este libro que se convertirá sin duda en una guía indispensable para orientarse en el frondoso bosque de la historiografía actual de la ciencia.

No parece inoportuno terminar este comentario citando a Dominique Prestre (1998),<sup>29</sup> en su respuesta al «affaire» Sokal: «Si l'on réalise qu'il ne s'agit peut-être pas d'attaquer 'la Science' mais plutôt d'en produire une description plus adaptée à ses divers modes d'être, si l'on réalise qu'il s'agit de multiplier les angles d'approche et les manières de définir les sciences-en-situation afin d'enrichir nos compréhensions de ce phénomène majeure du monde modée, la charge tombe d'elle même».

¿Por qué, pues, resistirse al constructivismo?<sup>30</sup>

### **Bibliografía**

Para la bibliografía sobre la historiografía constructivista, remitimos al libro de Golinski. Sólo incluimos aquí los trabajos citados en nuestro texto, al hilo del comentario de la obra de Golinski y basándonos generalmente en sus propias citas, más las referencias añadidas por nosotros.

AGASSI, J. (1963). *Towards an Historiography of Science*, Supplement 2, *History and Theory*.

ARTELT, W. (1949). *Einführung in die Medizinhistorik. Ihr Wessen, ihre Arbeitsweise und ihre Hilfsmittel*, Stuttgart, Ferdinandenke Verlag.

BACHELARD, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*, Paris, Vrin (8ª ed., 1972; traducción castellana: *La formación del espíritu científico*, Madrid, Siglo XXI, 1948 y 2ª ed.: 1972).

BARNES, B. (1977). *Interests and the Growth of Knowledge*, London, Routledge and Kegan Paul.

<sup>28</sup> Véase el número 9 de *Metascience* (1999) dedicado, en parte, a discutir la obra de Peter Dear (1995) y la de Pickering (1995). Golinski, no obstante, en la p. 134 cita otro trabajo de Schuster (Schuster y Watchirs, 1990), en el que éste, junto con Watchirs, comenta las contribuciones de Bachelard. Pero Bachelard es presentado por Golinski ahistóricamente, como un contemporáneo de los constructivistas que no ha ido tan lejos como ellos, al no «accord to the experimenters the degree of flexibility in interpreting their results that constructivist sociology has emphasized».

<sup>29</sup> Véase también en Pestre (1995) un excelente panorama de la historiografía constructivista (según la acepción amplia que aquí hemos usado, siguiendo a Golinski) de la ciencia.

<sup>30</sup> Como se habrá advertido, ésta cuestión —sólo el enunciado de la cuestión— está inspirada en el título del libro editado por Raymond Boudon y Maurice Clavelin (1994).

- BASALLA, G. (1967). The Spread of Western Science, *Science*, 156, 611-622.
- BAZERMAN, C. (1988). *Shaping Written Knowledge: The Genre and Activity of the Research Article in Science*, Madison, University of Wisconsin Press.
- BIAGIOLI, M. (1993). *Galileo, Courtier: The Practice of Science in the Culture of Absolutism*, Chicago: University of Chicago Press.
- BLOOR, D. (1976). *Knowledge and Social Imagery*, 2ª ed., Chicago, University of Chicago Press, 1991. (Trad. castellana: *Conocimiento e imaginario social*, Barcelona, Gedisa, 1998).
- BOUDON, R.; CALVELIN, M. (1994). *Le relativisme est-il résistible? regards sur la sociologie des sciences*, Paris, PUF, 1994.
- CALLON, M. (1995). Algunos elementos para una sociología de la traducción: la domesticación de las vieiras y los pescadores de la Bahía de Saint Brieu. En: J. Manuel Iranzo *et al*, coords., pp. 259-283. (Versión castellana de un trabajo de 1986).
- CALLON, M.; LATOUR, B. (1992). Don't Throw the Baby Out with the Bath School! A Reply to Collins and Yearley. En: Pickering, ed., pp. 343-368.
- CARRIER, M. (1990). Some Aspects of Hélène Metzger' Philosophy of Science. En: Freudenthal, ed., pp. 135-191.
- CHAMBERS, D.W. (1993). Locality and Science: myths of center and periphery. En: A. Lafuente *et al.*, coords., pp. 605-619.
- CHAPMAN, A. (1995). *Dividing the circle. The Development of Critical Angular Measurement in Astronomy 1500-1850*, Chichester, John Wiley and Sons (1ª ed. 1990).
- CHRISTIE, J.R.R. (1993). Aurora, Nemesis, and Clio, *British Journal for the History of Science*, 26, 391-405.
- CLARK, W. (1989). On the Dialectical Origins of the Research Seminar. *History of Science* 27, 111-154.
- CLIFFORD, J. (1988). *The Predicament of Culture: Twentieth-Century Ethnography Literature, and Art*. Cambridge, MA, Harvard University Press. (Traducción castellana del capítulo sobre la autoridad etnográfica puede verse en Geertz *et al.*, *El Surgimiento de la Antropología Moderna*, Barcelona, Gedisa, 1998, 141-171).
- COLLINS, H.; YEARLEY, S. (1992). Epistemological Chicken. En Pickering, ed., 301-326.
- COOTER, R. (1984). *The Cultural Meaning of Popular Science: Phrenology and the Organization of Consent in Nineteenth-Century Britain*, Cambridge, Cambridge University Press.

CORSI, P.; WEINDLING, P. (eds.) (1983). *Informations Sources in the History of Science and Medicine*, London, Buterworth.

DASTON, L.J. (1991). Marvelous Facts and Miraculous Evidence in Early Modern Europe, *Critical Inquiry*, 18, 93-124.

DASTON, L.; GALISON, P. (1992). The Image of Objectivity. *Representations*, nº. 40: 81-128.

DEAR, P. (1995). *Discipline and Experience: The Mathematical Way in the Scientific Revolution*, Chicago, Univ. of Chicago Press.

DENNIS, M. A. (1989). Graphic Understanding: Instruments and Interpretation in Robert Hooke's Micrographia, *Science in Context*, 3, 309-364.

DILLON, G.L. (1991). *Contending Rhetorics: Writing in Academic Disciplines*, Bloomington, Indiana University Press.

FINDLEN, P. (1989). The Museum: Its Classical Etymology and Renaissance Genealogy. *Journal of the History of Collections*, 1, 59-78.

FINOCCHIARO, M.A. (1973). *History of Science as Explanation*, Detroit, Mich., Wayne State Univ. Press.

FLECK, L. (1935). *Genesis and Development of a Scientific Fact*. Ed. Thaddeus J. Trenn and Robert K. Merton. Chicago: University of Chicago Press, 1979. (Trad. castellana: *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*, Madrid, Alianza, 1986).

FOUCAULT, M. (1966). *The Order of Things: An Archaeology of the Human Sciences*. London: Tavistock Publications, 1970. (Trad. castellana: *Las palabras y las cosas. Una arqueología de las ciencias humanas*, 3ª ed, Madrid, Siglo XXI, 1971).

FOUCAULT, M. (1971). The Discourse on Language. En idem, *The Archaeology of Knowledge and the Discourse on Language*, trad. A. M. Sheridan Smith, 215-237, New York, Harper and Row, 1976.

FREUDENTHAL, G., ed. (1990). *Etudes sur Hélène Metzger*, Leiden, Brill.

FULLER, S. (1993). *Philosophy, Rhetoric and the End of Knowledge*, Madison, Wisconsin, The University of Wisconsin Press.

GADAMER, H.G. (1976). *Philosophical Hermeneutics*, ed. and trans. David E. Linge, Berkeley, University of California Press. (Original alemán: *Warheit and Method*, 1975; versión castellana, *Verdad y método. Fundamentos de una hermenéutica filosófica*, Salamanca 1977).

GALISON, P. (1985). Bubble Chambers and the Experimental Workplace. En: P. Achinstein y O. Hannaway, eds., *Observation, Experiment and Hypothesis in Modern Physical Science*, Cambridge, MA, MIT Press, 309-373.

GEERTZ, C. (1983). *Local Knowledge: Further Essays in Interpretive Anthropology*, New York: Basic Books. (Trad. castellana: *Conocimiento local*, Barcelona, Paidós, 1994).

GEERTZ, C. (1973). *The Interpretation of Cultures*, New York, Basic Books. (Trad. castellana: *La interpretación de las culturas*, Barcelona, Gedisa, 1990).

GIERYN, T. (1988). Distancing Science from Religion in Seventeenth-Century England, *Isis*, 79: 582-593.

GINGRAS, Y. (1995). Following Scientists through Society? Yes, But at Arm's Length! En: Buchwald, ed., *Scientific Practice: Theories and Stories of Doing Physics*, Chicago, University of Chicago Press, 123-148.

FULLER, S. (1993). *Philosophy, Rhetoric and the End of Knowledge*, Madison, Wisconsin, The University of Wisconsin Press.

GLICK, T.S. (1993). Les dimensions comparatives en la història de les ciències. En: V. Navarro, V.L. Salavert, M. Corell, E. Moreno, V. Rosselló (coords.), *II Trobades d'història de la ciència i de la tècnica*, Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 59-73.

GOLDSTEIN, J. (1984). «Foucault among the Sociologists: The 'Disciplines' and the History of Professions, *History and Theory*, 23, 170-192.

GOLINSKI, J. (1992). *Science as Public Culture: Chemistry and Enlightenment in Britain, 1760-1820*, Cambridge, Cambridge University Press.

GOODING, D. (1985). «In Nature's School»: Faraday as an Experimentalist. En: D. Gooding y Frank L. James, *Faraday Rediscovered: Essays in the Life and Work of Michael Faraday, 1791-1867*, London MacMillan, pp. 105-135.

GROSS, A. G. (1990). *The Rhetoric of Science*, Cambridge, MA, Harvard University.

GUSDORF, G. (1966). *Les sciences humaines et la pensée occidentale. I: de l'histoire des sciences a l'histoire de la pensée*, Paris, Payot.

HABERMAS, J. (1989). *The Structural Transformation of the Public Sphere: An Inquiry into a Category of Bourgeois Society*, Cambridge, MA: MIT Press (trad. del original alemán de 1962).

HACKING, I. (1983). *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*, Cambridge, Cambridge University Press. (Trad. castellana: México Pasidós, 1996).

HANNAWAY, O. (1986). Laboratory Design and the Aim of Science: Andreas Libavius versus Tycho Brahe, *Isis*, 77, 585-610.

HARWOOD, J.T. (1989). Rhetoric and Graphics in *Micrographia*. En: Michael Hunter y Simon Schaffer, eds., *Robert Hooke: New Studies*, Woodbridge, Suffolk, Boydell Press, 119-147.

HERBST, K.D. (1996). *Die Entwicklung des Meridiankreises. Genesis eines astronomischen Hauptinstrumentes unter Berücksichtigung des Wechselverhältnisses zwischen Astronomie, Astrotechnik und Technik*, Bassum Stuttgart, Verlag für Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik.

HOLMES, F.L. (1992). Do we understand historically how experimental knowledge is acquired? *History of Science*, 30, 119-136.

HOLMES, F.L. (1993). Justus Liebig and the Construction of Organic Chemistry. En: S.H. Mauskopf, ed., *Chemical Sciences in the Modern World*, Philadelphia, University of Pennsylvania Press, pp. 119-135.

HOLTON, G. (1996). Science and the Sense of Self. En: *The Flight from Science and Reason*, ed. por Paul R. Gross, N. Levitt, y M.W. Lewis, New York, The New York Academy of Sciences, pp. 551-561.

HUGHES, T. P. (1983). *Networks of Power: Electrification in Western Society*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.

ILLIFE, R. (1992). «In the Warehouse»: Privacy, Property and Priority in the Early Royal Society, *History of Science*, 30, 29-68.

IRANZO, J.M.; RUBEN, J.; GONZALEZ, T.; TORRES, C.; COTILLO, A. (coords.) (1995). *Sociología de la ciencia y la tecnología*, Madrid, CSIC.

JAWARDENE, S.A. (1979). Biographical Notices of Historians of Science: A Checklist, *Annals of Science*, 36, 315-494.

KIM, M. G. (1992). The Layers of Chemical Language, I: Constitution of Bodies v. Structure of Matter, *History of Science*, 30, 69-96.

KNORR-CETINA, K.; MULKAY, M. (eds.) (1983). *Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science*, Beverly Hills and London, Sage Publications.

KNORR-CETINA, K. (1981). *The Manufacture of Knowledge: An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*. Oxford, Pergamon Press.

KNORR-CETINA, K. (1995). Los estudios etnográficos del trabajo científico: hacia una interpretación constructivista de la ciencia. En: J. Manuel Iranzo et al., eds. (1995), pp. 187-205. (Versión castellana de un trabajo de 1983).

KRAGH, H. (1987). *An Introduction to the historiography of science*, Cambridge, CUP (Trad. castellana: *Introducción a la historia de la ciencia*, Barcelona, Crítica, 1989).



- LAFUENTE, A.; ORTEGA, M.L. (1992). Modelos de mundialización de la ciencia, *Arbor*, 142, 93-119.
- LAFUENTE, A.; ELENA, A.; ORTEGA, M.L. (coords.) (1993). *Mundialización de la ciencia y cultura nacional*, Madrid, Doce Calles.
- LATOUR, B. (1987). *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers through Society*, Cambridge, MA, Harvard University Press (trad. castellana: *Ciencia en acción*, Madrid, Labor, 1992).
- LATOUR, B. (1990). Postmodern? No, Simply Amodern! Steps Towards an Anthropology of Science, *Studies in History and Philosophy of Science*, 21, 145-171.
- LATOUR, B., WOOLGAR, S. (1979). *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*, 2ª ed. Princeton, NJ, Princeton University Press, 1986. (Trad. castellana: *La vida en el laboratorio*, Madrid, Alianza 1995).
- LATOUR, B. (1983). Give Me a Laboratory and I Will Raise the World. En: K. Knorr-Cetina y Michael Mulkay, eds., 141-170.
- LATOUR, B.(1993). *We Have Never Been Modern*, Cambridge, MA, Harvard University Press (trad. Castellana: *Nunca hemos sido modernos*, Madrid, Debate, 1991).
- LOPEZ PIÑERO, J.M.(1992). *Las etapas iniciales de la historiografía de la ciencia*, *Arbor*, 142, 21-69.
- MACLEOD, R. (1977). Changing Perspectives in the Social History of Science. En: I. Spiegel-Rösing.; J.D. de Solla Price, eds., *Science, Technology and Society. A Cross-Disciplinary Perspective*, London, Sage, 149-195.
- MACLEOD, R. (1987). De visita a la «moving metropolis»: reflexiones sobre la arquitectura de la ciencia imperial. En: A. Lafuente y J.J. Saldaña, coords., *Historia de las ciencias*, Madrid, CSIC, 217-240.
- MERCHANT, C. (1980). *The Death of Nature: Women, Ecology, and the Scientific Revolution*, San Francisco, Harper and Row.
- METZGER, H. (1987). *La Méthode philosophique en histoire des sciences. Textes 1914-1939*, Tours, Fayard.
- MORRELL, J. B. (1972). The Chemist Breeders: The Research Schools of Liebig and Thomas Thomson, *Ambix*, 19, 1-46.
- MYERS, G. (1990). *Writing Biology: Texts in the Social Construction of Scientific Knowledge*, Madison, University of Wisconsin Press.
- NICKLES, T. (1995). Philosophy of Science and History of Science, *Osiris*, 10, 139-164.

- O'CONNELL, J. (1993). Metrology: The Creation of Universality by the Circulation of Particulars, *Social Studies of Science*, 23, 129-173.
- OLBY, R. C.; CANTOR, G. N.; CHRISTIE, J.R.R.; HODGE, M.J.S. (eds.) (1990). *Companion to the History of Modern Science*, London, Routledge.
- OLESKO, K. M. (1991). *Physics as a Calling: Discipline and Practice in the Konigsberg Seminars for Physics*, Ithaca, NY, Cornell University Press.
- OPHIR, A.; SHAPIN, S. (1991). The Place of Knowledge: A Methodological Survey, *Science in Context*, 4, 3-21.
- PARADIS, J. (1987). Montaigne, Boyle, and the Essay of Experience, En: George Levine, ed., *One Culture: Essays in Science and Literature*, Madison, University of Wisconsin Press, pp. 59-91.
- PESTRE, D. (1998). Autour de «l'affaire Sokal», ou Comme parles des sciences aujourd'hui, *La revue*, n° 93, pp. 56-82.
- PESTRE, D. (1995). Pour une histoire sociale et culturelle des sciences: Nouvelles définitions, nouveaux objets, nouvelles pratiques, *Annales: Histoire, Sciences Sociales*, 50, 487-522.
- PETTJEAN, P.; JAMI, C.; MOULIN, A.M., (eds.) (1992). *Science and empires: Historical Studies about scientific development and european expansion*, Dordrecht, Kluwer.
- PICKERING, A., ed. (1992). *Science as Practice and Culture*, Chicago, University of Chicago Press.
- PICKERING, A. (1995). *The Mangle of Practice: Time, Agency, and Science*, Chicago, University of Chicago Press.
- POLANCO, X. (1985). Une science-monde: la mondialization de la science européen et la creation de traditions locales. En: *Naissance et développement de la science monde: production et reproduction des communautés scientifiques en Europe et en Amerique Latine*, Paris.
- POLANYI, M. (1958). *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*, Chicago, University of Chicago Press.
- PORTER, T. M. (1995). *Trust in Numbers: The Pursuit of Objectivity in Science and Public Life*, Princeton, NJ: Princeton University Press.
- PRELLI, L. J. (1989). *A Rhetoric of Science: Inventing Scientific Discourse*, Columbia, University of South Carolina Press.
- PYENSON, L. (1982). Cultural Imperialism and Exact Sciences: German Expansion Overseas 1900-1930, *History of Science*, 20, 1-43.
- PYENSON, L. (1985). *Cultural Imperialism and Exact Sciences: German Expansion Overseas 1900-1930*, New York y Berna.

- PYENSON, L. (1989). *Empire of Reason: Exact Sciences in Indonesia, 1840-1940*, Leiden.
- PYENSON, L. (1989). What is the good of History of Science, *History of Science*, 27, 353-359.
- PYENSON, L. (1992). El fin de la Ilustración. Reflexiones próximas y lejanas sobre la Historia de la Ciencia, *Arbor*, 142, 69-91.
- REDONDI, P. (1978). *Epistemologia e storia della scienza. Le svolte teoriche da Duhem a Bachelard*, Milan.
- REDONDI, P.; PILLAI, P.V. (1989). *The History of Science: The French Debate*, London, Sangam Books.
- RICOEUR, P. (1981). *Hermeneutics and the Human Sciences: Essays on Language, Action and Interpretation*, ed. and trans. John B. Thompson. Cambridge: Cambridge University Press.
- RICOEUR, P. (1999). *Historia y narratividad*, Barcelona, Paidós. Introducción de Angel Gabilondo y Gabriel Aranzueque.
- RORTY, R. (1979). *Philosophy and the Mirror of Nature*. Princeton, New Jersey, Princeton University Press. (Trad. castellana: *La filosofía y el espejo de la Naturaleza*, Madrid, Cátedra, 1983).
- ROSSI, P. (1990). *Las arañas y las hormigas. Una apología de la historia de la ciencia*, Barcelona, Crítica. (Ed. italiana, Bolonia, Il Mulino, 1986).
- ROTHERMEL, H. (1993). Images of the Sun: Warren De la Rue, George Biddell Airy and Celestial Photography, *British Journal for the History of Science*, 26, 137-169.
- ROUSE, J. (1987). *Knowledge and Power: Toward a Political Philosophy of Science*, Ithaca, New York, Cornell University Press.
- ROUSE, J. (1990). The Narrative Reconstruction of Science, *Inquiry*, 33, 179-196.
- ROUSE, J. (1991). Philosophy of Science and the Persistent Narratives of Modernity, *Studies in History and Philosophy of Science*, 22, 141-162.
- RUPP, J.C.C. (1995). The new science and the Public Sphere in the Premodern Era, *Science in Context*, 8, 487-505.
- SCHAFFER, S. (1983). Natural Philosophy and Public Spectacle in the Eighteenth Century, *History of Science*, 21, 1-43.
- SCHAFFER, S. (1992). Late Victorian Metrology and Its Instrumentation: A Manufactory of Ohms, En: Robert Bud y Susan E. Cozzens, eds., *Invisible Connections: Instruments, Institutions, and Science*. Bellingham, WA: SPIE Optical Engineering Press, 23-56.

SCHIEBINGER, L. (1989). *The Mind Has No Sex? Women in the Origins of Modern Science*, Cambridge, MA, Harvard University Press.

SCHUSTER, J. (1996). Review of Peter Dear (1995), *Metascience*, n.º. 9, 9-28.

SCHUSTER, J.; WATCHIRS, G. (1990). Natural Philosophy, Experiment and Discourse in the 18<sup>th</sup> Century. En: Homer E. Le Grand, ed., *Experimental Inquiries: Historical, Philosophical and Social Studies of Experimentation in Science*, Dordrecht, Kluwer, 1-47.

SHACKELFORD, J. (1993). Tycho Brahe, laboratory design, and the aim of science: Reading plans in context, *Isis*, 84, 211-230.

SHAPIN, S. (1982). History of Science and Its Sociological Reconstructions, *History of Science*, 20, 157-211.

SHAPIN, S. (1984). Pump and Circumstances: Robert Boyle's Literary Technology, *Social Studies of Science*, 14, 481-520.

SHAPIN, S. (1999). Être ou ne pas être antiscientifique, *La Recherche*, n.º. 319, Abril, 72-108.

SHAPIN, S.; SCHAFFER, S. (1985). *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*, Princeton, NJ: Princeton University Press.

SHEEHAN, W. (1988). *Planets and Perception*, Tucson, The Univ. of Arizona press.

SIGERIST, H. (1951). *A History of Medicine*, vol. I, New York, Oxford University Press.

STEWART, L. (1992). *The Rise of Public Science: Rhetoric, Technology, and Natural Philosophy in Newtonian Britain, 1660-1750*, Cambridge, Cambridge University Press.

THACKRAY, A. (1970). Science has its Present Past a Future? En: R.H. Stuewer, *Historical and Philosophical Perspectives of Science*, Minneapolis, pp. 112-127.

VESSURI, H.M.C. (1995). Intercambios internacionales y estilos nacionales periféricos; aspectos de la mundialización de la ciencia. En: A. Lafuente *et al.* coords., pp. 725-735.

WINKLER, M. G.; Van Helden, A. (1992). Representing the Heavens: Galileo and Visual Astronomy, *Isis* 83, 195-217.

WOOD, P. (1994). Science, the Universities, and the Public Sphere in Eighteenth-Century Scotland, *History of Universities*, 13, 99-135.

WOOLGAR, S. (1981). Interests and Explanations in the Social Study of Science, *Social Studies of Science*, 11, 365-394.