

¿UN DOBLE VÍNCULO? REFLEXIONES SOBRE HISTORIA, CIENCIA Y CULTURA¹

José Ferreirós

*Departamento de Filosofía y Lógica
Universidad de Sevilla
Camilo J. Cela, s/n. 41018 Sevilla, España*

ABSTRACT: *The aim of this paper is to explore the double bind between science and culture through the analysis, from the history and philosophy of science perspective, of various scientific activities, in particular those linked to mathematical knowledge, described as knowledge-making practices belonging to a much wider and complex intellectual, social and political context.*

KEY WORDS: *Cultural history of science; history of mathematics.*

Cuando hablamos de la ciencia como cultura, parecemos movernos entre lo tautológico y lo contradictorio. Para el público en general, hoy resulta más bien incoherente hablar de la ciencia como cultura: la cultura es "lo otro", el reverso, lo que no es ciencia ni tecnología; ésta es la concepción que parecen reflejar (e imponer) las páginas de los periódicos. Entretanto, si adoptamos la noción de cultura que manejan los especialistas en ciencias sociales, es un truismo que la ciencia es y sólo puede ser una forma más de cultura. Pero el historiador de la ciencia no debería dejarse atrapar por ninguna de esas tentaciones extremas: su posición le vincula tanto a las ciencias como a la cultura en general, de modo que su arte consiste precisamente en la manipulación sutil de ambos vínculos.

Debo decir que, en mi caso, siempre he sido favorable a emplear la concepción de la cultura propia del enfoque antropológico; he aquí un punto de encuentro evidente con la concepción de la historia cultural que ha propuesto Peter Burke. La ciencia es y sólo puede ser una forma de cultura. Otra cosa será juzgar si el juego cultural de la ciencia no es muy distinto del de la política (como propuso

A DOUBLE BIND? REFLECTIONS ON HISTORY, SCIENCE AND CULTURE

RESUMEN: El objetivo de este trabajo es explorar el doble vínculo entre ciencia y cultura a través de un repaso, desde la historia y la filosofía de la ciencia, de las actividades científicas, en particular las asociadas al conocimiento matemático, en tanto que conjuntos de saberes y prácticas pertenecientes a un contexto intelectual, social y político más amplio y complejo.

PALABRAS CLAVE: Historia cultural de la ciencia; historia de las matemáticas.

a fin de cuentas el modelo de red de actores latouriano) o bien tiene características distintivas, y hasta qué punto éstas hacen única a alguna de las culturas y/o prácticas científicas. Éste me parece un tema de gran interés, de manera que centraré en él mi texto.

A la vista de lo que acabamos de decir, surgen una serie de preguntas:

- ¿Cuál es el mejor modo en que el historiador puede guardar la doble ligazón a ciencia y cultura?
- ¿Cuál es la manera más adecuada de juzgar el estatuto cultural de la ciencia?, y, por cierto,
- ¿Está el historiador en una posición privilegiada para juzgar?

Parece, de nuevo, una obviedad que las posiciones más adecuadas habrán de partir de la interdisciplinariedad, pero esto ni siquiera es un comienzo de respuesta. Digamos algo más. Dividiré mi discusión en dos partes, una más general y otra que toma por base la experiencia que he obtenido como historiador de las matemáticas.

1. GENERALIDADES

En mi opinión, el historiador encuentra elementos relevantes, muy relevantes para juzgar acerca de la naturaleza de la ciencia (o la cultura de la ciencia); dispone pues elementos de juicio. Pero, a mi ver, la posición del historiador en tanto tal no es privilegiada. Entrar a juzgar el estatuto cultural (o natural) de la ciencia implica disponerse a teorizar, y ya se sabe que las relaciones entre historia y teoría han sido siempre tensas.

Me parece ver una confirmación de esta idea en la manera como los historiadores más comprometidos en sus tomas de posición han recurrido a elementos extraídos de la sociología (véase el caso de Shapin, Schaffer, etc.)², o a elementos más propios de la epistemología (casos recientes son Arabatzis, 2006 o Chang, 2004) o quizás de las ciencias cognitivas (Nersessian, 1995, o Gooding, 2000 serían ejemplos)³. En todos estos casos, contrastantes, el apoyo en ciertas visiones teóricas (a menudo llamadas "científicas", a veces "filosóficas") es fundamental para que el historiador realice su propuesta teórica de fondo.

Veamos en mayor detalle alguno de esos ejemplos. A mediados del siglo XX fue habitual insistir en las implicaciones *éticas* del conocimiento científico, o más bien de los métodos científicos. Desde el terreno de la filosofía, autores como Karl Popper o Eduardo Nicol apuntaron en este sentido, pero también lo hizo, a su manera, el célebre sociólogo Robert Merton: me refiero al parentesco innegable entre algunas normas del *modus* y los principios democráticos. Al señalar este importante tema, esa generación de pensadores estaba apuntando –quizá sin quererlo– hacia la dimensión cultural e incluso política de las prácticas científicas. El tema fue luego retomado, a una luz muy distinta, por una generación posterior que todavía sigue con nosotros, y muy influyente: la generación de Schaffer, Latour, etc.

Ahora bien, las posibles lecturas de tal fenómeno son múltiples, lo que invita a sopesarlas en un ejercicio de crítica y reflexión. A filósofos y científicos suele preocuparles mucho la interpretación relativista, que haría de la ciencia un producto cultural deudor de cierta organización política; pero esta interpretación no se sigue necesariamente. Sobre todo, no se sigue con claridad ninguna idea acerca de la dirección de una supuesta flecha causal. Nótese

cómo los miembros de la generación de Popper, más conservadores, tendieron a ver una flecha del tipo ciencia → cultura (ética) mientras que los de la generación de Schaffer, radicales, han visto más bien algo así: cultura (política) → ciencia.

Ambas interpretaciones enfatizan una sola dirección, y con ello se exponen a acusaciones de simplismo que algunos –pienso en Latour– les plantearían de inmediato.

Sucede algo similar con la idea de que el conocimiento es intrínsecamente un asunto colectivo, social (idea que yo al menos defiendo, alineado en esto con Shapin, etc.): no se sigue de ella, en absoluto, que sólo influyan en la célebre "construcción del conocimiento" factores del tipo de los que ha venido estudiando la sociología.

Para centrar la discusión, pongamos algunos ejemplos concretos de trabajos sobre la fábrica social del conocimiento científico. Quizá el clásico número uno es *Leviathan and the Air Pump* (1985) de Shapin y Schaffer, un trabajo pionero en unir la historia de la ciencia con la sociología política, en torno al problema de la instauración de los métodos de producción del conocimiento en el siglo XVII (el célebre método experimental). Obras posteriores de ambos autores han continuado, y a veces matizado, esa orientación. En su breve libro ampliamente leído de hace 10 años⁴, Steven Shapin trata, precisamente, de la diversidad de prácticas culturales que se emplearon hacia los años 1550–1700 para comprender / explicar / controlar lo que daba en llamarse "el mundo natural". Pone énfasis en las dimensiones políticas y religiosas de los procesos relacionados: por ejemplo, el proceso de erosión de las autoridades sobrenaturales en lo relativo al conocimiento del mundo natural. El movimiento que describe Shapin es sin duda polifónico –e incluso cacofónico– como, por otro lado, cabía esperar⁵. Sin embargo, en esta obra tiene buen cuidado en no proponer juicios definitivos acerca de las culturas de la ciencia y sus bases últimas, o si se prefiere decirlo así, acerca de la naturaleza de la ciencia. Trabaja como historiador y se distancia del teórico.

Otro ejemplo notable puede ser el artículo de Schaffer "Glass works" sobre los famosos experimentos de Newton con prismas y su recepción, un trabajo que el mismo Shapin considera "uno de los estudios más minuciosos y perceptivos de la práctica experimental y de la inferencia

basada en el experimento, en el siglo XVII" (*op. cit.*, 1996, 246). Aquí encontramos algo más parecido a una tesis sobre la naturaleza de la ciencia, que de hecho está en línea con las ideas del sociólogo H. M. Collins⁶. De acuerdo con el estudio de Schaffer, la historia de los experimentos ópticos de Newton resulta ser un magnífico ejemplo de las tesis de Collins sobre las enormes dificultades de la replicación experimental, el carácter a menudo inconcluyente de la "evidencia" empírica, y el celebrado *regreso del experimentador*. Ello arroja la imagen de un círculo vicioso en las prácticas experimentales, que sólo se rompe por el peso de la autoridad en la comunidad científica, en este caso la autoridad del Newton triunfante –como presidente de la Royal Society y director de la Casa de la Moneda– a comienzos del siglo XVIII.

Dicha tesis es un ataque de raíz a la fiabilidad de los llamados "datos" en tanto informes intersubjetivos sobre fenómenos físicos, y por tanto cuestiona radicalmente las visiones tradicionales sobre el carácter epistémicamente privilegiado del conocimiento científico. Está en línea pues con los enfoques más duros de la sociología y la antropología de la ciencia (la escuela de Edimburgo, Latour, etc.) que han dado pie a las reacciones extremas y alarmadas de muchos científicos y algunos filósofos en las conocidas *science wars* de hace unos años. Por cierto, un fenómeno cultural, éste de las *science wars*, que dará para interesantes estudios en el futuro⁷.

En otros trabajos he mostrado cómo la reconstrucción histórica de Schaffer no puede considerarse completa, y cómo en realidad es deudora de visiones teóricas acerca del conocimiento científico⁸. Curiosamente, los extremos se tocan, porque entre las deudas de Schaffer (y sobre todo de Collins) hay una buena cantidad de trabajos de filósofos de la ciencia tradicionales, ¡incluyendo al mismo Popper!⁹ Estos viejos trabajos estimularon una visión empobrecida y mecánica de la obtención de datos experimentales, que ciertamente no encaja con la complejidad de las prácticas experimentales. Pero las conclusiones de Collins y Schaffer, junto a algunos aciertos, son apresuradas; más bien se necesitan estudios históricos aún más ricos, y una nueva filosofía de las prácticas experimentales que de hecho está comenzando a elaborarse. Para bien o para mal, la investigación experimental de Newton sobre la luz y los colores fue más compleja de lo que presenta Schaffer, se analiza mejor al estilo de Hacking (1993) y no es un

buen caso para aplicar la tesis collinsiana del regreso del experimentador.

La opción de Schaffer y otros muchos por una historia fuertemente sociológica, ¿representa la manera más adecuada de juzgar el estatuto cultural de la ciencia? Volvemos a nuestras preguntas de partida, y ya habrá notado el lector que me inclino a responder con un no. Me parece más correctas las conclusiones del estilo histórico más prudente y neutral de Shapin, que no las de su colega de Cambridge (aún reconociendo que la tesis radical es más interesante de leer y entretenida para discutir).

Es claro que todo esto tiene que ver con (1) la cuestión de si el problema de comprender la cultura atañe solamente a las llamadas "ciencias de la cultura", o compete también a las ciencias llamadas "naturales". Y tiene que ver también, aunque hoy resulte menos obvio, con (2) el papel de las humanidades –más allá de las ciencias– en una comprensión adecuada de la cultura: la propia historia, claro, y sobre todo la filosofía. Respecto a este segundo punto, apenas necesito enfatizar que, en mi opinión, se debe resistir a las tentaciones científicistas y debemos reivindicar el papel crucial de la reflexión histórico-filosófica.

En relación al punto (1), déjeme decir telegráficamente, que comparto la desconfianza de los filósofos pragmatistas respecto a las dicotomías heredadas: llevada a un cierto límite, la dicotomía natural / cultural sólo puede ser contundente, y es fundamental atender a las zonas de sombra entre los polos blanco y negro. De esto abundan los signos, comenzando por el carácter innato de la capacidad lingüística humana, base irrenunciable de nuestras prácticas culturales. Permítanme recordar algunas verdades de Perogrullo. Las culturas y la historia humana, incluyendo la historia de la ciencia, son expresión de actividades de hombres y mujeres; su diversidad, sus grados de libertad, están limitados y restringidos por las ligaduras, del tipo que sean, que condicionen profundamente la actividad humana. Somos miembros de la especie *homo sapiens*, "animales de lenguaje" como dijo Aristóteles, biológicos y sociales: compartimos un medio ambiente de objetos físicos; aptitudes y necesidades biológicas; la percepción sensorial y la actuación motora; el empleo del lenguaje; entramados de vida social y actividades en común. Éstas son algunas de las ligaduras que condicionan la actividad y la historia humana, las prácticas culturales, y como revela

un examen de esa breve lista no se trata de elementos analizables sólo desde las "ciencias de la cultura", ni sólo desde las ciencias.

Añadiré una idea más sobre las "science wars", que por supuesto continúan en forma larvada. Estas acaloradas polémicas apuntan precisamente al problema del alcance y los límites de los enfoques propios de las ciencias sociales y las ciencias naturales. Era natural que este problema surgiera, por dos razones: (1) la elaboración del conocimiento científico se da en entornos de alta complejidad, que admiten la aplicación de metodologías tanto "naturalistas" como "sociales" (y también "humanistas"); pero, además (2) los científicos han tendido generalmente al reduccionismo, al intento de explicar la totalidad del fenómeno considerado por aplicación exclusiva de sus métodos, si bien el alcance de éstos puede ser parcial.

Moraleja: del mismo modo que conviene enfrentarse a las dicotomías heredadas, es conveniente también luchar contra el reduccionismo. Y en esto, la contribución de las reflexiones histórico-filosóficas es imprescindible. Como decía Einstein:

I fully agree with you about the significance and educational value of methodology as well as history and philosophy of science. So many people today –and even professional scientists– seem to me like somebody who has seen thousands of trees but has never seen a forest. A knowledge of the historic and philosophical background gives that kind of independence from prejudices of his generation from which most scientists are suffering. This independence created by philosophical insight is –in my opinion– the mark of distinction between a mere artisan or specialist and a real seeker after truth¹⁰.

2. SOBRE LAS CULTURAS MATEMÁTICAS

En el caso particular de las matemáticas, la cuestión de su estatuto cultural parece ser particularmente controvertida. Considerada por unos como paradigma de lo "frío" e "inhumano", como una especie de polo opuesto al cálido universo de la cultura, otros se inclinan a pensar las matemáticas como una especie de hilo de oro que trenza en la sombra claves profundas de la evolución cultural¹¹.

Los griegos admiraron en las matemáticas una producción cultural de especial relevancia, lo que merece ser enseñado y aprendido por antonomasia (*mathesis*), y un signo claro de civilización: es el "no entre aquí quien no sepa geometría" atribuido a Platón, y el "bene esperemus" de Aristipo cuando, al naufragar en Rodas, encuentra esquemas geométricos trazados en la arena. Pintores como Leonardo, Durero o Juan Gris¹², literatos como Novalis o Valery, han expresado bien a las claras su pasión por las matemáticas. Retomando un tema platónico, dice Novalis: "*Das Leben der Götter ist Mathematik*", y añade: "*Alle göttlichen Gesandten müssen Mathematiker seyn*" [La vida de los dioses es la matemática; los enviados divinos han de ser matemáticos]. Por su parte, el matemático Kronecker contesta en latín: "*Nos mathematici sumus isti veri poetae sed quod fingimus nos et probare decet*" [Nosotros los matemáticos somos los verdaderos poetas, sólo que debemos demostrar aquello que imaginamos].

El papel atribuido a las matemáticas en la formación y cultivo de la mente es un tema clásico de la civilización occidental, y probablemente una de las características más permanentes y específicas de esta cultura. En el extremo opuesto, desde hace unas décadas florece la etnomatemática, que explora los patrones matemáticos implícitos a producciones culturales de todo tipo: diagramas rituales trazados por tribus del Pacífico, patrones en las telas manufacturadas por indígenas de Sudamérica, pautas musicales, y un largo etcétera.

Sin embargo, pese a todo esto, el grado de abstracción propio del lenguaje matemático y el altísimo nivel de articulación interna que caracteriza a sus discursos deductivos hacen que parezca muy difícil encontrar puentes concretos y tangibles (valga la metáfora) entre matemáticas y cultura. Difícil, pero no imposible. Consideraremos a continuación algunos aspectos concretos de la interacción ciencia-cultura, basados en la historia de las matemáticas.

Al hacer esto, no tendré ningún ánimo de exhaustividad, y ni siquiera vamos a mencionar aspectos muy importantes de las bases institucionales de la actividad profesional de los matemáticos. Me centraré particularmente en las conexiones entre grandes movimientos culturales y transformaciones del discurso matemático, un campo muy amplio en el que he disfrutado explorando algunos fragmentos. Consideraré conexiones entre el modernismo y la "ma-

temática moderna" del siglo XX, a propósito de Hilbert y Brouwer, y relaciones entre el romanticismo y la "matemática pura" del XIX, enlazando con Gauss y Cantor.

La posible resonancia entre el modernismo cultural y artístico del período 1890-1940 y el irresistible ascenso de una "nueva matemática" asociada a la figura del alemán David Hilbert, es tema que han explorado algunos trabajos pioneros como los de Mehrtens (1990) y Gray (2008)¹³. En ambos casos se sugiere que la resonancia indicada es profunda y, aunque con matices significativamente diferentes, se desarrolla la imagen de un paralelismo fuerte entre el modernismo artístico y la modernidad matemática; la figura de Hilbert se consolida como una especie de Picaso de las matemáticas. Particularmente interesante es la tesis de Mehrtens, cuyo subtítulo reza: "una historia de la lucha por los fundamentos de la disciplina y por el sujeto [*Subjekt*, tema, materia] de los sistemas formales" (el juego de palabras es intraducible). Según este autor, podemos entender mucho mejor la conocida "crisis de fundamentos" en matemáticas si pensamos que no sólo tuvo que ver con cuestiones de rigor y fundamentación sistemática, sino que fue expresión de "reajustes sociales" dentro de la disciplina matemática, incluyendo definiciones culturales en conflicto de la figura del matemático mismo. Se trató de reconfigurar la disciplina, no meramente en el sentido (aparentemente objetivo) de establecer nuevos métodos y nuevas teorías "modernas", sino muy particularmente la nueva disciplina a la que fueron sometidos los sujetos que las promovieron.

Según Mehrtens, las diferentes opciones y actitudes expresadas por los actores de la crisis fundacional correlacionan fuertemente con su toma de posición a favor o en contra del modernismo. Ciertamente Hilbert expresa actitudes favorables a la libertad de trabajo, la productividad y la fecundidad, igual que sus seguidores tendieron a enfatizar la *abstracción* de su nuevo estilo y la tendencia formal de sus lenguajes. Al contrario, una figura como la del holandés L. E. J. Brouwer será partidaria de preocuparse por la *integridad* de las matemáticas, imponiendo restricciones al trabajo matemático ligadas a una preocupación por el significado y la verdad que es ajena al formalismo de sus oponentes; en general, los críticos de la matemática moderna hablaron a favor de lo *concreto* y la *intuición*.

Ahora bien, Mehrtens no ignoraba la complejidad del modernismo cultural, el hecho de que se trató de un amplio

movimiento donde hubo fuertes tensiones y divergencias entre tendencias opuestas. En mi propio trabajo sobre el tema, he insistido en la necesidad de desligar el modernismo cultural de una actitud positiva hacia la modernización social, y acabo llegando a la conclusión de que la figura de Brouwer es mucho más representativa del fenómeno modernista que la de Hilbert¹⁴.

A propósito del arte abstracto, Kramer explica que su emergencia hacia 1910 representó para los pioneros "la solución de una crisis espiritual" y vino ligada a "un rechazo categórico del materialismo de la vida moderna"¹⁵. La abstracción estuvo relacionada con visionarios como Kandinsky que pretendían redefinir nuestra relación con el universo. Estas ideas se aplican con naturalidad al *intuicionismo* de Brouwer, sus orígenes y sus metas: el misticismo de su autor, su rechazo a la vida burguesa moderna y al materialismo, vinieron unidos a una actitud negativa hacia la técnica y hacia todas las "aplicaciones" de las matemáticas. La reinención de la matemática como una expresión libre del sujeto creativo, desligada de sus anteriores conexiones, fue la solución del intuicionismo a esa crisis espiritual.

Si la "leyenda central" del modernismo fue, como ha dicho Herf, "el espíritu creador libre, en guerra con la burguesía, que rechaza aceptar ningún límite"¹⁶, ningún matemático ha encarnado esta tendencia tanto como Brouwer. En general, hay que afirmar que el modernismo no fue un movimiento de derechas ni de izquierdas, que a menudo se opuso a los mitos de la civilización moderna y su idea de progreso, o también estuvo ligado a valores antidemocráticos y elitistas. Brouwer, en sus escritos filosóficos, expresa maravillosamente estos temas, que de nuevo reflejó en su reforma de las matemáticas.

3. RAÍCES DEL "PURISMO" EN MATEMÁTICAS: UN CASO DE AMBIVALENCIA

Consideremos ahora el otro caso de estudio, la *matemática pura* del siglo XIX y sus conexiones culturales. Aunque las matemáticas pasan por ser el prototipo de lo clásico, racionalista y cartesiano, lo cual parecería situarlas lejos de movimientos como el romántico; y aunque autores de orígenes varios han insistido en la autonomía de la mate-

mática, especialmente cuando se trata de su giro hacia lo abstracto y lo estructural en el siglo XIX; lo cierto es que no resulta nada difícil encontrar filiaciones entre ambos, incluso a niveles muy profundos. Por ejemplo, las resonancias románticas se encuentran en lugares muy significativos de la obra y la correspondencia de Georg Cantor, cuyo nombre pasa por sinónimo de la teoría de conjuntos; teoría que vino a constituir el nuevo lenguaje, la metodología y el marco general en el que terminó por formularse la matemática moderna".

Sin embargo, la enorme figura de Carl F. Gauss parecerá a casi todos, incluyendo concedores expertos, demasiado serena, clásica y conservadora como para tolerar la compañía del adjetivo "romántico". Paradójicamente, en mis trabajos al respecto he tratado de mostrar que las resonancias románticas resultaron de mucho mayor calado en Gauss y en las generaciones de matemáticos que nacieron desde 1800; mientras que los visibles elementos de romanticismo tardío que encontramos en Cantor no dejaron una impronta muy honda en las teorías y el estilo matemático que asociamos con su nombre¹⁷.

Así, a mi entender, encontramos situaciones muy diversas, que exigen del historiador de las ciencias una flexibilidad muy alejada de prejuicios y/o de opciones metodológicas preconcebidas. Las épocas históricas están marcadas por conflictos y tensiones, ya que "lo nuevo" no es monovalente: lo viejo y lo nuevo pueden combinarse en una variedad ilimitada de formas, y las circunstancias que pueden otorgar durabilidad a esas combinaciones son, a veces, inesperadas. Todo esto complica la tarea del historiador que pretenda establecer lazos entre los movimientos culturales y las ciencias, y por cierto hace muy difícil formularlos en forma sumaria, al estilo de los manuales. Pero sólo afrontando esas dificultades podremos empezar a confrontar las cuestiones del estatuto de la ciencia como forma de cultura.

Las arriesgadas opciones teóricas de Cantor, en su exploración del transfinito mediante números que cuentan y ordenan las múltiples gradaciones de los infinitos, no surgieron de motivaciones puramente internas a las matemáticas de su época¹⁸. Antes bien, motivos filosófico-científicos, ligados al rechazo del materialismo y el mecanicismo, estuvieron íntimamente ligados a su programa de trabajo y pueden rastrearse incluso en alguno de sus teoremas¹⁹. Cantor concibió sus aportaciones a la teoría de

conjuntos como un proceso de elaboración de conceptos matemáticos que servirían a la causa del *organicismo*, posibilitando una nueva armonía entre ciencia y fe; la teoría de conjuntos sería a la nueva filosofía natural organicista lo que el cálculo infinitesimal había sido a la mecánica. Las conexiones con tendencias filosóficas románticas son obvias, tanto si pensamos en Friedrich W. J. Schelling como en autores tardíos y de posiciones más moderadas, de la índole del también filósofo (y médico) Rudolf H. Lotze.

Pero esta presencia de motivos románticos en la teoría de conjuntos resultó ser frágil, modificable, y sobre todo pasajera. En una generación posterior, encontramos una figura tan apasionante como la de Cantor, el importante matemático Felix Hausdorff, quien no sólo axiomatizó la idea de espacio topológico, sino también firmó obras literarias y filosóficas con el pseudónimo de Paul Mongré. Pues bien, la vía de Hausdorff hacia la teoría de conjuntos se inició con motivaciones ligadas a las de Cantor: el interés por una reflexión crítica, amplia y libre sobre las posibilidades de concebir en modos nuevos el orden del mundo²⁰. Sin embargo, con este autor hace su entrada el tardorromanticismo de Nietzsche, filósofo que Cantor aborrecía por los elementos "perversos y anticristianos" de su obra. Y en todo caso, la herencia de Hausdorff llegó con su *Grundzüge der Mengenlehre* (1914), obra de la cual se ha purificado toda traza filosófica.

A partir de, digamos, 1908 no parece haber ya ninguna influencia de los elementos científico-filosóficos, tan importantes para Cantor, sobre quienes heredaron sus conceptos, métodos y resultados. La definitiva "modernización" de la teoría de conjuntos, de manos de Hausdorff y Zermelo, supuso una purificación de las trazas románticas y filosófico-científicas.

Otra cosa distinta sucedió, en mi opinión, con los elementos románticos de corte neohumanista que inspiraron la redefinición de la disciplina matemática en Alemania, a comienzos del XIX²¹. En relación con esto, he elaborado un argumento estilo Forman (aunque, si se me permite decirlo, lo creo más convincente que el del propio Forman en relación con la física cuántica) acerca del modo en que el romanticismo neohumanista, al coincidir con la reforma institucional de las disciplinas científicas en el contexto de la nueva Universidad alemana, indujo una modificación profunda en la orientación de la investigación matemática

ca²². Fue una época en la que coincidieron el surgimiento de las disciplinas científicas especializadas (ligado a la negociación de sus fronteras), la profesionalización del científico, la reforma de las instituciones de enseñanza superior, y el romanticismo neohumanista con su peculiar escala de valores relativa a la formación del individuo, el *ethos* científico, y la idea de pureza. Una constelación llamativa, y una combinación múltiple de factores que parece difícilmente repetible.

Algunos datos significativos respecto al caso de Gauss son los siguientes: su elección de la teoría de números, alejada de las aplicaciones, como foco de trabajo inicial; el intenso trabajo de sistematización à la Euclides de esta teoría; su énfasis en la pura matemática como reina de las ciencias; su interés por diferenciar las partes de la matemática que consideraba meramente un producto de la razón, de aquéllas con contenido empírico; su lema de inspiración platónica, *Θθεοκραριθμητικη* [*dios es aritmético*]; y la carga neohumanista del discurso con el que inauguró su actividad como astrónomo en Göttingen, en el año 1808²³. Estas tendencias de Gauss encontraron resonancia y multiplicación en las universidades prusianas de primera mitad del XIX, cuya reforma vino marcada por el neohumanismo, con su rechazo del modelo de "civilización" francés a favor de una forma de cultura autóctona [*Kultur*].

A nivel disciplinar, la apuesta del neohumanismo fue por la filología, la historia, la filosofía y las matemáticas; sólo en un segundo nivel se incorporaban las ciencias naturales como propias de la Universidad. La función de la Universidad se expresaba en el conocido "vivir las ciencias" de Humboldt, la apuesta por ligar enseñanza e investigación; pero más importante para nosotros es cómo el *ethos* científico neohumanista, y su idea de pureza, estimularon una separación entre ingeniería (Escuelas Técnicas) y ciencia (Universidad). Fruto de esta separación, reflejada incluso en las publicaciones periódicas, fue la "purificación" de las matemáticas de todo el contenido ingenieril que les había sido tan propio. Y aún se fue más lejos en esta dirección con el movimiento de la matemática *pura*, inaugurado por Gauss pero intensificado por Weierstrass y otros, divorciando la geometría (asociada ahora con la mecánica, por empírica) de la aritmética y sus desarrollos puros, el álgebra y el análisis.

El romanticismo suele concebirse como una era impregnada de nuevas concepciones históricas, progresistas y

evolucionistas de la humanidad, y, en el caso alemán, como un período empapado de idealismo. Buena parte del estudio histórico de la ciencia en Alemania durante esa era se reduce al problema de hasta qué punto la *Naturphilosophie* idealista influyó sobre los científicos alemanes y hasta qué punto dejó huellas en las nuevas orientaciones de la ciencia decimonónica. Este planteamiento da por supuesto que el idealismo absoluto es elemento nuclear del *Zeitgeist* romántico y define en buena medida la "esencia" del romanticismo alemán. Los historiadores de la ciencia que han buscado el impacto del romanticismo idealista se han centrado típicamente en las ciencias naturales, sobre todo la biología (caso paradigmático sería la embriología, pero también la teoría celular) y en menor medida la física (el electromagnetismo, Oersted y Faraday, la física de la energía). Para esa tradición historiográfica el caso de la matemática habría sido una excepción, pues su continuidad con la tradición clásica y moderna fue mucho mayor, y los matemáticos se mostraron en general refractarios a las ideas especulativas del idealismo.

Sin embargo, en mi opinión, el impacto de las concepciones románticas sobre las matemáticas fue grande y su caso mucho menos excepcional de lo que se ha pensado. Ahora bien, si pueden establecerse lazos importantes entre la nueva matemática y el romanticismo, es *sólo a condición* de que nos liberemos de la imagen romántica del *Zeitgeist*.

El ejemplo de Gauss nos enseña cómo los ideales culturales y educativos del neohumanismo dejaron una huella muy profunda en la concepción de la ciencia propia de la Alemania decimonónica. Actuaron redefiniendo el *ethos* de la ciencia y sus valores, en un proceso que afectó a la profesionalización de los matemáticos y, con ello, a la orientación de toda una disciplina²⁴. Estamos hablando de factores que determinaron en buena parte a la matemática tal como la hemos conocido. Si estoy en lo cierto, el impacto de aquella tendencia en la conformación de la profesión matemática fue muy profundo, como lo fue más generalmente en todo el contexto de la Universidad alemana, su ideal de la ciencia pura y su redefinición del mapa de las disciplinas. El rastro de ese impacto puede seguirse a lo largo de muchas décadas, hasta llegar al cataclismo cultural e institucional que supuso la época nazi. Por muchas décadas ha afectado a la producción, la recepción y la transmisión del conocimiento matemático.

NOTAS

- 1 Este breve artículo es una versión sólo ligeramente revisada de mi intervención en una mesa redonda titulada "A Double Bind? Perspectives on a Discipline", dentro del congreso *Polyphonic History*; esto explica el tono algo coloquial que pueda aún conservar el texto, y espero sirva como disculpa de la excesiva concentración del escrito que sigue en mis propias contribuciones.
- 2 Me refiero no sólo a Shapin y Schaffer, 1985; sino también a Shapin, 1994; o al trabajo de Schaffer, "Glass works: Newton's prisms and the uses of experiment" (1989), y muchos otros.
- 3 Véase también Andersen *et al.*, 2006.
- 4 Que comienza precisamente diciendo: "No hubo una cosa tal que la Revolución Científica, y este libro trata de ella" (Shapin, 2000, p. 17 edn. esp.).
- 5 Cualquier movimiento cultural al que se enfrente el historiador es polifónico, por más que algunas tendencias culturales, heredadas entre otras cosas del romanticismo, nos inviten a pensar de otra manera, inclinándonos hacia un estilo de (re)composición monofónico. Este es un tema que desarrollo algo más en "Del neohumanismo al organicismo: Gauss, Cantor y la matemática pura" (2003), citado más abajo.
- 6 Véase Collins, 1992.
- 7 Véanse por ejemplo Sokal y Bricmont, 1999, y Jourdan, 2004.
- 8 "The Dynamics of Experimentation and its Role within a Philosophy of Scientific Practice", en *Observation and Experimentation in Science: New methodological perspectives*, ed. W. González (de próxima publicación). Ver también Ferreirós y Ordóñez, 2002.
- 9 Me refiero a las simplificaciones abusivas a que condujeron el teoreticismo (la tradición de contraponer la teoría –hipertrofiada y omnipresente– con una supersimplificada observación, asunto de experimentos aislados y registro directo de lo observable en ellos) y el logicismo o formalismo (la insistencia en codificar la metodología y la racionalidad mediante sistemas de reglas aplicables rígidamente y enunciables en algún lenguaje formal). Pero nos llevaría muy lejos desarrollar todo esto aquí.
- 10 Einstein a Thornton, 7 diciembre 1944, Einstein Archive 61-574. Citado entre otros lugares en Howard, 2008.
- 11 Un bonito ejemplo es la obra de Capi Corrales, *Contando el espacio: de la caja a la red en matemáticas y pintura* (2000).
- 12 Dice Juan Gris: "Considero que el lado arquitectónico de la pintura es la matemática, el lado abstracto; quiero humanizarlo".
- 13 Próximamente se publicará también el volumen colectivo editado por M. Epple (ed), *Modernism in the Sciences, ca. 1900-1940*, donde se encuentra mi artículo que cito enseguida.
- 14 "Paradise Recovered? Some thoughts on *Mengenlehre* and Modernism", en M. Epple (ed.), *Modernism in the Sciences, ca. 1900-1940* (de próxima publicación).
- 15 Kramer, 1992.
- 16 Herf, 1984.
- 17 Pueden encontrarse los detalles en Ferreirós, 2003. Hay mayores precisiones sobre ambos casos en los artículos que se mencionan más abajo.
- 18 Como he argumentado en detalle en Ferreirós, 2004.
- 19 Ejemplo: la enumerabilidad de toda colección infinita de dominios cerrados y disjuntos en el espacio

Recibido: 1 de diciembre de 2008

Aceptado: 1 de junio de 2009

- n -dimensional, que según he argumentado está íntimamente ligada a reflexiones sobre los átomos y las células. Ver el ya citado Ferreirós, 2004.
- 20 "El caos en interpretación cósmica", título del libro de Mongré en 1898.
- 21 El tema no es nuevo, ya que ha sido tratado por historiadores como L. Pyenson, C. Goldstein, H. Jahnke. Sí me parece algo novedoso, en cambio, el argumento "estilo Forman" que he elaborado al respecto, y algún otro rasgo de mi tratamiento.
- 22 Véase mi artículo citado de 2003, y sobre todo Ferreirós, 2006.
- 23 Sobre éste, ver mis artículos citados. La lección puede encontrarse en Gauss, *Werke*, V 12, Göttingen, 177-98. http://gdz.sub.uni-goettingen.de/no_cache/dms/load/toc/?IDDOC=137978
- 24 Proceso que, por cierto, no cabe en el esquema de las revoluciones científicas de Kuhn, ya que los cambios valorativos de que hablamos no fueron inducidos por un "cambio de paradigma" interno a la disciplina, sino por transformaciones institucionales que afectaron a todo el conjunto de las disciplinas científicas.
- Collins, H. M. (1992): *Changing Order: Replication and induction in scientific practice*, Chicago, University of Chicago Press.
- Corrales, C. (2000): *Contando el espacio: de la caja a la red en matemáticas y pintura*, Madrid, Despacio.mob-coop.
- Ferreirós, J. (2003): "Del neohumanismo al organicismo: Gauss, Cantor y la matemática pura", en J. Montesinos, J. Ordóñez y S. Toledo (eds.), *Ciencia y Romanticismo*, Tenerife, Fundación Orotava de Historia de la Ciencia.
- Ferreirós, J. (2004): "The Motives Behind Cantor's Set Theory: Physical, biological and philosophical questions", *Science in Context*, 17, n.º 1/2 (2004), 1-35.
- Ferreirós, J. (2006): "The rise of pure mathematics as arithmetic with Gauss", en C. Goldstein, N. Schappacher, J. Schwermer (eds.), *The Shaping of Arithmetic: Number theory after Gauss's Disquisitiones Arithmeticae*, Berlin, Springer, pp. 206-240.
- Ferreirós, J. y J. Ordóñez (2002): "Hacia una filosofía de la experimentación", *Crítica, revista hispanoamericana de filosofía* 34, n.º 102, 47-86.
- Gooding, D. (2000): "Cognitive History of Science: The roles of diagrammatic representations in discovery and modeling discovery", *Lecture Notes In Computer Science*, vol. 1889.
- Gray, J. (2008): *Plato's Ghost: The Modernist Transformation of Mathematics*, Princeton University Press.
- Hacking, I. (1993): *Representing and Intervening: Introductory topics in the philosophy of natural science*, Cambridge, Cambridge University Press (traducido en México, Paidós/UNAM, 1996).
- Herf, J. (1984): *Reactionary Modernism: Technology, culture, and politics in Weimar and the Third Reich*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Howard, D. A. (2008): "Einstein's Philosophy of Science", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2008 Edition), E. N. Zalta, ed., URL = <<http://plato.stanford.edu/archives/win2008/entries/einstein-philsience/>>.
- Jourdant, B. (ed.) (2004): *Imposturas científicas: Los malentendidos del caso Sokal*, Frónesis, Universitat de València.
- Kramer, H. (1992): *Abstract Art: A cultural history*, The Free Press.
- Mehrtens, H. (1990): *Moderne - Sprache - Mathematik. Eine Geschichte des Streits um die Grundlagen der Disziplin und des Subjekts formaler Systeme*, Frankfurt, Suhrkamp.
- Nersessian, Nancy J. (1995): "Opening the Black Box: Cognitive Science and History of Science", *Osiris* 2nd Series, Vol. 10 (Constructing Knowledge in the History of Science, 1995), pp. 194-211.
- Schaffer, S. (1989): "Glass works: Newton's prisms and the uses of experiment", en Gooding, D., Pinch, T. J. y Schaffer, S. (eds.) (1989), *The Uses of experiment: studies in the natural sciences*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Shapin, S. (1996): *The Scientific Revolution*, Chicago, Chicago University Press (trad. castellano: Paidós, 2000).
- Shapin, S. (1994): *A Social History of Truth: Civility and science in seventeenth-century England*, Chicago, University of Chicago Press.
- Shapin, S. y Schaffer, S. (1985): *Leviathan and the Air-Pump. Hobbes, Boyle and the Experimental Life*, Princeton, Princeton University Press.
- Sokal, A. y J. Bricmont (1999): *Imposturas intelectuales*, Barcelona, Paidós.

BIBLIOGRAFÍA

- Andersen, H., P. Barker y X. Chen (2006): *The Cognitive Structure of Scientific Revolutions*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Arabatiz, T. (2006): *Representing electrons: A biographical approach to theoretical entities*, Chicago, University of Chicago Press.
- Chang, H. (2004): *Inventing Temperature: Measurement and scientific progress*, Oxford, Oxford University Press.