



Una sociología de la enseñanza de las matemáticas*

Patrick Trabal**

Traducción del francés: Alejandro Rendón Valencia***

Una sociología de la enseñanza de las matemáticas

Desde una perspectiva sociológica, se caracteriza la enseñanza de las matemáticas como una práctica social en la que se juega la autoridad de esta ciencia que, desde esta perspectiva, se expone en su carácter hegemónico, como ejerciendo y recibiendo violencia sobre y por parte de quienes la practican o aprenden. Y al profesor como el elemento central en la resolución de esa violencia y de la aporía consistente en su reconocimiento y su rechazo.

Palabras clave: Sociología de la enseñanza de las matemáticas, enseñanza de las matemáticas, enseñanza de las ciencias, autoridad científica, autoridad matemática, matemafobia

One sociological approach of the teaching of mathematics

From a sociological point of view, the teaching of mathematics has been usually characterized as a social practice in which the authority of this science is at play, and it displays its hegemonic character, by exercising and receiving violence on and by those who practice it or learn it. The teacher appears as the central element of the solution of such violence, and of the aporia of acknowledging and refusing it.

Key words: Sociology of the teaching of mathematics, the teaching of mathematics, the teaching of sciences, scientific authority, mathematic authority, math phobia.

Une sociologie de l'enseignement des mathématiques

Depuis une perspective sociologique, l'enseignement des mathématiques est caractérisé comme une pratique sociale dans laquelle l'autorité de cette science est mise en jeu et depuis cette perspective est exposée dans son caractère hégémonique, en exerçant et en recevant la violence sur ceux qui la pratiquent ou de la part de ceux qui l'apprennent. Le professeur étant l'élément central dans la résolution de cette violence et de l'apport qu'il fait dans sa reconnaissance et son refus.

Mots clés: Sociologie de l'enseignement des mathématiques, enseignement des mathématiques, enseignement des sciences, autorité scientifique, autorité mathématique, phobie aux mathématiques.

* El título del artículo original es Patrick Trabal, "Une sociologie de l'enseignement des mathématiques", *Le Télégraphe. Philosophie, éducation, société*, Presses Universitaires de Caen, núm. 15, 1999, pp. 57-68.

** Sociólogo, profesor de la Universidad Paris Ouest Nanterre La Défense. Codirige el equipo Ciencias sociales, del Centre d'Etudes et de Recherches sur le Sport et le Mouvement (CERSM). Igualmente, enseña en la École des Hautes Études en Sciences Sociales (EHESS) y es investigador asociado al Grupo de Sociología Pragmática y Reflexiva (GSPR). E-mail: ptrabal@u-paris10.fr

*** Estudiante del grado de la Licenciatura en Filosofía, integrante del Semillero Grupo de Investigación sobre Formación y Antropología Pedagógica e Histórica —Formaph—, coinvestigador del proyecto "Paradigmas y conceptos en educación y pedagogía", subproyecto "Escuela abierta". E-mail: alejandrorendonv@yahoo.com

Las matemáticas no están hechas para mí...

o es extraño escuchar semejante exclamación de autoexclusión del mundo de los matemáticos. La declaración de la nulidad en matemáticas, no muy degradante para quien la anuncia, se formula, además, con bastante frecuencia para expresar que hay quienes prefieren retirarse si una situación exige competencias matemáticas.

Estas actitudes para con las matemáticas atañen en particular a los jóvenes. El estudio de Daniel Boy y Anne Muxel (1989) mostró que esta materia figura entre las más detestadas por los estudiantes. Una encuesta intitulada "Las matemáticas y usted" (Asociación 50 colegiales, 1988) puso de manifiesto la relación fundamentalmente ambivalente que los colegiales mantenían con las matemáticas.

La prensa más destacada se suma al señalamiento de esa relación con las matemáticas, al denunciar en ocasiones el hecho de que éstas constituyen un verdadero poder (*Le nouvel observateur* del 3 de diciembre de 1979 habla de una "acceso privilegiado") cuando se las asocia a menudo con un "temor" (*Phosphore*, septiembre de 1993) y con la pesadilla de las familias (*Le nouvel observateur*, 1979). *Télérama*, más recientemente (12 de junio de 1996), se preguntaba acerca de "esas x y esas y burlonas que les hacían sudar sangre y agua...".

Finalmente, una relectura de Stendhal (1993) convencerá al lector que ese rechazo de las matemáticas no es un asunto de moda: la actualidad y la pertinencia de lo que el biógrafo denuncia, tienden a indicarnos que los problemas de la enseñanza de las matemáticas nada tienen de coyunturales.

Interroguémonos sobre la naturaleza de las dificultades antes mencionadas. Estas remiten a la cuestión de la relación con las matemáticas, que en un principio concierne a los estudiantes, pero que perdura en la vida adulta, y que se traduce en una "cuestión social" históricamente recurrente, a menudo prolongada por la prensa.¹ Sea como sea, esta relación con las matemáticas interpela doblemente al profesor: ¿tiene una responsabilidad en esta situación? ¿Cómo enseñar matemáticas a estudiantes que, a la manera de la sociedad, con frecuencia dicen que detestan esta disciplina?

1 Los extractos que citamos son sacados de una lista más completa (Iribal, 1995a) que demuestra que la matematofobia se expresa por lo menos desde hace tres décadas, por diferentes prensas.

El recorrido que propongo en este artículo renuncia a servirse de los caminos ya elaborados por la didáctica, para preferir las sendas de un estudio sociológico de la enseñanza de las matemáticas. Aquí no se trata ni de volver a cuestionar la legitimidad de las diferentes disciplinas que se han apoderado del tema, ni de desvalorizar sus contribuciones, sino de sorprenderse con el hecho de que la sociología haya renunciado a este objeto sobre el que, sin embargo, tiene algo por decir y por aprender. El presente trabajo es el de un investigador que, siendo en un comienzo profesor de matemáticas, y viéndose enfrentado a los problemas antes mencionados, sostuvo una tesis en sociología sobre ese tema (Trabal, 1995b), tesis que acaba de ser publicada como libro (Trabal, 1997): el lector que desee examinar expresamente las encuestas y los resultados, está pues invitado a remitirse a ella.

Pero, ¿qué es la enseñanza de las matemáticas?

¿Qué se busca enseñar en un curso de matemáticas? Esta pregunta quizá sobra, y sin embargo, remite a la esencia de las matemáticas. Ahora bien, estas últimas pueden definirse de muchas maneras, basadas en diferentes lecturas de la historia de la disciplina o en la filosofía, argumentadas por la hagiografía de los matemáticos o por la filosofía analítica...

Por lo demás, la actividad científica muchas veces sirve de referencia tanto para abogar por una simbiosis, como por una emancipación de las matemáticas frente a las ciencias. Éstas son, además, suficientemente abordadas tanto por científicos como por historiadores, filósofos y más recientemente por los sociólogos.

Por otra parte, este debate sobre la finalidad de la enseñanza de las matemáticas no es aje-

no a las querrelas políticas sobre las apuestas sociales de las que sería responsable: "neurosis del cuantitativo actual" (*Le Figaro*, 1981), "instrumento verdaderamente terrorista de selección de élites" (Lichnerowicz, 1979), responsable de un "verdadero robo intelectual" al apropiarse de la enseñanza de las ciencias (Allegre, 1994: 435).

Entre los discursos de filósofos, historiadores y políticos, nos atrevemos a una aproximación sociológica que interroga una práctica social a través del sentido que le dan sus actores. Aceptamos escuchar a aquellos para quienes la actividad matemática está en el núcleo de su trabajo: ¡científicos! ¡Matemáticos! ¿Qué es "hacer ciencias", "hacer matemáticas"? ¿Qué hay que enseñarle a quienes mañana ocuparán su lugar?

Después de pasar de Caribdis a Escila, atacados entre el rechazo de las matemáticas y la pluralidad de disciplinas que pretenden definir las, vislumbramos aquí una opción: dar la palabra a los interesados. Ahora bien, al margen de las polémicas evocadas, parece mantenerse, sin embargo, un consenso.

En efecto, cuando se pregunta a los científicos (Cf. Traweek, 1988),² cuando se está atento a quienes explican al público lo que es la ciencia, la actividad científica siempre se define por una ruptura con el sentido común y es constitutiva del procedimiento hipotético-deductivo descrito en particular por Bachelard. Las matemáticas se inscriben en el centro de la actividad científica, a la vez que suelen ocupar un lugar "aparte". Dos grandes concepciones se oponen con respecto a su naturaleza:

1. *El punto de vista platónico*: todos recordamos esa recomendación que figuraba a la entrada de su escuela, que hacía de las matemáticas un valor educativo necesario para conducir el espíritu hacia la contem-

2 También puede remitirse a nuestro libro, donde se detallan las encuestas realizadas (Trabal, 1997).

plación de las esencias inteligibles: "Que nadie entre aquí, si no es geómetra". Así, "nuestros conocimientos inmediatos no nos hacen comprender los objetos reales", pues no son más que "opiniones" que podrían ser verdaderas: pero conviene renunciar a ellas, ya que se trata de creencias y no de saberes, y si nos adherimos a estos, es por "otras razones distintas a las razones" (Manon, 1986: 110). Hay que romper con las opiniones —que si, incluso, son verdaderas, "tienen poco valor mientras que no se las haya encadenado por el conocimiento razonado de su causa" (Platón, 1967: 371)—. En una concepción más contemporánea, la perspectiva platónica se resume en la creencia en objetos "puros",³ a los que se recurre por la idealización matemática. Lo que conviene anotar es que las matemáticas, que actualmente son platónicas, definen los objetos matemáticos como entidades "puras", perfectas, que existen con independencia del espíritu humano; en esta perspectiva, las matemáticas aparecen como la ciencia que permite manipular esos objetos ideales, razonar aislándose lo más posible del mundo físico, dejando para otras disciplinas tanto la modelización como la aplicación y la verificación de la adecuación entre las conclusiones matemáticas y los resultados reales: la física-matemática y las ciencias experimentales.

2. *El punto de vista formalista*: históricamente, fue en el siglo XIX donde se introdujeron los lenguajes formales, al tratar de volver más rigurosas las demostraciones, con el fin de asegurar la veracidad de las afirmaciones matemáticas. Actualmente, los "formalistas", aunque asuman posiciones a veces demasiado alejadas unas de otras, concuerdan en la idea general de

que las matemáticas constituyen un "lenguaje perfecto" que, en particular, permite calcular, renunciando a toda búsqueda de referencia con lo real —tan ideal como en Platón.

Si bien estas concepciones se oponen fundamentalmente —cuando el formalismo parece tomar la contraparte de la concepción platónica, puesto que no se trata de objetos matemáticos ideales, mediante los cuales la razón accedería al mundo inteligible del ser, sino de matemáticas que existen sin tener sentido (un juego con la no existencia)—, el matemático, de manera general, puede compartir estos dos puntos de vista: según Paul Joseph Cohen, el matemático platonista "correrá al amparo del formalismo" en caso de tener dificultades para explicar la naturaleza de su actividad (1971: 9-15).

Si bien las definiciones de la actividad científica, y de las matemáticas que enumeramos, apelan a debates filosóficos, epistemológicos e históricos, en los que no entraremos, también ilustran el trabajo del profesor de matemáticas y ponen de relieve los fundamentos de las tensiones que está llamado a afrontar.

La violencia de la enseñanza de las matemáticas

Al iniciar a los estudiantes en la actividad científica, se les pide renunciar a su modo de conocimiento habitual; retomando a Bachelard, "convertir" y "destruir" lo no científico (1994). La reflexión acerca de la educación puso de manifiesto, desde vieja data, aquello por lo que el acto pedagógico violenta a los estudiantes cuando impone conocimientos que aparecen bien sea como resultante de un

3 Para ilustrar este punto, citamos a Alain Connes, medalla Fields y titular del cargo de Análisis y Geometría en el Collège de France, quien en su diálogo con Jean-Pierre Changeux, afirma: "admito [...] que el mundo matemático existe independientemente de la manera en que lo percibimos, y no está ubicado en el tiempo y en el espacio" (Changeux y Connes, 1989: 62).

arbitrario cultural (Bourdieu, sobre todo, comenzó a desarrollar ese concepto de *violencia simbólica* al estudiar la acción pedagógica), o que no interesen a los estudiantes, o que los fastidien, ya que se oponen a las representaciones que se habían construido. En el caso de la enseñanza científica, se trata de una demanda de conversión y se percibe que se trata de imponer no sólo conocimientos, sino también un modo de conocimiento que se construye contra el sentido común, que al devaluarlo, muestra los límites de los sentidos, e instaura su superación como valor. Así, se pretende pedirle al estudiante que transforme su subjetividad en objetividad, lo que equivale a valorizar el objeto a costa del sujeto, cuando justamente la búsqueda identitaria del estudiante le lleva a afirmarse mediante la expresión de sus propios valores, sus propias opiniones, su cuerpo y sus sentidos... otras tantas dimensiones que la actividad científica pide abstraer.

Con respecto a las matemáticas, sea que nos refiramos a una concepción platónica —según la cual sólo un trabajo sobre los objetos ideales puede aspirar a la validez— o al punto de vista formalista —que invita a valorar el lenguaje renunciando a buscar alguna referencia con lo real—, se debe admitir que el proceder que se pide a los estudiantes es una ruptura con el sentido común, probablemente aun más radical que la que exige el procedimiento científico —el mundo físico está menos devaluado en la actividad científica que en matemáticas, pues el “hecho” conserva una posición preponderante.

Hacer un recuento de la violencia de la enseñanza de las matemáticas y de las ciencias, permite comprender la violencia que esas disciplinas reciben a cambio. En efecto, es muy necesario que el estudiante deje de recurrir a su modo de conocimiento habitual, a su lenguaje (para preferir el lenguaje científico, que es mucho menos poético, puesto que restrin-

ge las diferentes acepciones de las palabras del lenguaje natural, que, sin embargo, garantizan una mutua comprensión entre científicos), a su lógica (que difiere de la lógica formal —los psicólogos¹ han mostrado bien los diferentes roles de palabras como “y”, “o”, “entonces”, “sí”, que se refieren a los contenidos de la frase en la lógica cotidiana, mientras que precisamente la lógica formal hace abstracción de ellos—) y, sobre todo, a sus sentidos (no se trata simplemente de “ver” que sobre la figura se tiene tal propiedad, sino de demostrarlo...).

Esta ruptura puede ser mucho más problemática si no es aclarada en clase —incluso hay quienes la niegan—. En efecto, cuando el profesor de matemáticas realiza una demostración en el tablero, renuncia a apoyarse en lo que ve en la figura, utiliza las palabras que pertenecen estrictamente al lenguaje matemático (circunferencia, logaritmo, espacio vectorial...), pero también las palabras del lenguaje en su acepción matemática (“y”, “o”, “sí”...). Sin embargo, ¿qué hace cuando termina la demostración? Explicando de nuevo, puede procurar *convencer* antes que *demostrar*. Por lo mismo, el uso de palabras como “y” será diferente. Así, se ve por ejemplo que la palabra “y” no tiene el mismo sentido en estos dos enunciados:

“Para definir la función f , es necesario que $x^2 \neq 1$; es decir, que $x \neq 1$ y $x \neq -1$ ”.

“Calcular la derivada, estudiar su signo y deducir de ello el cuadro de variación”.

Asimismo, no es extraño hallar libros de matemáticas en los que para mostrar lo que significa un enunciado, basta con ilustrarlo mediante una figura, y entonces para hacerlo

1 Cf., por ejemplo, Grize (1982: 231-286), e incluso Grize (1993: 152-168), o finalmente, Grize (1990).

moviliza un sentido (la vista), cuando lo que se pide a los estudiantes es que abjuren de un razonamiento fundado en los sentidos, que, porque son muy comunes para cada uno de nosotros, son llamados tradicionalmente "sentido común". Si, al parecer, se puede objetar que la oposición *demostrar / convencer* de seguro está presente en muchas acciones didácticas —y en la actividad científica misma—, las disciplinas científicas y en particular las matemáticas —que buscan definirse contra la opinión con el fin de aspirar a una verdad objetiva— no pueden ir en contra de una separación clara entre demostración y argumentación cuando se enseñan, sin ser a la vez criticadas con tanta violencia como la que ellas mismas imponen a quienes pretenden, literalmente, moralizar.

La autoridad de los que saben

La enseñanza de las ciencias —y en particular de las matemáticas— se construye entonces sobre una actividad de conversión del estudiante. De cara a esta demanda, este último se halla ante la elección entre, por un lado, una valoración de su modo de conocimiento, el cual le permite apreciar el mundo que le rodea, gracias a sus sentidos, su lenguaje, su lógica cotidiana, pero que, además, le permite afirmar su identidad, y, por otro, una devaluación de todo lo que acaba de ser enumerado, en provecho de un razonamiento científico donde se conoce el campo de aplicación de los enunciados, donde

se busca una generalización más amplia, una validez conocida y reconocida. Ahora bien, el reconocimiento de ese modo de conocimiento es la contrapartida del precio a pagar por acceder a él y se da en términos de credibilidad, de autoridad y de poder.

Quizá sea inútil retomar aquí la tesis, por lo demás ampliamente desarrolladas: sea que nos ubiquemos en la perspectiva de la Escuela de Fráncfort (para la cual la ciencia, al afirmar que trata de dominar la Naturaleza, controla de hecho las relaciones sociales de producción), o en la perspectiva de una sociología de las relaciones de fuerzas simbólicas en el seno del mundo universitario (aclarado por Pierre Bourdieu cuando explica cómo circulan el crédito y la reputación en el medio científico),⁵ o incluso en aquella de la nueva sociología de las ciencias (desarrollada, por ejemplo, por Bruno Latour⁶ o Michel Callon, quienes toman de la filosofía hobbesiana, como lo recuerda Francis Chateauraynaud, la concepción de un hecho científico "tratado como el resultado de un trabajo de condensación que permite a un portavoz representar, en unas cuantas fórmulas o dispositivos, a una masa heterogénea de actores y de vínculos entre esos actores" —1991a—,⁷ irremediablemente, el científico está coronado de una autoridad que toma de la esencia misma de su actividad.

Ahora bien, su fundamento sólo se recuerda ocasionalmente. Dicho fundamento remite

5 Puede leerse, por ejemplo: "La lucha en la que cada uno de los agentes debe comprometerse para imponer el valor de sus producciones y de su propia autoridad de productor legítimo, siembre ha tenido por apuesta el poder de imponer la definición de ciencia [...] más acorde con sus intereses específicos, es decir, la mejor elaborada para permitirle ocupar, con toda legitimidad, la posición dominante, que le asegura la posición más elevada en la jerarquía de los valores científicos que detenta a título personal o institucional (por ejemplo, como detentador de una especie determinada de capital cultural, o como antiguo alumno de una institución de enseñanza particular, o como miembro de determinada institución científica, etc.)" (Bourdieu, 1976). Véase además, Bourdieu (1984).

6 Se puede leer, por ejemplo: "Se llama retórica a la disciplina que, desde hace milenios, estudia el modo en que se lleva a las personas a creer y a modificar su comportamiento, y que enseña el arte de la persuasión. La retórica es una disciplina fascinante, pero despreciada. Sólo es buena, se dice, para los tribunales; en ciencias, no tendría lugar. Ahora bien, es todo lo contrario, el lugar de la retórica se incrementa mientras los debates se exacerban hasta el punto de volverse científicos y técnicos" (Latour, 1989: 48).

7 Recensión de la obra de Latour y de Callon (Chateauraynaud, 1991).

a una renuncia de la subjetividad, a una sumisión a los hechos, a la búsqueda de una validez más general a la que puede aspirar la condición humana en un contexto espacio-temporal dado. Por lo general, se prefiere evocar la eficacia de la tecnología, que da prueba de la legitimidad de la actividad científica, a la vez que aboga por una distinción entre ciencia / tecnología, mientras que el mundo moderno es interrogado de manera crítica.

Hay otra estrategia que participa de la construcción y, simultáneamente, del uso de la autoridad científica. El título y el estatus institucional del científico pueden bastar para que, por ejemplo, durante un debate televisivo, el periodista presente al científico como "el que sabe". Incluso, a veces, la autoridad científica evita entrar en debates: ocurre particularmente cuando se menciona un artículo publicado en una revista científica reconocida, cuando se rechazan las propuestas que a priori se consideran como no científicas⁸ y, por supuesto, en ciertas interacciones durante la enseñanza de las ciencias.⁹

Además, me parece pertinente que nos detengamos en los discursos que pretenden indicar, a los "no científicos", que los científicos comparten con ellos un conjunto de valores que, presentados de manera idealizada según la tradición hagiográfica, pueden convencer al "no científico" de la legitimidad de la posición dominante concedida al campo científico, pues, al final, participa de un proyecto intrínsecamente humanista. Citamos algunos ejemplos:

- El carácter democrático del diálogo científico, fundado en una escucha de los

argumentos del otro, es idealizado y presentado como si estuviese profundamente anclado en la concepción política de la Democracia.

- La voluntad de mejorar las condiciones de vida de los hombres también es participe de esta intención de presentar la actividad científica como si los escuchara (en particular a los no científicos). El llamamiento de Heidelberg sobre el medioambiente, firmado durante la conferencia de Río de Janeiro (junio de 1992) por 425 miembros de la comunidad científica e intelectual (entre ellos 52 Premios Nobel y 200 investigadores de renombre internacional), figura como una ilustración edificante de esta concepción según la cual los científicos obran por el bien de la humanidad, a pesar "de los prejuicios irracionales de algunos", así como de las "pseudociencias" y de la ignorancia.¹⁰
- El carácter fundamentalmente humano de la investigación tiende, en últimas, a afirmar el carácter "encarnado" —en el sentido religioso del término— e hipostasiado —en el sentido de los historiadores de las religiones y de Plotino— de la actividad científica.
- Por último, la voluntad de difundir ampliamente la ciencia al público mediante la enseñanza científica, aspira a cierta transparencia de la actividad.

Ese proceso de legitimación es bastante operativo. Las encuestas acerca de la imagen de la actividad científica muestran que el 91% de los franceses consideran que "aun cuando no aporten beneficios inmediatos, las investigaciones científicas que hacen avanzar el cono-

8 Immanuel Velikovsky era un psiquiatra que, sin conocer de manera particular las ciencias, en los años cincuenta acusaba fundamentalmente la historia reciente de la Tierra y de la astronomía. Sostenido por algunos científicos, se enfrentó a una oposición feroz de investigadores que declararon de manera torpe, sin mirar su argumentación, que esta teoría simplemente era imposible. Este "asunto" ilustra el dogmatismo de la "ciencia oficial" que renuncia al debate cuando el enunciado le aparece aberrante. Véase a este respecto, Bauer (1984).

9 Véanse, por ejemplo, los desengaños del joven Stendhal: "Pero es el uso, todos admiten esta explicación. Euler y Lagrange, quienes al parecer valían tanto como usted, lo han admitido" (1993: 331).

10 Véase el libro de Dominique Lecourt *Contre la peur*, donde se reproduce y se analiza el texto (Lecourt, 1990).

cimiento, deben ser financiadas por el gobierno"; el 76% de ellos afirma que "la ciencia y la técnica hacen más fácil nuestra vida, más confortable y nos permiten vivir en un mejor estado de salud". Pero sólo el 57% reconoce que "los beneficios de la ciencia son más importantes que los efectos nocivos que pueda tener" (Tchernia, 1992: 39). Otros indicadores (falta de confianza en los científicos cuando hablan de lo nuclear, recurrencia a las paraciencias...) pueden interpretarse como fallas en el proceso de legitimación de la autoridad científica.

En la escuela, la autoridad de la ciencia, y en especial de las matemáticas, se mide en particular por el prestigio concedido a las secciones científicas, que aunque muchos coincidan en denunciarlo, sigue figurando como efectivo. Así, en la encuesta "Las matemáticas y usted", el 71% considera que "en la orientación escolar, la selección se hace, sobre todo, mediante las matemáticas"; el 30% del efectivo total considera, además, que es justificado; el 87% de los chicos y el 73% de las chicas elegirían cursar matemáticas, incluso si éstas deviniesen facultativas (Asociación 50 colegiales, 1988: 26).

La ambivalencia de la relación con la selección aparece de manera clara en una experiencia que hemos desarrollado y de la que da cuenta un artículo de *La gazette des mathématiciens* (Trabal, 1996). Confrontado durante un ejercicio de tipo "resumen-discusión" en clase de lengua materna (que toma como soporte un texto que elegí, en el que Lichnerowicz desarrolla su concepción *panmatemática* que hace necesaria, según él, una formación importante en matemáticas que debe renunciar a toda veleidad de selección), un grupo de estudiantes redactó unas disertaciones sobre las que pude trabajar: de manera simultánea, coinciden en denunciar violentamente la selección que se hace mediante las matemáticas (ya que puede restringir sus proyectos escolares y profesionales) y también en reconocer el

valor formativo de éstas y su lugar central en las actividades de la sociedad francesa.

Pero, más allá de la ambivalencia de las relaciones con el poder, el interés de las personas que he interrogado arroja la idea de que no es posible la discusión en matemáticas. Los objetos manipulados, los modos de razonamiento válidos (esta famosa lógica) y, a fortiori, los resultados, son la propiedad intelectual de los matemáticos. Esta situación aparece ligada de manera intrínseca a la naturaleza misma de las matemáticas, que existirían independientemente del hombre.

La idea según la cual el sujeto no tiene lugar en las matemáticas en razón de su esencia, quizá puede explicar la violencia y la naturaleza de las críticas que enumerábamos más arriba. En verdad, una lectura de nuestras observaciones con frecuencia deja aparecer una crítica que no tiene más objeto que las matemáticas mismas ("es la pesadilla", "las matemáticas sirven para obstruir al desdichado mundo", "las matemáticas, ese es el enemigo..."), o bien el "se", considerado como "el sistema" (responsable de "la neurosis del cuantitativo actual", "lo que no me gusta de las matemáticas, es que según la gente, estudiarlas les da prestigio",...) o, finalmente, una hipóstasis de esas matemáticas: el matemático (el profesor de matemáticas, alias "el juez supremo, el Mandamás" o incluso "Dios el padre"). En ese caso, no es de extrañar que las descripciones de este último se articulen alrededor de su insociabilidad, incluso de su inhumanidad. Pues, precisamente, si las representaciones corrientes de las matemáticas las tienen por fuente de verdades irrefutables, inalienables e ineludibles, esas matemáticas sólo pueden aparecer como fuera del mundo (incluso inmundas), fuera de la humanidad (incluso inhumanas), fuera de lo real (incluso divinas), y parece legítimo preguntarse: "¿cómo se puede ser profesor de matemáticas?". Esto explicaría lo que llamamos "la violencia hacia las matemáticas": si el teorema de Pitágoras no se puede ni atacar, ni contradecir, ni rom-

per, ni “emborronar”, se legitima entonces la violencia.

Ahora bien, semejante concepción, que tiene a las matemáticas como grabadas en las entrañas del mundo, tiene por ventaja el hacer existir un referente inmutable sobre el cual apoyarse en una argumentación (“es como 2 y 2 son 4”, “es la lógica misma...”), incluso en la vida (“algunas leyes matemáticas no están probadas, pero son justas”, nos declaraba un estudiante de una escuela de ingenieros), pero legitima la autoridad de las matemáticas y las ciencias que se desprenden de ella.

La escuela, lugar de construcción de la autoridad científica

Conviene resumir el camino que recorrimos. Si se da la palabra a los científicos y a los matemáticos para comprender la naturaleza de sus actividades, ellos insisten en que su procedimiento exige poner al sujeto entre paréntesis, con el fin de que sus enunciados puedan aspirar a una mayor validez, o en todo caso, a condiciones de validez conocida. Este trabajo los lleva a desvalorizar la forma del conocimiento del sentido común que se proponen superar. Esta operación se acompaña de un proceso de legitimación de su autoridad. El título de un artículo de Geneviève Delbos traduce bien esta reivindicación: “Ellos creen... uno sabe...” (1993).

De los lugares donde se pone en juego la legitimación de esta autoridad, la enseñanza de las matemáticas y de las ciencias constituye, a la vez, un campo particularmente interesante para el investigador en ciencias de la educación, como también para el sociólogo de las ciencias que, rehusando a limitar el estudio de su objeto evaluando el lugar de lo social en los laboratorios, considera que la ciencia, propiamente hablando, es *una apuesta*, desde que los científicos y los no científicos interactúan. En esta perspectiva, la escuela es un lu-

gar de estudio privilegiado, y la enseñanza de las matemáticas, un caso muy heurístico.

Ahora bien, si uno no se interesa en la génesis de las matemáticas y de las ciencias, que parece harto difícil identificar y analizar, sino en el nacimiento de la autoridad que esas disciplinas adquirieron en la historia contemporánea de Francia (es decir, al volver a los siglos XVIII y XIX, en particular bajo el impulso de la Revolución), conviene notar la estrecha relación que ocupan, por una parte, la constitución de la comunidad científica como grupo social demandante de un reconocimiento institucional y de un poder en el sentido político del término, y por otra, su “influencia sobre la educación” —para retomar el título de un capítulo de Nicole y Jean Dhombres, quienes precisamente analizan el “nacimiento de este nuevo poder” (1989).

Otro momento importante en la historia moderna de la enseñanza de las matemáticas fue la llamada *reforma de las matemáticas modernas*. Defendida en su origen por el impulso de matemáticos universitarios que no dudaron en afirmar al poder político (en 1967) que sin una reforma de la enseñanza de las matemáticas, “Francia será en 10 años un país subdesarrollado”, la “reforma de las matemáticas modernas” se asocia con frecuencia a un desquite de los científicos contra los literatos, desquite que se caracteriza por una selección que ya no se hace a partir de las humanidades, sino “por las matemáticas”. Los estudios desaprobarían que el carácter selectivo de las matemáticas fuese, por una parte, deseado por los reformadores (Trabal, 1996) y que, por otra, fuese efectivo (Jacquemin, 1976 y 1977). Pero, sea como sea, es interesante notar que, a pesar de la veracidad de esta selección, el prestigio de la sección “matemática” estuvo —incluso está todavía— ligada a la autoridad de las matemáticas. Por lo demás, pueden explicarse los mecanismos sociales según diferentes modelos: de una sociología bourdieusiana que estructura los diversos campos para mostrar cómo la escuela,

mediante un juego de poder simbólico, mantiene los procesos de dominación, a la perspectiva boudoniana que explica cómo el atractivo de la sección C¹¹ está condicionado por una elección racional de la orientación, desde que se comparan los posibles perfiles ocupacionales de los diferentes énfasis propuestos a partir de la *clase de segundo*,¹² puede mostrarse en qué se juega la construcción de la autoridad de las matemáticas en la escuela.

El trabajo que aquí se presenta insiste en el hecho que la construcción de la autoridad científica, y en particular de las matemáticas, no es simplemente coyuntural (es decir, no es el fruto de las contingencias de la historia contemporánea de Francia, lo que hubiese permitido que la presión tanto de los científicos de la Revolución como de los de la posguerra, no llegase a nada), sino también estructural: la concepción platónica de las matemáticas que sustenta su enseñanza, al final es dividida y explica la jerarquía de los saberes que propone (jerarquía en la que el enunciado matemático está en la cima). Las encuestas que desarrollamos llevan a afirmar que este mensaje fue relativamente bien acogido. Pero, teniendo por sentado que los objetos matemáticos son inaccesibles, muchos estudiantes rechazan esta disciplina que a su vez los rechaza. Y visto que los números, los objetos geométricos y el teorema de Pitágoras son desmitificados, inaccesibles para quien no renuncie a lo que él es, existiendo de modo independiente del tiempo, del contexto social, del sujeto, ¿para qué se dedicaría un sujeto a aprender esas matemáticas, aparte de la voluntad de acceder a ese poder y a esa autoridad que ellas

vehiculan y reivindicán, en particular, por su naturaleza abstracta?

¿Se puede salir de esta aporía?

Una respuesta a esta pregunta consistiría en enseñar matemáticas modernas. Es lo que hace Bernard Charlot (1974: 21) cuando justifica la reforma que, conducida por André Lichnerowicz y André Revuz, haría caer al país en agitados debates. Con ellas se demostraría que es necesario terminar con una concepción de las matemáticas según la cual "la razón pondría al desnudo la trama ideal del mundo, develaría la verdadera naturaleza de las cosas", lo que equivale a considerar que "el mundo matemático preexiste al pensamiento matemático que lo descubre y que no lo crea", para preferir resaltar la idea según la cual "es la realidad matemática la que es humana, y no la realidad humana la que es matemática y que el hombre es libre creador de verdad y de racionalidad".

Tratando de analizar los fundamentos de esta polémica, demostré que las dificultades no se podían resumir a razones contingentes generalmente expuestas, sino que el rechazo de esta reforma tiene que ver con la adhesión de la sociedad a la idea de que las matemáticas son válidas y existen independientemente del hombre, concepción que, sin embargo, está en el origen de la *matematofofia* que describimos.

Es preferible renunciar a una respuesta global y, más bien, considerar soluciones a la medi-

11 Al finalizar los estudios secundarios, los estudiantes se ven ante la elección de tres tipos de estudios superiores: *económico y social(es)*, *literario(s)* y *científico(s)*. Con sección C se trata de esta tercera opción a elegir que, como lo quiere mostrar el autor, desde hace un tiempo ha permanecido en una posición jerárquica socialmente aceptada [N. del T.].

12 El sistema educativo francés se compone de dos momentos para lo que conocemos como secundaria: *Collège* y *Lycée*. El primero consta de cuatro años, llamados: sexto, quinto, cuarto, tercero; y el segundo corresponde a los últimos tres (rango de edad de 15 a 18), de los cuales, la clase de segundo equivale al primero. Los otros dos son: clase de primero y terminal. Dado que el sistema educativo francés cuenta con dos años de más, en contraste con el colombiano, así como con un contenido para los mismos que los hacen diferentes, es imposible adelantar una comparación [N. del T.].

da del profesor que, al leer estas líneas, puede ser atacado por una terrible pregunta: ¿es necesario enseñar matemáticas? Si sí, ¿cómo hacerlo? Estas preguntas y de seguro muchas otras, evidencian claramente que en la enseñanza de las matemáticas y de las ciencias, esas disciplinas están, propiamente hablando, en juego. El elemento clave de este lugar donde se juegan las matemáticas no es otro que el profesor mismo. De su posición, de su convicción —si la tiene— y de sus prácticas, depende la suerte de la enseñanza científica, de las matemáticas y de la ciencia misma.

Proponemos una tipología de las actitudes del profesor, dividida en tres grupos: puede no distinguir ni calcular lo que aquí está en juego; puede renunciar o, finalmente, tener una posición que le conduzca a no ceder en nada a la exigencia científica.

1. El profesor puede no tener conciencia de la violencia de la enseñanza científica. Ignorar las tensiones generadas por la enseñanza de las matemáticas y de las ciencias, equivale a alternar entre una enseñanza de las ciencias con sus exigencias (que calificaría de "posición fuerte"), y una difusión de conocimientos útiles a los estudiantes, para pasar al siguiente curso o aprobar el examen (llamada "posición débil"). ¿Pero, va el estudiante a comprender por qué, en un momento dado, el profesor ya no se contenta con el resultado y se afianza con el procedimiento científico?

Esta confusión, que de seguro es desestabilizante para los estudiantes, puede provenir de la clase misma, si el profesor emplea, inconsciente y simultáneamente, palabras del lenguaje de su disciplina y el lenguaje del sentido común. Así, al explicar una demostración (práctica de la posición "fuerte"), puede recurrir, en caso de que los estudiantes tengan dificultades, a procedimientos retóricos fundados en el sentido común (práctica de una posición

más "débil"). Varias veces me han sorprendido las explicaciones de colegas de matemáticas que comienzan de manera formal recurriendo al vocabulario apropiado, para terminar refiriéndose, ante la incompreensión del estudiante, a un modo de conocimiento del sentido común: "vez bien sobre el dibujo, que si me prolongo a la derecha, jamás se cortará...". La empresa inicial era demostrar; en la práctica, el no demuestra, él muestra.

2. La segunda actitud es la de la renuncia. Esta palabra no sólo significa una correspondencia administrativa que expresa, para quien la emplea, el deseo de renunciar a enseñar matemáticas o ciencias. Pienso, sobre todo, en una actitud dimisionaria: porque se rechaza afrontar las tensiones ligadas a la violencia de la enseñanza científica, uno puede contentarse con difundir contenidos científicos, y de hecho, renunciar a enseñar la ciencia en el sentido en que la han definido los actores: una actividad que pretende una validez que surge de un procedimiento hipotético-deductivo, basada en una ruptura epistemológica con el sentido común. Al nombrar de improviso la ley de Ohm, las fórmulas que permiten calcular el discriminante y luego las soluciones eventuales de una ecuación de segundo grado, o los métodos que permiten sumar dos fracciones cuyos denominadores son diferentes, el profesor es, en mi opinión, dimisionario. El argumento según el cual esos saberes están entre los más útiles (en el sentido de la preparación para un examen, para un concurso o de un ascenso a un curso superior...) para los estudiantes que él tiene a su cargo, significa que el profesor se inclina por ellos, lo que no es un deshonor. Pero esto también quiere decir que renuncia, en sus prácticas pedagógicas, a "la formación del espíritu científico", es decir, a inducir a los aprendices a la reflexión, en los límites del sentido común, a explicar el "porqué", para preferir llevarlos al "cómo hacer", a

negar lo que define a las matemáticas: en efecto, no se define por las fórmulas, sino por el procedimiento que, en particular, permitió que éstas fueran establecidas.

3. Por último, opuesta a esta actitud, figura la posición que consiste en no transigir respecto a lo que son las matemáticas y las ciencias. Para ilustrar esto, se podría citar al profesor que tacha toda una página de la copia de un estudiante que obtuvo los resultados exactos sin haber dado pruebas de un procedimiento científico. ¡Seguramente este último vendrá a objetar al profesor la justicia de sus resultados! Aquí presenciamos una de las tensiones ineludibles que genera la enseñanza de las matemáticas y de las ciencias. La enseñanza ahora debe afrontar esta violencia. ¿Cómo lograrlo?

Probablemente es una de las cuestiones más difíciles que incumben al que quiere enseñar. Se puede recurrir, en efecto, a la autoridad científica y pedagógica: "¡Yo soy el profesor, y yo digo que tu razonamiento es falso!". Esta actitud, por supuesto, puede conducir al aprendiz a autoexcluirse de la actividad científica: "las matemáticas no son expresamente para mí". Consolándose con recordar que sus resultados fueron exactos, pensará que las matemáticas y las ciencias no pueden pretender figurar como la única forma de conocimiento válido. Le parecerán simultáneamente inaccesibles, reductoras, pero sin duda, útiles. Una vez más, puede jugarse la posición de la frontera entre lo científico y lo no científico en una interacción como ésta, en el centro de la enseñanza científica.

Pero frente al estudiante que objeta la corrección del profesor, este último puede reaccionar de manera diferente: explicar cómo un razonamiento erróneo pudo conducir a resultados falsos. Este trabajo a menudo es largo y fastidioso, pero

siempre apasionante. Por supuesto, los elementos de esta explicación son propios de la naturaleza de la ciencia. Ciertamente, el profesor podrá tomar ejemplos que muestren por qué ese razonamiento proviene del sentido común y puede inducir a error: se trata, una vez más, de definir la ciencia.

Pero no hay tiempo suficiente para este trabajo: teniendo en cuenta el número de estudiantes que el profesor tiene a cargo, el recurso del argumento de la autoridad es más rápido. Para salir de este problema no hay recetas universales. Corresponde al profesor hallar los métodos que permitirán afrontar, a nivel grupal o de la clase, la violencia que genera la enseñanza científica.

Bajo esas condiciones, el sociólogo hereda un cuestionamiento doble.

El primero pregunta por la gestión de esas tensiones por los diferentes actores del mundo educativo. Creo haber aportado algunos elementos al describir las actitudes de los estudiantes y al enumerar las posibles actitudes de los profesores. Convendría proseguir este trabajo, en particular estudiando meticulosamente las posiciones de estos últimos.

El segundo tiene que ver con la sociología de las ciencias. Si se acepta la idea de que lo que es científico (en particular, lo que es matemático) no se puede resumir en la formulación de algunos criterios —como lo sostienen, por ejemplo, los neopositivistas—, ni reducirse a una actividad social semejante a las otras —como lo afirman los relativistas y los socioconstructivistas—, la única solución es considerar que el enunciado científico (respectivamente matemático) se caracteriza por algunas especificidades, defendidas y enseñadas por los científicos y los matemáticos; que al hacerlo, ponen en juego las ciencias y las matemáticas: al promover la enseñanza de sus disciplinas, imponiendo de manera

autoritaria los enunciados o, por el contrario, demostrándolos; al insistir sobre los contenidos a expensas del procedimiento —o viceversa—, los científicos asumen posiciones de cara a los no científicos, opónganse o no ellos mismos a la hegemonía científica, sométanse o no a la racionalidad científica, ocúpense o no en esmerarse por que se comprendan las matemáticas y las ciencias. Al estudiar estas posiciones y al interesarse por estos juegos de oposición ligados a la enseñanza científica, el sociólogo no sólo trabaja sobre la educación, sino que interroga la ciencia, si se acepta pensarla como una actividad que está más allá de la vida de los laboratorios.

Referencias bibliográficas

- Allegre, Claude, 1994, *La défaite de Platon*, Paris, Plon.
- Asociación 50 colegiales, 1988, "Las matemáticas y usted", Estrasburgo, Institución de Investigación en Educación Matemática (IREM).
- Bachelard, Gaston, 1994, *La philosophie du non* (1940), PUF, 4.ª ed. Paris, Quadrige.
- Bauer, Henry, 1984, *Beyond Velikovsky: The History of a Public Controversy*, Chicago, University of Illinois Press.
- Bourdieu, Pierre, 1976, "Le champ scientifique", *Actes de la recherche scientifique en Sciences Sociales*, núm. 8, pp. 88-104.
- _, 1984, *Homo academicus*, Paris, Les Éditions de Minuit.
- Boy, Daniel y Muxel, Anne, 1989, "Les jeunes et la science. Études sur les attitudes des jeunes de onze à dix-sept ans à l'égard des sciences et des techniques", *Les jeunes et la culture scientifique et technique*, *Culture technique*, núm. 20, 4.º trimestre, pp. 29-45.
- Changeux, Jean-Pierre y Alain Connes, 1989, *Matière à pensée*, Paris, Éditions Odile Jacob.
- Charlot, Bernard, 1974, "Pourquoi des mathématiques", *L'Éducation*, núm. 221, 17 de oct., pp. 19-21.
- Chateauraynaud, Francis, 1991a, "Forces et faiblesses de la nouvelle anthropologie des sciences", *Critique*, núms. 529-530, jun.-jul., pp. 459-478.
- _, 1991b, *La science telle qu'elle se fait*, Paris, La Découverte.
- Cohen, Paul Joseph, 1971, "Comments on the Foundation of Set Theory", en Danna Scott, ed., *Axiomatic Set Theory*, Providence, R. I, American Mathematical Society.
- Delbos, Geneviève, 1993, "Eux ils croient... nous on sait...", *Ethnologie française*, número intilulado "Science/Parascience: preuves et épreuves", sep., pp. 367-383.
- Dhombres, Nicole y Jean, 1989, *Naissance d'un nouveau pouvoir: sciences et savants en France—1793-1824—*, Paris, Payot.
- Grize, Jean-Blaise, 1982, "Lenguas naturales y lenguas formales", *Réseaux*, núm. 3.
- _, 1990, *Logique et langage*, Paris, Ophrys.
- _, 1993, "Logique naturelle et représentations sociales", en: Denise Jodelet, *Les représentations sociales*, Paris, PUF.
- Jacquemin, Anne, 1976, "Sélection par les maths: mythe ou réalité Orientation en 5º et sélection sociale", *Bulletin du groupe GEP MATH* (Grupo de estudios y de pedagogía en matemáticas), núm. 17, 4.º trimestre.
- _, 1977, "Résultats scolaires en mathématiques et orientation", *Bulletin du groupe GEP MATH*, dossier extraído de los núms. 18 y 19, ene.
- Lalour, Bruno, 1989, *La science en action*, Paris, La Découverte.
- Lecourt, Dominique, 1990, "La critique de l'appel de Heilderberg", en: *Contre la peur*, Paris, Hachette.
- Le Figaro*, 14 de junio de 1981.
- Lichnerowicz, André, 1979, "Le regard mathématique", *L'Éducation*, núm. 399, nov., pp. 6-8.
- Manon, Simone, 1986, *Pour connaître Platon*, Paris, Bordas.

Platón, 1967, *Menón*, traducido por E. Chambry, París, Garnier-Flammarion.

Stendhal, 1993, *Vie de Henry Brulard (1835-1836)*, publicada en 1890), París, Gallimard.

Tchernia, Jean-François, 1992, "Comparaisons européennes", *Colloque pour la science. Actes du colloque des 3 et 4 décembre 1991*, París, Fondation Électricité de France, pp. 35-45.

Trabal, Patrick, 1995a, "De la violence envers les mathématiques", *Revue des Questions Scientifiques*, Namur, vol. 166, núm. 4, pp. 361-382.

_, 1995b, "Le sens commun, les mathématiques et les sciences: une autre approche de la sociologie

des sciences par une étude des représentations sociales des mathématiques et des sciences", tesis N. R., EHESS, París.

_, 1996, "Des lycéens discutent un texte d'un mathématicien: le panmathématisme de Lichnerowicz soumis à des élèves de première", *La gazette des mathématiciens*, núm. 68, abr, pp. 63-70.

_, 1997, *La violence de l'enseignement des mathématiques et des sciences: une autre approche de la sociologie des sciences*, París, L'Harmattan.

Traweek, Sharon, 1988, *Beamtimes and Lifetimes, The World of High Energy Physicists*, Cambridge, Londres, Harvard University Press.

Referencia

Trabal, Patrick, "Una sociología de la enseñanza de las matemáticas", traducción del francés por Alejandro Rendón Valencia, *Revista Educación y Pedagogía*, Medellín, Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, vol. 23, núm. 59, enero-abril, 2011, pp. 227-240.

Original recibido: marzo 2010

Aceptado: julio 2010

Se autoriza la reproducción del artículo citando la fuente y los créditos de los autores.