III. LAS MATEMÁTICAS: ¿FIN EN SÍ O INSTRUMENTO?*

"LA SOCIOLOGÍA de las matemáticas estudia la influencia de las formas de organización social sobre el origen y desarrollo de los conceptos y métodos matemáticos, así como el papel de las matemáticas en su calidad de elemento de la estructura social y económica de un período dado." Tal es la definición ofrecida por D. J. Struik de una rama de la sociología que, hasta ahora, no parece estar muy desarrollada.[1] Esto depende, sin duda, de la naturaleza misma de las matemáticas; éstas aparecen como una disciplina extremadamente abstracta, extremadamente pura, que escapa totalmente (o casi) a los condicionamientos sociales. Engels, es cierto, notó que la mecánica impulsó el desarrollo de las matemáticas y que, de manera general, el desarrollo de las ciencias está condicionado "por la producción" (*Dialéctica de la naturaleza*); y un matemático moderno, E. H. Moore, declaró sin ambigüedad: "En sus ideales, así como en sus logros, toda ciencia —y esto vale para la lógica y las matemáticas— es función de su época." Pero, ¿acaso no es difícil (y aun absurdo) querer "explicar" tan prosaicamente las ideas y refinamientos teóricos que vienen, por ejemplo, a recompensar las medallas Fields? Se puede admitir que las matemáticas tienen a menudo una utilidad: así, los números complejos rindieron un servicio a los físicos, las geometrías no euclidianas y el cálculo tensorial a los cosmólogos. Estas comprobaciones, por otra parte, se colocan en primera fila para justificar la existencia de las matemáticas llamadas "puras". En este sentido, la segunda parte del programa propuesto por Struik es aceptable; a saber, el estudio del papel de las matemáticas —y en particular de los servicios que prestan a la sociedad. Pero la primera parte, que concierne al estudio de las influencias *sufridas* por las matemáticas, es generalmente rechazada o relegada como si reflejara un estrecho "sociologismo".

KEPLER Y LA DIVISIÓN DEL TRABAJO INTELECTUAL

Tal era, finalmente, la actitud de un historiador de ciencias de primer orden, George Sarton. Aunque reconociendo que "las matemáticas no se desarrollan jamás en un vacío político o económico", él atribuía su evolución sobre todo a necesidades *internas*. Pero aun éstas pueden ser ineficaces, agregaba, dando como ejemplo el caso de las elipses. Las propiedades de estas últimas habían sido puestas en evidencia en el siglo III antes de Jesucristo por Apolonio; pero hubo que esperar a Kepler para que fueran utilizadas en astronomía. "Se habría podido pensar que el concepto de elipse habría sido lo bastante fuerte para imponerse a los espíritus de los hombres y para dar lugar a hermosas aplicaciones."[2] Este ejemplo es del más elevado interés en el sentido de que, por decirlo así, se le puede voltear completamente. Sarton lo propone para demostrar que incluso las explicaciones interna-listas son insuficientes. Pero, de hecho, según nosotros, indica sobre todo que el problema está mal planteado. Aparentemente sin quererlo Sarton plantea una cuestión que depende de la historia *externa* de las matemáticas. Pues si Kepler trabajó sobre las elipses, no fue en tanto que matemático puro. Quería, esencialmente, conocer la estructura del universo, la armoniosa organización de los planetas (ver *La Recherche,* núm. 17, noviembre de 1971, p. 986). En aquella época, la astronomía estaba dominada por la idea de que las trayectorias debían volver a ser círculos (simples o combinados). Era una afirmación metafísica que concernía al mundo exterior, un dogma cosmológico. Para poner de acuerdo la teoría con la observación, Kepler recurrió en efecto a las elipses. Pero tan pronta como el problema queda así definido, parece que no tiene sino una débil relación con el desarrollo interno, autónomo, de las matemáticas. Por el contrario, se ve surgir el problema de la división del trabajo intelectual, la cuestión de las relaciones entre ciencia y filosofía o también la de la utilidad intrínseca de las matemáticas. Uno de los problemas generales promovidos por Sarton concierne pues, en el amplio sentido, a la sociología de las matemáticas y de los matemáticos. ¿Ha habido siempre matemáticas puras? ¿En qué medida los trabajos matemáticos de las diversas épocas fueron inspirados por preocupaciones extramatemáticas? ¿Esas preocupaciones, cuando se manifestaron, acaso influenciaron, desde el punto de vista epistemológico, el estilo y las normas de las obras matemáticas? Aquí tenemos, entre cien otras, algunas de las preguntas que un sociólogo de las matemáticas puede tener deseos de plantearse.

Prevengamos desde luego la objeción, cien veces repetida, que consiste en caricaturizar las intenciones del historiador-sociólogo. Sarton, para no referirnos sino a él, alude a ciertas declaraciones polémicas hechas por algunos marxistas de los años 1930: "Según ellos, los éxitos de Newton estuvieron condicionados por las necesidades económicas de su tiempo." A continuación de lo cual declara que esto no convence. Seguramente las resonantes declaraciones de Boris Hessen, en 1931, expresaban una especie de determinismo económico bastante poco probable;[3] y los historiadores internalistas no tuvieron ninguna dificultad en "probar" que las necesidades de la industria y del comercio no producen el cálculo infinitesimal de la

---

* Este artículo está tomado del libro *El saber ventrílocuo. Cómo habla la cultura através de la ciencia*, de Pierre Thuillier. México: FCE, 1990.

[1] D. J. Struik, "On the sociology of mathematics", en *Our Mathematical Heritage,* W. L. Shaaf (comp.), Collier Books, 1963, p. 57.

[2] G. Sarton, "On the genesis of mathematicals ideas", en *Our Mathematical Heritage*, op. cit., p. 45.

[3] B. Hessen, "The social and economic roots of Newton's Principia", en *Science and the Cross Roads*, reeditado por Frank Cass, Londres, 1971.

misma manera que un manzano produce manzanas. Pero los excesos mecanicistas de Hessen tuvieron el mérito de llamar la atención acerca de la importancia de ciertas fuentes de inspiración exteriores a las matemáticas. Hoy por hoy, éstas constituyen una especialidad institucionalmente reconocida y bastante bien definida (lo que por otra parte no significa que la frontera exacta entre matemáticas puras y matemáticas aplicadas sea fácil de trazar). Pero no siempre fue así.

LAS MATEMÁTICAS NO SIEMPRE FUERON AUTÓNOMAS

La historia demuestra que es delicado definir qué son las "verdaderas matemáticas" sólo desde el punto de vista intelectual. Admitamos que los matemáticos contemporáneos, después de cantidad de trabajos sobre las nociones de *axioma, deducción* y f*ormalización,* saben distinguir las matemáticas auténticas de aquellas que no lo son. Pero, ¿podemos proyectar esos criterios sobre toda la historia pasada? ¿Podemos reconstituir una especie de historia *autónoma* de las matemáticas? No basta revisar el determinismo económico para contestar afirmativamente. Lo que está en debate, más ampliamente, es el estatuto de las matemáticas en relación con la astronomía, la mecánica, y las necesidades del cálculo de contabilidad. En nombre de un cierto purismo (acerca del cual podríamos interrogarnos), diversos historiadores rehusan, prácticamente, volver a colocar las actividades matemáticas dentro de su contexto socio-cultural. Contra ciertos excesos de interpretación "reductiva", esta actitud aristocrática no es inútil. Tal como lo notaron historiadores externalistas, no basta conocer la religión y las opiniones políticas de un matemático para "predecir" lo que serán los trabajos teóricos.[4] Pero parece que, para comprender bien qué fue la aventura de las matemáticas, se necesita una cierta amplitud de vista.

A este respecto, la voluminosa obra de Kline, *La Pensée mathématique de l'Antiquité aux tempes modernes,* es rica en indicaciones sugestivas.[5] Manifiestamente, el autor defiende la opinión opuesta a los de los puristas, lo que disgustará sin duda a algunos. Por lo menos, deja muy en claro un aspecto innegable del arte matemático, a saber, su asociación duradera con actividades externas. En último extremo, son las matemáticas puras las que se vuelven la excepción (en algunos griegos y en nuestros días). Durante siglos y siglos, los matemáticos no fueron especialistas sino astrónomos, cartógrafos, físicos, etcétera. Aun cuando no elaboraran sus obras matemáticas con fines directa y estrechamente utilitarios, estaban en contacto con problemas planteados por las ciencias o las técnicas de su época. Con todo rigor, esta situación socioprofesional no explica todo. No explica qué teorías (en el sentido de sistemas "abstractos") hayan debido constituirse, ni por qué se constituyeron de tal o cual manera precisa. Otros factores estuvieron en juego y Kline lo reconoce. Pero la ausencia de una verdadera especialización matemática, durante largos períodos, es un hecho importante. Arroja una viva luz sobre el estilo, la orientación y los límites de ciertos trabajos que tenemos la tendencia de clasificar, demasiado aprisa, dentro de las "matemáticas puras". De hecho, es casi un anacronismo (a pesar del famoso precedente que constituye Euclides). Lejos de ser *teorías* (en el sentido más estricto, más especulativo), eran herramientas técnicas —herramientas eventual-mente muy refinadas, pero concebidas y construidas dentro de un espíritu muy distinto del de nuestras matemáticas avanzadas.

¿HAY QUE RECHAZAR LOS NÚMEROS "IRRACIONALES"?

Como ya lo hemos dicho, otros factores estuvieron en juego, en particular factores culturales. Los pitagóricos, por ejemplo, ejercieron una influencia nada despreciable sobre el pensamiento matemático. Y eso no solamente porque hayan probado el célebre teorema (puesto que no es seguro de que hayan logrado éxito, salvo en un período relativamente tardío), sino porque sus ideas filosóficas y religiosas invitaban al manejo *abstracto* de los números y de las figuras geométricas. Pero esas mismas ideas podían conducir a bloqueos: los pitagóricos se sintieron molestos por el embarazoso descubrimiento de los llamados números "irracionales", que no iban de acuerdo con sus concepciones fundamentales. Es llamativo que, en otros contextos, el carácter "escandaloso" de los números irracionales parece no haber sido percibido, sin duda porque la necesidad de *calcular* conducía a dejar a un lado (o a no tomar muy en serio) las dificultades lógicas encontradas. Según Kline, ese fue el caso de los hindúes y de los árabes. Aun después de haber tenido conocimiento de las matemáticas griegas, esas civilizaciones no tuvieron siempre el mismo culto del rigor. Por otra parte, desarrollaron la aritmética y el álgebra sin tratar de subordinarlas a la geometría; en aquella época, desde el punto de vista de los fundamentos lógicos, era quizás un retroceso. Pero esta audacia, debida, entre otras, a las necesidades prácticas, permitió desarrollar ramas de otro modo olvidadas.

Vemos así dibujarse, con variaciones que no pueden ser evocadas aquí, tradiciones que reflejan "mentalidades", "filosofías" y "situaciones sociales" diversas. Dichas tradiciones se refieren a la estructura misma de las matemáticas (problema de la prueba) pero sobrepujan el terreno

[4] D. J. Struik cita, por ejemplo, un estudio comparativo hecho por Félix Klein. Después de haber estudiado las obras de varios grandes matemáticos del siglo XIX, Klein concluyó que no había "huellas" importantes de sus religiones respectivas (sean católicos como Weierstrass y Cauchy, protestantes como Riemann, o judíos como Jacobi) .

[5] M. Kline, *Mathematical Thought from Ancient to Modern Times*, 1238 pp., Oxford University Press, 1973. No nos ocuparemos aquí sino de un solo aspecto de esta obra importante y apasionante.

estricto de éstas. La "superioridad" se atribuye tanto a la geometría, como a la aritmética o al álgebra. Estas evaluaciones son, en alguna forma, metamatemáticas; no dependen de decisiones puramente internas, sino de factores muy variados, y, entre otros, de juicios sobre la finalidad principal de las matemáticas (con una especie de balanceo entre el culto del rigor y la preocupación de la utilidad). La situación actual es sin duda más clara; pero desde el punto de vista sociocultural, por ejemplo en lo que concierne a la "disputa de las matemáticas modernas" en la enseñanza, no es seguro que el peso de aquellas antiguas tradiciones no se haga sentir más...

Así, pues, parece que la interpretación internalista de la historia de las matemáticas debe ser tan prudente como la interpretación externalista. A veces se da como ejemplo de desarrollo lógico (interno) del álgebra el caso de la solución de las ecuaciones de tercero y cuarto grados; habiendo sido resuelto el tercero (Tartaglia y Cardan a mediados del siglo XVI), ¿acaso no era lógico y natural ocuparse del cuarto (Lodovico Ferrari)? Pero, ante todo, había que concebir el problema como posible, como provisto de sentido. Porque es sin duda simplista creer que el manejo de las x^3 debía automáticamente ser seguido del manejo de las x^4. Pues, como lo hacía notar otro matemático del siglo XVI, Michael Stifel, "ir más allá del cubo, exactamente como si hubiera más de tres dimensiones [espaciales], es contra natura". En otros términos: en tanto que x^3 está concebida como un *cubo* en el sentido espacial y geométrico de la palabra, x^4 es una noción absurda. Era necesario, en consecuencia, para retomar una fórmula de Kline, que el álgebra sobrepasara los límites que le imponía el pensamiento geométrico.

EL CASO DE LA TRIGONOMETRÍA ESFÉRICA

El ejemplo precedente, cuyo estudio completo sería delicado, ilustra la complejidad del pensamiento matemático. Pero es un caso límite. Para mostrar que las matemáticas están enraizadas (o por lo menos estaban enraizadas) en "dominios concretos", Kline dispone de una cantidad impresionante de casos mucho más claros y convincentes. Así, los babilonios y los egipcios vieron en las matemáticas, sobre todo, una herramienta (economía, astronomía, agrimensura, etc.). Aun después de Euclides, este carácter instrumental continúa manifestándose —y a veces de manera espectacular. La trigonometría, por ejemplo, "fue creada para servir a la astronomía" (Hiparco, Menelao, Ptolomeo). El punto interesante es que la primera trigonometría fue la trigonometría *esférica*. Si nos fiáramos de la "necesidad interna", de la idea de un desarrollo lógico y progresivo, esperaríamos más bien encontrarnos con que la trigonometría plana nació primero. Esta última habría podido ser obra de los agrimensores. Pero podemos evocar un factor externo: la jerarquía de los terrenos de estudio. La astronomía, más prestigiosa, reclutaba los espíritus más brillantes; los agrimensores no tenían probablemente la educación "teórica" necesaria.

Hemos nombrado a Euclides y apenas si es necesario subrayar el valor simbólico de este nombre. Pertenecía a la escuela platónica y eso contribuye a explicar el carácter axiomático y deductivo de su obra. Para Platón, las matemáticas debían ser un ejercicio de la inteligencia pura; condenaba su empleo técnico y comercial, así como el recurrir a los datos de los sentidos. La educación matemática, según él, era una verdadera propedéutica espiritual destinada a elevar el alma. Esta opción, a la vez social y filosófica, seguramente ayudó a constituir los diversos resultados de los cuales Euclides hizo después la síntesis. Con los *Elementos* se entraba en la era de las "verdaderas" matemáticas... Sin embargo, falta mucho para que el conjunto de los matemáticos se conforme al modelo euclidiano. Los matemáticos del siglo XVII, por ejemplo, no se plegaron sistemáticamente a las exigencias de la prueba deductiva; y quizás haya que regocijarse por ello. Pues, de otro modo, habrían sido sin duda menos fecundos. La actividad matemática estaba cada vez más ampliamente inspirada por las ciencias de la naturaleza; "la construción axiomática rigurosa cedió el paso a la inducción apoyada sobre ejemplos particulares, a las percepciones intuitivas, a una forma relajada de evidencia geométrica y a los razonamientos físicos."[6] Prácticamente, los matemáticos se fiaron siempre mucho más de las garantías que les proporcionaban los éxitos de sus aplicaciones. "Paradójicamente, cuando las ciencias se apoyaban cada vez más sobre las matemáticas para llegar a conclusiones físicas, éstas comenzaron a apoyarse cada vez más sobre las otras ciencias para justificar sus propios procedimientos." Tomemos el cálculo infinitesimal: éste no estaba edificado rigurosamente, pero "funcionaba".

La gran obra de Newton, indica Kline, sería hoy vista como una obra de física matemática. Y el caso de Newton no es aislado; citemos, entre otros muchos, a Descartes, a Pascal, a Fermat, a Huygens. El estilo de las matemáticas de aquella época no puede "explicarse" si no se tiene en cuenta su función sociocultural (lo que no implica, evidentemente, que esa "función" haya determinado los menores detalles de tal o cual obra particular).

"LA MECÁNICA ES EL PARAÍSO DE LAS MATEMÁTICAS"

En el siglo XVIII, el vínculo entre las matemáticas y la física no se distendió, antes al contrario. Conforme a la palabra de Leonardo de Vinci, la mecánica (incluyendo la mecánica celeste) se volvió el paraíso de las matemáticas. El análisis se desarrolló considerablemente, pero como un medio al servicio de una finalidad: la física. Los éxitos logrados en ese terreno llegarían a "intoxicar" a los matemáticos, declara Kline, y a hacerles poner a un lado el rigor. Estos últimos, por otra parte, eran conscientes de esas faltas cometidas a las normas ideales. Algunos esfuerzos fueron emprendidos; pero las dificultades suscitadas por los progresos del análisis

[6] M. Kline, op. cit., p. 393.

eran enormes y, de hecho, se prefirió ir atrevidamente hacia adelante. Sylvestre Francois La-croix, autor de un *Traité du calcul différentiel et du calcul intégral,* declaró que en lo sucesivo era inútil complicarse con esas sutilezas tan apreciadas por los matemáticos griegos. Todavía en el siglo XIX, los matemáticos conservaban, muy a menudo, una base "empírica". El desarrollo de las ecuaciones diferenciales parciales, por ejemplo, corrió parejo con el de la física. Es significativo que el gran libro de Fourier, tan importante desde el punto de vista de las matemáticas, sea una *Théorie analytique de la chaleur* (1822). En el prefacio, el autor declaraba por lo demás que el estudio de la naturaleza era una fuente insuperable de descubrimientos matemáticos. Pero dicha gran obra era, a veces, más audaz (aunque fuese de modo genial) que rigurosa; en su lectura, asegura Kline, a "un analista moderno se le pondrían los cabellos de punta". La propagación de las ondas, los medios viscosos y elásticos y el electromagnetismo, entre otros, inspiraron también a muchos matemáticos. Hamilton, el inventor de los cuaternios, se ocupó de óptica y de mecánica. Según Kline, es el más grande matemático inglés después de Newton; pero fue "más grande todavía como físico que como matemático". Estaba convencido de que sus cuaternios serían muy útiles para la física matemática y él mismo realizó varias aplicaciones.

En este caso, como en muchos otros, y sin negar la dinámica interna de las matemáticas, hay que dejar un buen lugar a los factores externos. Éstos no se identifican exclusivamente, repitámoslo, con las preocupaciones que incumben a las demás ciencias; de manera explícita o implícita también intervienen diversas ideas metafísicas (referidas a la racionalidad de la naturaleza, al estatuto de los seres matemáticos, etcétera). Citemos solamente el ejemplo de Maupertuis. Cuando propuso, en 1744, su principio de menor acción, expuso antes razones teológicas. Su principio según él, daba testimonio de la perfección de la Creación y constituía una prueba científica de la existencia de Dios. En una época en la que matemáticas y física estaban estrechamente vinculadas, estas consideraciones tenían más peso que hoy. En la medida en que se recurría a confirmaciones físicas para colmar ciertas lagunas del razonamiento matemático, había que suponer que la realidad encarnaba un orden racional.

EL GRAN CISMA: "PURO" CONTRA "APLICADO"

A partir de la segunda mitad del siglo XIX y, sobre todo, en el siglo XX, otro concepto de las matemáticas se impondrá cada vez más claramente.[7] Como lo dice Kline en una fórmula cómoda, las matemáticas se sintieron en lo sucesivo libres de crear estructuras arbitrarias sin preocuparse por la "realidad". La constitución de las geometrías no euclidianas fue una etapa esencial en dicha transformación. El axioma de Eucli-des sobre las paralelas había inquietado desde hacía mucho a los matemáticos. Después de los trabajos de Gauss, de Lobachevski y de Bolyai, parecía que era lógicamente posible reemplazarlos por otros axiomas de contenidos diferentes. Es toda la relación de las matemáticas con la "realidad" y con la "intuición sensible" la que se ponía en tela de juicio. A la vez que se planteaba, en toda su amplitud, el problema de sus fundamentos, las matemáticas adquirían una autonomía hasta hoy insospechada. Se asistió entonces a lo que Kline llama (deplorándolo) un cisma; después de un largo período de unión se regresaba a Platón, a la separación de las matemáticas *puras* y de las matemáticas *aplicadas...* Citemos a Cantor: "Las matemáticas están enteramente libres en su desarrollo y sus conceptos están sometidos solamente a la necesidad de ser no contradictorias y estar vinculadas mediante definiciones precisas a los conceptos introducidos anteriormente [...] La esencia de las matemáticas reside en su libertad." Otro aspecto de dicha evolución fue la especialización. Desde el siglo XIX, las ramas de las matemáticas se han multiplicado, así como las terminologías y las metodologías.

DE LA GUERRA, DE LA EDUCACIÓN Y DE LOS CUADRADOS MÁGICOS

Este surgimiento de las matemáticas puras no fue del agrado de todo el mundo; y esto por razones no solamente epistemológicas (referidas por ejemplo al problema de los fundamentos, etc.) sino socioculturales. A finales del siglo XIX, Félix Klein formuló el voto de que las matemáticas puras se acercaran a las ciencias físicas, de manera de producir obras tan ricas como las de Lagrange y Gauss. En 1908, Émile Picard ponía en guardia contra la tendencia a la abstracción y al estudio de problemas gratuitos. El propio Kline lamenta, manifiestamente, que los matemáticos de hoy hayan ido demasiado lejos en ese sentido, generalizando por mero placer los resultados ya adquiridos y desperdiciando sus fuerzas en problemas escogidos de manera arbitraria. Tal vez es demasiado pesimista. Ya se le ha objetado, por ejemplo, que las matemáticas contemporáneas han permitido notables aplicaciones y que las generalizaciones constituyen un remedio a los males de la especialización excesiva; es por cierto exacto que las matemáticas se empobrecerían si "no buscaran sus motivaciones más que en el estudio del mundo físico"[8] Dicho esto, se comprende que Kline se interrogue acerca del significado general de las investigaciones actuales. Aunque no lo dice expresamente, parece apuntar hacia una cierta "ideología", una especie de "ocultismo" matemático.

De todas maneras, aun si las matemáticas se han especializado demasiado e

[7] Estas indicaciones cronológicas constituyen solamente localizaciones referentes al estado de espíritu general. Ciertas ideas que han contribuido a ese cambio general son más antiguas, a veces muy antiguas.

[8] Ver "The power of mathematics", en *The Times Literary Supplement*, 15 de junio de 1973, pp. 657-658.

irreversiblemente, no emana de ello que sean completamente "puras" en el sentido sociopolítico de la palabra. Los militares saben muy bien que las estructuras abstractas tienen (o son susceptibles de tener) aplicaciones muy concretas (ver *La Recherche,* núm. 19, enero de 1972, p. 7). E. T. Bell, aunque no gusta de las consideraciones "sociologizantes", es el primero en convenir que no se puede hacer una verdadera historia de las matemáticas sin hablar de los servicios que les rindió la guerra: "en ciertas ramas de las matemáticas, diez años de guerra hicieron más descubrimientos que los que hubiera probablemente hecho medio siglo de paz".[9] Según él, las necesidades militares son, en ese plano, dos veces más estimulantes que las necesidades económicas; y agrega: "mientras escribo estas páginas, la búsqueda en matemáticas puras está financiada, en gran parte, por créditos militares." Esto fue escrito hace ya más de veinte años, pero seguramente no ha envejecido. Y se sabe que es esta razón la que impulsó a una "medalla Fields", no hace mucho tiempo, a abandonar un instituto francés de investigaciones avanzadas. Arquímedes fue un gran geómetra; pero no olvidemos que también fue un ingeniero militar.

Y no olvidemos tampoco que las matemáticas, bajo diversas formas, juegan en nuestra vida social y cultural un papel que no hay que subestimar. No están sólo consideradas generalmente como el símbolo de la cientificidad (la *verdadera* ciencia *debe* ser matemática...) sino que la tradición francesa les ha otorgado un lugar privilegiado en la instrucción. A tal punto que cabe preguntarse si esa insistencia en la formación "abstracta" no comprometía, más o menos, la formación del "espíritu experimental". Y de hecho, no es raro que la enseñanza de la física misma tome un aspecto "axiomático" y "deductivo", que arriesga dar una idea falsa de lo que es la investigación efectiva en las ciencias de la naturaleza. Ya se trate de su utilización como medio de "selección" social, de la fascinación pitagórica que ejercen sobre numerosos espíritus (número de oro, cuadrados mágicos, etc.) o inclusive del empleo de sondeos, de estadísticas y de curvas por los *mass media,* el tema sería rico para una "sociología" de la influencia de las matemáticas. Si la "reina de las ciencias" debe mucho al mundo de los hombres ordinarios, se lo ha devuelto con creces.

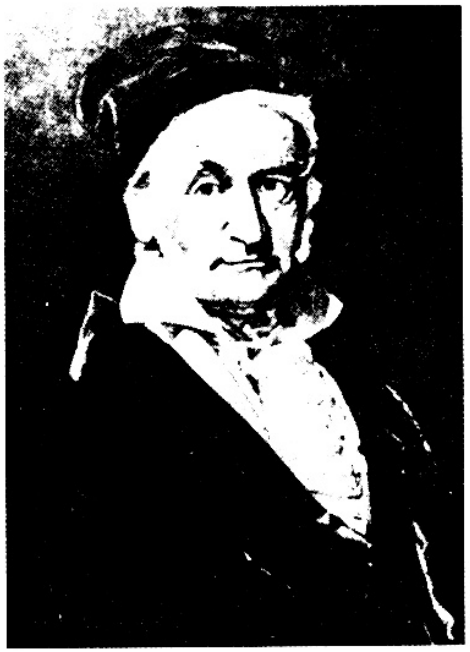
[9] E. T. Bell, *La mathématique reine et servante des sciences*, Payot, 1953, p. 23. Se trata de la Segunda Guerra Mundial.

Platón (428-348/347 a.c.)

Arquímides (Siglo III a. c.)

Para Platón las matemáticas son un ejercicio de inteligencia pura. La aritmética, por ejemplo, concierne a "los propios números"; no se debe jamás "introducir en sus razonamientos números representando objetos visibles o palpables". Ella sirve a los militares (para hacer mejor la guerra) y a los filósofos (para facilitar al alma el paso de un mundo sensible a la verdad y a la esencia"). Pero la aritmética (al igual que la geometría) no debe ser cultivada "en vista de la práctica, como es el caso con los negociantes y los mercaderes". Hablando como "prácticos y en vista de la práctica", los geómetras tienen palabras "ridículas y mezquinas". (La República, VII 525-527). Este concepto alentaba el culto de las matemáticas puras, (si se dejan aparte a los militares...), en nombre de una metafísica idealista y de una ideología muy claramente aristocrática. (Grabados Biblioteca Nacional, París.) El aporte decisivo de los griegos clásicos, es el de haber afirmado que los resultados matemáticos debían quedar establecidos deductivamente, sobre la base de axiomas explícitos. Pero desde la época alejandrina las perspectivas cambian: los grandes geómetras se interesan en los problemas prácticos y producen resultados útiles para calcular longitudes, superficies y volúmenes. Kline resume esta acción así: mientras Euclides se contentaba con probar que las áreas de dos círculos dados eran, entre ellas, como los cuadrados de sus rayos, Arquímedes dio una buena aproximación de π, utilizable prácticamente... "Los matemáticos alejandrinos abandonaron la filosofía para aliarse a las artes del ingeniero." Arquímedes cuyo rigor (según Kline), es netamente superior al que se encuentra en Newton, se ocupó de problemas prácticos y escribió sobre mecánica, óptica, hidrostática y astronomía. (Cliché de la Biblioteca Nacional.)

Joseph Fourier (1768-1830)



Carl Friedrich Gauss (1777-1855)

En 1807, Fourier sometió a la Academia de ciencias un estudio sobre la conducción del calor; Lagrange, Laplace y Legendre la rechazaron. En 1811, propuso una nueva versión y obtuvo el premio de la Academia. *Pero su carencia de rigor fue criticada y el texto no se imprimió en aquella época en las* Memorias *de la ilustre institución. En 1822, publicó la* Teoría analítica del calor; *había incorporado a ella la primera parte de su estudio de 1811, prácticamente sin cambios. Fourier, en el prefacio, afirmaba que las matemáticas debían servir al estudio de la naturaleza y ser útiles a la sociedad. Jacobi contestará un poco más tarde. "Un hombre como él debía saber que el único objeto de la ciencia es el honor del espíritu humano..." (ilustraciones del Palacio del Descubrimiento.)*

Jean Le Rond d' Alembert (1717-1783)

Henri Poincaré (1854-1912)

¿Cuál es la relación entre la mecánica y las matemáticas?. Para d'Alembert, la mecánica no es una ciencia experimental, sino una ciencia demostrativa: "Las leyes del equilibrio y del movimiento son de verdad necesarias." Aunque no participa de la opinión d'Alembert, Comte declarará en su Curso de filosofía *positiva: "La parte concreta de las matemáticas se compone de la geometría y de la mecánica racional." En 1900, Poincaré tendrá todavía la ocasión de volver a poner en su punto este asunto: "Los ingleses enseñan la mecánica como una ciencia experimental; en el continente se le expone siempre más o menos, como una ciencia deductiva y a priori. son los ingleses, desde luego, los que tienen la razón." (ilustraciones del Palacio del Descubrimiento.)*