Mario H. Otero
Profesor Emérito
Universidad de la República, Uruguay.
mhotero@adinet.com.uy

¿Una medalla de chocolate? Sobre cierta difundida ideología interviniente en la historiografía de las matemáticas, y en muchos otros discursos no triviales

0.

Dieudonné (1987) sostiene tesis que son consideradas en este trabajo, que consiste en una crítica de las mismas. Esas tesis ideológicas de tal autor son:

1- el concepto de matemática pura por él utilizado,
2- su intervención ideológica en la generación de historiografía de las matemáticas,
3- cómo eso llevaría a un presentismo radical que eliminaría la mayor parte de la historia de las matemáticas, y
4- cómo así quedaría también alterada la historia de la escuela uruguaya de matemáticas.[1]

1.

"A quien me explique por qué el medio social de las pequeñas cortes alemanas del siglo XVIII, donde vivía Gauss, debía inevitablemente conducirlo a ocuparse de la construcción del polígono regular de diecisiete lados, bien, yo le daría una medalla de chocolate".
Jean Dieudonné

Una de todos modos sabrosa medalla –que no es para colgarse del pecho sino todo lo más para meterse entre pecho y espalda– resulta poca cosa como premio. Como premio a una promesa científica, o metacientífica, que también las hay. Pero representa mucho menos aún para premiar una respuesta a la propuesta de Dieudonné. Tan poco premio para realizar una tarea imposible es algo extremadamente mezquino. Pero especialmente porque "el problema" está planteado justamente de modo que su solución sea imposible. Imposible por más de una razón.

Pero además significa aún menos retribución cuando se pretende que el opositor, que el aspirante a ella, sostenga a la fuerza el colmo de lo que sería una explicación burdamente mecanicista. El ofrecimiento, pues, además de ser insultante parece resultar de un fuerte impulso mistificador de las ideas que se quiere denigrar, como si algo parecido a éstas fuera sostenido efectivamente por alguien más o menos inteligente. Es como si se nos quisiera convencer que el tema, así planteado, tuviera sostenedores.

Por otra parte, el medio social, en general, no "conduce inevitablemente" ni siquiera a conductas aún menos fijas y detalladas que ésta. Pero a su vez construir polígonos regulares de diecisiete lados no es una tarea tan cotidiana como para verse impelido a ella. Hasta un matemático –que en su condición de tal no está obligado a analizar presuntas causalidades sociales– podría ver que no es una posición razonable afirmar esa coerción, y menos aún sin mediaciones visibles. No es descabellado tampoco pensar que sin usar detallados datos biográficos es difícil saber por qué Gauss emprendió la labor específica(2). Luego se debería, por lo menos por curiosidad, reconstruir algunos pasos aún sin suponer coerciones inevitables y sin admitir tampoco caracteres avasallantes de las pequeñas cortes alemanas del siglo XVIII y de su contorno(3). Llegada la búsqueda a ese punto estaríamos de todos modos todavía muy lejos de poder acceder a los sin duda desmadrosos mecanismos sociales que podría reportarle al ficticio opositor... una medalla de chocolate.

Aunque las batallas ideológicas son en general más finas, la estrategia descripta en este caso tiene claras, gruesas, finalidades ideológicas(4). Plantear así el tema del posible condicionamiento social de la producción matemática es dar fácilmente por terminada la cuestión. La negación de cualquier condicionamiento más que argumentada se da por supuesta, y así asunto liquidado(5).

2.

No es sencillo decir qué son las matemáticas. Pero cuando se hace filosofía o historiografía de las matemáticas se presupone una respuesta a aquella pregunta. Por más que se pueda plantear, al desarrollar aquella disciplina, qué son esas matemáticas acerca de las cuales se filosofa y por más que el objeto de estudio se pueda reconstruir, gradual o súbitamente, de modo distinto a lo que se presupuso en un principio de él, en cambio al producir historiografía en cada momento, se demarca, implícitamente o no, entre lo digno de ser historiado y lo que no lo es, o no lo es ya. Esta situación se agudiza especialmente en la historiografía de la modernidad matemática, digamos, para poner un hito –con su consiguiente arbitrariedad–, a partir de Hilbert.

3.

Para utilizar una expresión que ha producido sus efectos, la situación se agrava desde que se comenzó a hablar de matemáticas puras. Lo cual sucedió varias veces y en momentos muy distintos entre sí. De modo que la expresión "matemáticas puras" ha llegado a poseer significados relativos a cada época: la distinción puro-impuro se ha aplicado en forma diferente en la historiografía lo cual no es algo novedoso(6). Esa distinción, "matemáticas puras", conlleva la caracterización de ciertos discursos como auténticamente matemáticos frente a otros meramente aplicativos de los primeros y, por tanto, inauténticamente matemáticos o de una autenticidad disminuida. Son conocidas las frases (*boutades*) de Jacobi, de Hardy o de Dieudonné, entre las de muchos otros, mayores y menores, que aparecen recursivamente, frecuentemente con leves variantes, en polémicas, en brindis académicos o en escritos de variada especie, y sobre todo, cosa más grave, informando globalmente textos historiográficos que han resultado connotados, influyentes, famosos, ineludibles. Los casos de los *Eléments d'histoire des Mathématiques* (1969) de Bourbaki y sobre todo del *Abregé d'histoire des mathématiques* (1700-1900), Dieudonné (1978) son, debido a razones variadas, quizás los más notorios.

Especialmente cuando se habla de o se cubre un período reciente suficientemente extenso, o cuando se usa retrospectivamente para lapsos más lejanos, la expresión "matemáticas puras" alcanza un uso ideológico no siempre notorio pero de todos modos con efectos descubribles. La cosa se agrava aún más cuando se habla de o se producen recortes nacionales de la historia de las matemáticas, particularmente cuando se trata de procesos locales en que, en un momento dado, existe un desfase respecto del estado de las matemáticas en las metrópolis. En esos casos la puridad hace estragos. Es lo que luego veremos.

3.1.

Las matemáticas puras, como antes dije, han sido inventadas varias veces, antes y después del episodio dizque rebautismal, booleano, que presenta, no sin su humor, la versión russelliana.
No es el caso aquí de contar la historia de la expresión sino aludir apenas a ciertos usos importantes en algunos momentos, y antes que nada a algunas caracterizaciones más generales que los cubrirían y que aparecen tanto antes como en la literatura reciente.
Las matemáticas por un lado como verdades eternas, pertenecientes al reino platónico, o a priori, o como realidad no empírica; por otro como demostrables y rigurosas frente a conocimientos solamente conjeturables o hipotéticos; como creación exclusivamente intelectual o conceptual, o convencional, enteramente libre; como actividad alejada totalmente del mundo externo, como trabajo profesional con sus cultores integrando una comunidad autónoma o comunidades en ciertos sectores cerradas o casi, con un lenguaje en determinados temas también cerrado o casi, purificado hasta extremos, con sus cultores involucrados en una institución o instituciones en muchos casos con una mística (o lo que hoy se llama una mística) extrema; trabajadores con herramientas y objetos despojados, etéreos, exclusivamente apoyados en lo hecho por generaciones poco alejadas, cooptados y cooptantes, instrumentos de selección en la sociedad, con una estrategia y políticas envidiables que hasta han sido calificadas de eficaces o, alternativamente, corporativas...; pero de todos modos actividad con éxitos rotundos a pesar de su presunta puridad. De ésta y de otras maneras se ha caracterizado a las matemáticas puras, cuando no a las matemáticas en general, paso ideológico a veces sensible, otras no tanto. Son modos más finos o mas gruesos, frecuentemente mucho más elaborados (habíamos anunciado sólo alusiones), resabio muchos de ellos de algo que las matemáticas ya no son ni pueden ser. Sin pretender sustituir en definitiva esas caracterizaciones, debemos decir que en gran medida el proceso de construcción de las matemáticas y su práctica muestran tener bastante que ver con el proceso más amplio de división del trabajo, manual e intelectual[7]. Dejémoslo así por ahora.
No estaría demás el análisis detallado de casos de aplicación variada de la expresión “matemáticas puras” pero ello ha sido hecho recientemente y aparece profusamente en la bibliografía como conjuntos de contraejemplos[8] de la univocidad de significados de la expresión “matemáticas puras”. La aritmetización del análisis, la invención de los cuaterniones, el uso de espacios de funciones, ciertos descubrimientos metamatemáticos espectaculares en su momento, y tantos otros avances, fueron cada vez el non plus ultra de las matemáticas puras y son sólo, vistos desde hoy, muy importantes pasos que atestiguan la historicidad del significado de la expresión o referentes distintos de la misma a medida que la práctica matemática se diversifica.

4.

Por otro lado, siguen siendo clásicos, en un nivel bastante disminuido de análisis, algunos ejemplos de matemática pura que en definitiva habrían logrado, con el transcurso del tiempo, aplicaciones significativas. Sea el muy viejo estudio de las propiedades de las cónicas que Copérnico recibió servido muchos siglos después, o lo que conocemos hoy como álgebra de matrices, con aplicaciones cuánticas o econométricas notorias muchos decenios luego de su gestación, sea otros casos, plantearon todos ellos el tema de la inexplicable eficacia de las matemáticas, que con razón tanta tinta ha hecho correr.

Ese tema apareció como especialmente grave para posiciones centradas en la pureza o en la arbitrariedad de los desarrollos matemáticos. El conocido texto *Ciencia formal y ciencia fáctica* de Carnap expresó de modo paradigmático en su momento una posición de ese tipo en el neopositivismo. Pero ese tema no arriesgó solamente al metaparadigma referido sino a otras posiciones sobre las matemáticas mismas, no reductibles a las tesis restantes de ese neopositivismo.

La inexplicable eficacia en las aplicaciones de las matemáticas puras en vistas de ejemplos muy seleccionados de éxito, era tal pues sólo para la supuesta puridad de los desarrollos concernidos.

Sin embargo es necesario tomar en cuenta dos elementos: 1) esta última puridad –independencia de bases físicas o empíricas debe ser demostrada en cada caso y no meramente supuesta–, y especialmente 2) no es posible considerar aisladamente un par de circunstancias distantes en el tiempo –un trozo de matemática pura, por un lado, y una aplicación, muy posterior, por otro– sino que se debe tener en cuenta el contexto histórico de gestación del primero y de la segunda y especialmente la evolución del marco general matemático y físico (o empírico) durante el período intermedio y los distintos tipos de mediaciones que se dan en éste. Se ha podido constatar que en estos tres aspectos los caminos recorridos en los ejemplos, no muy numerosos por otra parte, son mucho menos que lineales y muy a menudo resultan sorprendentes, y no puros.

Con esto vengo de emitir solamente algunas hipótesis generales a las que se deben agregar elementos de prueba. Ejemplos hay en la literatura pero todavía no suficientes.

Quiero decir que si se hiciera claro que los temas matemáticos antecedentes fueran algo menos que puros y si se pudiese mostrar que la ruta recorrida hasta la aplicación contiene mediaciones significativas impuras, entonces no resultaría inexplicable la relación entre un trozo matemático y su contexto, por un lado, y la aplicación exitosa pero no generada para nada espontáneamente, como se ha sostenido que lo era.

5.

Faltaría con todo explicar por qué se ha tenido a menudo la impresión de que no sólo por un innegable acto mágico que lo inmarcesiblemente puro pudo hacerse horrorosamente aplicado. La deducción, que felizmente trasmite el valor de verdad de una proposición a otra pero que no otorga valor al extremo primero de la cadena (los axiomas), tampoco puede, aunque dé algunas veces esa impresión, generar las complejas condiciones de aplicación. Entre muchas otras proezas se atribuyó, en ese sentido, a la deducción un poder que le era ajeno.

A medida que la división del trabajo creció, la matemática se alejó de sus orígenes empíricos y trabajó sobre productos cada vez más sofisticados; de ahí que adquiriera cada vez la capacidad de generar modelos muy abstractos. Pero se produjo simultáneamente un engaño sobre sus capacidades reales de aplicación. Más aún, el ejemplo que provee la teoría de las cuerdas (independientemente de su valor físico, que no entro a juzgar aquí) nos dice que prosiguen generándose hoy matemáticas hasta por no-matemáticos puros, por físicos, también a partir de las necesidades de desarrollo de las teorías físicas y en relación con el estado de una disciplina dada y no sólo a partir de estados anteriores de las matemáticas mismas (aunque esto último sea lo normal).

6.

La identificación bastante frecuente entre matemáticas y matemáticas puras por un lado, la identificación entre matemáticas y quehacer profesional de los matemáticos hoy, más allá de ser muestras de un presentismo /*whiggism*/ sin fronteras, y otras identificaciones correlativas, cumplen funciones ideológicas varias pero, en lo que aquí nos interesa sobre todo, demarcan en los hechos el marco y el quehacer de la historiografía de las matemáticas. Y lo hacen especialmente en ciertos tipos de esa actividad para nada irrelevantes.

7.

Aún en el caso de recepción y difusión y del conocimiento matemático en determinado país, las etapas de un desarrollo nacional particular pueden, como es obvio, recorrer un espectro que no tiene por qué coincidir con el que tuvieron en el momento de surgimiento de las ideas en el pensamiento occidental pero de todos modos pueden establecerse ciertas comparaciones. La introducción de las matemáticas y luego de las matemáticas modernas, profesionales, en Estados Unidos, en España, en Japón(9), en Argentina o en México no coincide, ni siquiera está meramente desfasada respecto a la europea. En cada caso, se combinan circunstancias dependientes del desarrollo global de las sociedades, de los niveles de educación, del grado de industrialización, dentro de un complejo que no hemos de enunciar exhaustivamente.

8.

Se suele sin embargo entender que la historia debiera comenzar con la introducción de la matemática moderna, profesional en el sentido actual. En ese caso se considera como irrelevante o en todo caso como prehistórica, por ejemplo la introducción del sistema métrico decimal y la enseñanza correspondiente. Ni siquiera se da valor a las modalidades de aquella introducción que frecuentemente resultan significativas en uno u otro sentido. Desconocer que la matemática aplicada es primordialmente la avanzada de los conocimientos matemáticos en los nuevos países y, nuevamente, que las modalidades de su uso no son triviales ni aún para el conjunto de la matemática, como no lo fue su aparición en sus orígenes europeos, es cometer un serio error. Todo ello y muchísimo más lleva a construir historias de las matemáticas despojadas, sobre la base ideológica ya referida de que lo que no es matemática profesional al *uso nostro* (al uso de los matemáticos profesionales actuales) no es matemática o, más corrientemente, a condenar historias serias que no sigan tan peregrina concepción. Con esa idea se aplica una escisión total de la cultura y el falseamiento no sólo de lo que sucedió en los países nuevos a estudiar sino de lo que tuvo lugar en el desarrollo del pensamiento matemático casi en sus inicios europeos. Pero si se procede así es porque se ha hipostasiado un uso de la expresión 'matemáticas puras' ya a partir de cortes arbitrarios cada vez distintos y sin embargo ideológicamente identificados. Un mito de fundación opera en realidad como descartador, como demarcador en la historiografía entre lo que se quiere, por puro, y lo que se rechaza, por impuro. Viejo mito, sólo mito.

9.

Lejos de ser trivial el tema de la ideologización de la historia de las matemáticas, es actual y no sólo para la construcción de nueva historiografía local. Además los argumentos que contribuyen a esa ideologización, y hemos apuntado a uno central –el de la presunta fecundidad de la matemática pura, aislada, que de golpe produciría aplicaciones, sin explicarse cómo–, aparecen como falaces, frutos de una eliminación de complejidades reales por un procedimiento extremadamente dudoso de purificación. El historiógrafo debe pues seguir estando atento a evitar el contrabando ideológico para lograr que la historia de las matemáticas resultante –aun siendo una ciencia social y por ello con mayor razón– sea verdaderamente científica.

10.

Antes de terminar veamos algunos aspectos de un proceso concreto de difusión del conocimiento matemático. Suele pensarse 1) que su recepción resulta de trasmisiones inalteradas en las cuales es totalmente secundario el clima en el cual se reciben los conocimientos, y 2) que lo fundamental consiste en determinar cuándo y cómo aparece una banda de modernidad en el país o región receptores, considerándose irrelevantes los períodos anteriores. Esos elementos adquieren el carácter determinante de cómo se hace la poca historiografía que se hace y sobre todo de cuál es la historiografía que se pretende tener.

10.1.

La que ha dado en llamarse "escuela de matemáticas uruguaya" produjo en forma extremadamente fértil a partir de los sesenta del siglo veinte. Un pequeño grupo de matemáticos ingresó entonces en las publicaciones periódicas internacionales arbitradas, con un empuje inusitado para las dimensiones de la comunidad productora y del país mismo. La fundación del Instituto de Matemática y Estadística, en 1942, marcaría el comienzo de la matemática profesional uruguaya. A lo más se retrotrae a 1927 el momento en que se da un proceso preparatorio de aquel ingreso a la comunidad internacional.
De ese modo los períodos a considerar serían:
- 1927-1942, pasos relativamente elementales de formación y producción matemática;
- 1942-1973, con un franco despegue en los sesentas;
- 1973-1984, período de dictadura en el país, que frena el proceso con la expulsión de los matemáticos de la Universidad del país y la supresión total las suscripciones a las revistas matemáticas;
- 1985 en adelante, recomposición de la comunidad matemática y expansión fuerte de la misma, mediante el regreso al país de matemáticos formados y establecimiento del doctorado. Con la intervención destacada de Walter Ferrer y Gonzalo Pérez Iribarne se sustituye el horroroso plan de estudios de matemáticas para la Licenciatura.

Ahora bien, esa matemática que se desarrolla es fundamentalmente la que hemos llamado pura. Ello no es trivial y la situación persistió hasta hace bien poco. No se debe atribuir cómo se dio ese fenómeno sólo a razones de prestigio de esta matemática. Las tendencias dominantes a escala internacional no eran muy distintas pero el exclusivismo indicado no existía tan pronunciadamente.
Lejos de pensarse, como es corriente, que José Pedro Narela solamente es el prócer de la Enseñanza Primaria, que lo es también –escuela gratuita, laica y obligatoria–, a él se debe fundamentalmente una propuesta de política científica extremadamente moderna para el país. Nos parecen decisivas sus frases: "Los sistemas educacionistas de la Europa han sido concebidos, preparados con el determinado y principal objeto de mantener y conservar el orden de cosas existente" y "...la batalla".
Se pueden señalar tres fechas de comienzo de recepción de influencias externas diversas: 1903 cuando Eduardo García de Zuñiga estudia en Berlin (Charlottenburg), 1927 cuando Rafael Laguardia estudia en la Sorbona, en el clima anterior al estallido bourbakiano (con la Biblia de Goursat) y los años cuarenta y cincuenta cuando él mismo y José Luis Massera trabajan en distintas universidades norteamericanas.
Sin embargo una no siempre confesada creencia atribuye la existencia de matemática sólo a partir

de la creación del Instituto (1942) y a lo más de su proceso de preparación (desde 1927). Se confunde así matemáticas profesionales con matemáticas *tout court*. Una actitud de este tipo en el conjunto del desarrollo de los conocimientos matemáticos a nivel mundial podaría a las historias generales de la matemática de mucho de lo anterior al siglo XIX o a Hilbert(10) - aún manteniendo focos aislados bien conocidos –por ejemplo, los *Elementos* euclídeos– lo que sería francamente absurdo.

Distinguiremos, en Uruguay, en el largo período anterior:

1- El período colonial (hasta 1825).

2- 1825-1839, desde la declaratoria de la independencia.

3- 1839-1888, desde la fundación de la Universidad.

4- 1888-1903, desde la fundación de la Facultad de Matemáticas (en realidad de Ingeniería y Arquitectura)(11).

5- 1903-1915, desde García de Zúñiga en Charlottenburg.

6- 1915-1927, desde los modernísimos programas de estudio de Matemáticas para la enseñanza universitaria y preuniversitaria.

Los períodos 5 y 6 (de 1903 a 1915 y de 1915 a 1927) están ya dominados por la introducción de las matemáticas puras, fundamentalmente a partir de la recepción de la concepción alemana surgida, como se sabe, bajo el influjo del neohumanismo. Pero no se trata sólo de la concepción y de los conocimientos recibidos por vez primera del inmenso caudal del siglo XIX y comienzos del XX, sino además de la base material, en forma de bibliografía nutrida y de programas de estudio avanzados, que hemos descrito en trabajos anteriores.

Ahora bien, ¿y antes de este portentoso avance hacia las matemáticas modernas, profesionales, que aconteciera en los sesentas? Creo que pretender la supresión de los períodos 1 a 4 –anteriores a 1903– es el resultado de aceptar acríticamente la ideología elitista que hemos descrito antes. No vamos a separar aquí estos primeros períodos sino señalar lo que subyace a su negación.

La navegación, distintos tipos de medición, y otras aplicaciones, dan lugar a una enseñanza que al comienzo raramente supera el nivel elemental pero que hacia fin de siglo XIX alcanza, con varios siglos de atraso, las matemáticas de la ingeniería en la versión tradicional del cálculo infinitesimal, es claro que con su ideología propia.

Pero entender que la enseñanza, es cierto que muy atrasada entonces, de distintos niveles y la aplicación de técnicas más o menos tradicionales pero no exentas de cierta fineza, no forma parte de una historia local de la recepción de ideas matemáticas, supone suprimir la conciencia acerca de las necesidades que poseía un país joven en un proceso de formación que sólo aparecerá claro a comienzos de nuestro siglo. Supone pensar que los requerimientos de la producción y de los servicios no exigen para nada el dominio, el *know how*, de conocimientos matemáticos relativamente simples pero adecuados.

Los estudios acerca de la introducción del sistema métrico decimal en Francia y en casi resto de los países europeos no han resultado para nada prescindibles. Muchos menos podrían serlo los numerosos manuales acerca del nuevo sistema de medidas en Uruguay que se publicaron hacia 1870. Ellos dieron lugar a cierto boom de publicaciones en América Latina, no sólo en torno a ese tema mismo, sino difundiendo otros conocimientos matemáticos(12, 13).

Dar una idea más detallada de todo ese proceso durante los períodos 1 a 4 sería de hecho producir la historiografía correspondiente, que es a lo que está dedicado ahora un pequeño equipo de investigadores.

Aquí más bien se ha querido sólo dar, en esta sección(14), el ejemplo de cómo la ideología subyacente a la matemática profesional puede llevar a una concepción autocomplaciente y a la vez supresora de elementos valiosos, aún para la historia de la recepción de la propia matemática moderna (período 1903-1927).

Podría decirse que, a nivel general, y fuera de historias locales, el fenómeno indicado no se da o se da poco. Sin embargo, como dijimos, más allá de historias locales quizás marginales, basta hojear cierto tipo de textos historiográficos para ver que cuando no se suprimen sin más los "sucios" orígenes del conocimiento matemático, domina la escena un purismo sólo digno de una historia así inexistente. Porque toda reconstrucción racional es deudora de la historia real de las matemáticas que sólo aproximaciones sucesivas podrán brindar.

Notas

(1) Se trata de una segunda versión significativamente modificada respecto de un texto anterior: "¿Una medalla de chocolate? Sobre cierta difundida ideología interviniente en la historiografía de las matemáticas y en muchos otros discursos no triviales" en Otero, Mario H.: *Sobre ciertos avatares de las llamadas matemáticas puras*, Cuadernos de Historia de la Ciencia, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 2003, pp.17-29.

(2) Es cierto que se sabe, eso sí, que Gauss trabajaba con modelos geométricos también en teoría de números.

(3) "Mathematical ideas certainly have a life of their own, and the influence of external force is a best subtle and accasionally negligible. But, as the case of the fundations of the calculus between the eighteenth and nineteenth centuries demostrates, even the technical history of mathematics cannot be fully understood without attention to non-mathematical conditions." Grabiner, J.: "Changing attitudes toward mathematical rigour: Lagrange and analysis in the eighteenth and nineteenth centuries". En: Jahnke, H. y Otte, M.: (eds.) *Epistemological and social problems of the sciences in te early XIXth century*, Reidel, Dordrecht, 1981. Por otra parte no se debería pensar tampoco que el artículo de Catherine Goldstein sobre "El oficio de los números en los siglos XVII y XIX" (en Serres, M. (ed.): *Eléments d'historie des sciences*, Bordas, París, 1989) satisfaría a Dieudonné, justamente porque si bien su objeto apunta en la dirección propuesta y a la vez negada por él, el enfoque y la técnica del artículo no poseen las limitantes, las imposiciones extremas que Dieudonné establecía.

(4) Como en Alexandre Koyré.

(5) El contenido de *Pour l'honneur de l'esprit humain*, en lo relevante para nuestro tema presente, aún sin tener en cuenta la presuntuosidad del título mismo de la obra, muestra la persistencia de la actitud de Dieudonné.

(6) También se ha insistido últimamente en las diferencias históricas en el uso de la expresión "rigor" por los propios matemáticos, al punto que existe una historia del rigor matemático.

(7) Sohn-Rettel, A.: *Intellectual and manual labor*. London, Macmillan, 1978.

(8) Gillies, D. (ed.): Revolutions in mathematics, Clarendon, Oxford, 1992; sin proponerlo explícitamente, los recoge.

(9) Ver el interesante libro de Chihara, S., Mitsuo, S. & Dauben, J.: (eds.): *The intersection of history and mathematics*, Birkhäuser, Basel, 1994.

(10) Otero, Mario H., "Mesas, jarras de cerveza; o del uso prehilbertiano de los conceptos primitivos de los *Grundlagen der Geometrie* de David Hilbert", en José Cobos (ed.): Volumen colectivo de *Homenaje a Mariano Hormigón*, en prensa.

(11) Otero, Mario H.: "La utilidad de las matemáticas como presunta retórica".en *Revista Brasileira de Historia da matemática*, Vol. 2, n° 3.

(12) Está en preparación a cargo de Adriana y Elena Gerart Laguardia un volumen sobre el *Boletín de la Sociedad de Artes y Ciencia publicado en Montevideo en los setentas del diecinueve.*

(13) Grompone, Juan Arturo.

(14) Otero, M.H., entre otros, comunicación al simposio sobre escuela matemáticas del Congreso de Historia de la Ciencia (1993), Zaragoza, 1994.