

# HISTORIA SOCIAL Y FORMACION DE UNA CULTURA CIENTIFICA

Luis Carlos Arboleda

(Ponencia presentada en el II Seminario Latinoamericano sobre alternativas para la enseñanza de las Ciencias y la Tecnología, São Paulo, febrero de 1987).

La honrosa designación que me han hecho los organizadores del Seminario para inaugurar los debates de esta mesa, me compromete altamente. No disponiendo sino de una modestísima experiencia docente en cursos históricos, no podría presentar a su consideración resultados suficientemente probados que puedan ser objeto de discusiones estimulantes. Lo más que puedo hacer, para no defraudar en demasía la confianza que colegas a quienes respeto profundamente han depositado en mí, es transmitirles la impresión que me he venido formando sobre el estado de los estudios en los medios internacionales. Tengo la esperanza que estas opiniones puedan alentar la reflexión sobre alternativas didácticas de la historia adecuadas a nuestras respectivas situaciones nacionales.

En la historia y en la enseñanza, tal vez el tema de mayor actualidad es cómo integrar la dimensión del sujeto en los respectivos trabajos. En uno y otro campo se adelantan esfuerzos con resultados cada vez más provechosos, tendientes a restablecer la función del individuo frente al conocimiento. Para el historiador, se trata de aclarar no tanto el proceso *lógico* de creación de nuevas teorías cuanto descifrar el proceso mundano de innovación o de difusión, realizado por individuos y comunidades. Para el educador, la preocupación apremiante es cómo diseñar y aplicar estrategias que comprometan realmente al individuo en actividades intelectuales creadoras. En nuestra doble condición de profesores e historiadores de las ciencias, podríamos beneficiarnos de esta tensión paralela que representamos si atináramos a encontrar mecanismos adecuados para "cortocircuitar" las dos líneas. En teoría, el proyecto es plausible: con razón ha servido y continúa sirviendo para cautivar importantes expectativas reformistas en la enseñanza. En efecto, una pedagogía que se proponga involucrar al individuo en una práctica autorreflexiva y autocrítica del saber, tiene en principio mucho que aprender del análisis históri-

co, cultural y social de la producción del conocimiento. Pero, como siempre, las dificultades surgen en el momento de convertir el proyecto en experiencias concretas. No me refiero tanto a las dificultades técnicas y operativas de cómo materializar el proyecto histórico-pedagógico en cursos, de cómo seleccionar los materiales, de cómo planificar actividades y controlar el aprovechamiento de los alumnos, etc., etc. Estas continúan siendo copiosas, aunque cada vez contamos con mejores condiciones materiales para aproximarnos a soluciones realistas. El intercambio de nuestras respectivas experiencias pedagógicas de estos días, seguramente confirmará mi opinión más bien optimista.

Por mi parte, he llegado a la convicción íntima de que la realización práctica del mencionado proyecto, depende de otro género de dificultades. Principalmente, de cómo nosotros mismos, científicos y profesores de ciencias, encaremos la evaluación del sentido de nuestra propia actividad disciplinar, de acuerdo con las "señales" que nos ofrece la reflexión crítica de la historia. Casi que podría afirmar en términos radicales que es inútil pretender adelantar una historia socio-cultural de las ciencias, y menos aún aprovechar sus resultados en la educación si, en el mismo movimiento, no se opera una voluntad por alterar ciertos valores culturales arraigados en nuestra práctica científica y educativa de todos los días. He ahí el reto de la indagación crítica de la historia: lo que empieza siendo un atractivo señuelo intelectual con efectos plausibles en el campo de la pedagogía, puede llegar a convertirse en una empresa de crítica y refundición del sentido mismo de la ciencia que practicamos aquí y ahora. En lo que sigue, me propongo examinar tan interesante fenómeno a partir de algunas situaciones históricas y otras más actuales, sobre las que he venido trabajando recientemente.

Como Uds. saben perfectamente estamos en un año muy significativo para la historia de la ciencia moderna e inclusive podríamos decirlo con claridad, para la historia de la cultura científica de Oc-

cidente: celebramos el tricentenario de la publicación por vez primera de los *Principia* de Newton. No hay tal vez otro campo de estudios más diversos y eruditos en donde se compruebe más fehacientemente el éxito con que la buena urbanidad de las conmemoraciones ritualiza las investigaciones, utilizando la ocasión para actualizar y reforzar antiguos mitos. Ante todo, la imagen autoritaria y prestigiosa de la historia del precursor, y la mitología del progreso soberano de la razón científica. Pero al mismo tiempo, la vastedad de enfoques utilizados para analizar la llamada "revolución newtoniana", al convertir a éste en uno de los temas investigativos más fecundos en la disciplina, también ha permitido comprobar hasta qué punto son dudosas y problemáticas las metodologías que se reclaman de la lógica interna del progreso del conocimiento. Entre más se penetra en el estudio de la cuestión, más se concluye cuán difícil es trazar las hasta hace pocos años famosas líneas divisorias entre los fenómenos racionales e irracionales, científicos e ideológicos, progresivos y regresivos. Y, sin embargo, esta relativización de método de ninguna manera parece estar oscureciendo la comprensión de la historia de la física newtoniana, por lo menos no a aquéllos que no se conforman con la comodidad de las interpretaciones supersimplificadoras.

Personalmente he tenido ocasión de confirmar estas ideas revisando la literatura sobre la institucionalización del newtonismo, vía la física experimental, en el continente europeo y en el siglo XVIII. Debería advertir que mis lecturas han estado motivadas por el interés del historiador de la cultura científica de la periferia que trata de determinar las fuerzas intelectuales y sociales en juego en la evolución de la teoría metropolitana, para poder así mismo explicarse el fenómeno de su incorporación en una realidad de características *sui generis*<sup>1</sup>. Les estoy hablando de la Nueva Granada, o más precisamente, de lo que hoy es el territorio de Colombia, en el período entre 1740 y 1820. Dos fechas que marcan, la primera, el comienzo de la inscripción conflictual de unos saberes llenos de autoridad y prestigio dentro de una cosmovisión sistemática y cualitativista del mundo. La segunda fecha representa la adopción definitiva de un pensamiento promedio que se reclamaba enteramente de la nueva racionalidad de la física experimental, aunque opere de hecho en una cultura que porta las huellas peculiares del

proceso azaroso sufrido por la recepción de la teoría metropolitana y su lenta institucionalización. Pues bien, desde la lejanía de la recepción transcultural, parecería que el historiador estuviera mejor colocado para valorar en su conjunto el juego de las fuerza socio-culturales en la evolución del experimentalismo en el centro, al no verse tan afectado por las tentaciones del punto de vista genealógico. En particular, sin que el análisis histórico esté sesgado en todo momento por la búsqueda, que tanta tinta ha hecho correr, de esa supuesta reproducción de los principios fundamentales de la axiomática newtoniana, con su función legitimadora de los discursos de la "nueva física".

Refiriéndose a esta cuestión, J.L. Heilbron ha puesto en duda la validez del empeño tendiente a descubrir en qué medida los fundamentos del "paradigma" newtoniano, o de su "programa de investigación", o de su "diccionario" (o como quiera que se le llame), guiaron la actividad de Gravesande, Musschenbroek, Nollet, Franklin, Sigorgne, Sigaud de la Fond, o de cualquiera de los experimentalistas notables del siglo XVIII. Si es tan difícil como vano el proyecto de determinar las pretendidas *unidad y distinción* que subyacerían al progreso de las ideas en los diversos autores, es porque la dirección de la física en la época estuvo continuamente alterada, no solamente por la producción de los más variados discursos, sino también por las disímiles circunstancias en las que se presentaba la actividad profesional. En una palabra, lo distintivo de esta etapa es el proceso de redefinición y de cambios de enfoque y técnicas de trabajo científico. Convendría pues, concentrar el interés histórico más bien en aquel enfoque común de la física experimental más compartido por el promedio de los practicantes, en el período del último tercio del siglo, cuando la disciplina ya ha conseguido un nivel promedio de institucionalización que le permite proyectar en forma realista las proclamadas virtudes del método newtoniano con su eficacia creadora, a distintos niveles: la reflexión teórica, la experiencia, la construcción y manipulación de instrumentos, etc.<sup>2</sup>.

Es curioso cómo la fina erudición de los estudios historiográficos sobre el newtonismo ha conducido a sus autores a actualizar un punto de vista que uno encuentra vertebrando los trabajos de algu-

1. Arboleda, L.C. y Lafuente, A. (1987): "Acerca del problema de la difusión científica en la periferia: el caso de la física newtoniana en la Nueva Granada (1740-1820)". Manuscrito.

2. Heilbron, J.L. (1980): "Experimental natural philosophy". IN: Rousseau, G.S. y Porter, R. (eds.), *The Ferment of Knowledge. Studies in the Historiography of Eighteenth-century Science*, New York, Cambridge Univ. Press; pp. 361-362. Ver también en este volumen el trabajo de Schaffer, S., "Natural philosophy", pp. 55-91.

nos de los precursores de este género como Daniel Mornet y Pierre Brunet. En efecto, en sus dos obras notables, de los años 1930, éste último criticaba el método histórico de consagrarse exclusivamente a reconstruir en la evolución de las ciencias la parte de las adquisiciones. Abogando por el estudio de la interrelación entre los diferentes niveles que se expresan en un problema en una época determinada, Brunet escribía que “no nos podemos contentar con establecer una continuidad en la sucesión de los conocimientos: en cada momento hay que observar el conjunto del pensamiento científico como una verdadera red, en la que todos los hilos en alguna forma son solidarios”. De allí concluía que “el historiador de las ciencias debe tener en consideración todo el ambiente en el que se desarrolla tal o cual pensamiento, como no puede desinteresarse del *état d'esprit*, aferrado al establecimiento más o menos firme de la opinión de los *savants* en tal o cual doctrina”<sup>3</sup>. Retomando la metodología que desde 1911 había aplicado Mornet a su estudio de las ciencias naturales en Francia en el siglo XVIII, Brunet se manifiesta partidario del enfoque que aquél llamaba de la *historia social*. Es decir, aquella que estudia “cómo se establece en las ciencias, y para el promedio de quienes las cultivan, un *nivel de equilibrio*. La que muestra cómo el descubrimiento aislado, aventurado o contestado, poco a poco llega a estabilizarse. Así nos permite comprender lo que es la vida orgánica de la ciencia... Sobre todo, mezclando sin cesar la especulación científica a la vida, de la que la ciencia no se separa en sus fuentes, y a la que en todos los casos tiende por sus consecuencias, ella relaciona la historia de las ciencias a la historia de los destinos humanos; vinculando, como conviene, a la historia social lo que después de cien años ha transformado las sociedades. De esta manera muchos problemas pueden aclararse o resolverse... Sabremos cómo los pensamientos de excepción, aquellos que descubren, conquistan los pensamientos promedios, cómo en las luchas de métodos y de principios poco a poco se llega al acuerdo y se establece el progreso”<sup>4</sup>.

Para ambos autores la historia social debe analizar la interpenetración y la interacción entre el círculo reducido de los grandes *savants*, entre el de los

*savants* de segundo orden y el de la masa ilustrada y cultivada, curiosa de estudios científicos. Los conductos sociales por medio de los cuales se realiza esta triple integración son la enseñanza y la difusión científica, como lo prueban en sus respectivos estudios de la física experimental en Europa en el siglo XVIII, especialmente en Holanda y en Francia. Recuerda Brunet que, por ejemplo, en el caso francés “no fue sino cuando se enseñó [el newtoniano mediante los cursos de Nollet, de Paulian, de Pézenas, etc.] que se dió su repercusión sobre el ambiente general científico”. La enseñanza es, pues, esa instancia privilegiada de la historia social de las ciencias que ofrece: a) fuentes de información sobre los movimientos de formación y reproducción del pensamiento científico, y b) casos históricos significativos en que se amplifica una teoría mediante una práctica ordenada y sistematizadora de saberes, en las condiciones de un ambiente intelectual y de una cultura dominante<sup>5</sup>.

Si la propuesta de la historia social estuvo presente prácticamente desde el principio de los modernos estudios newtonianos, cabría preguntarse por qué primaron durante tantas décadas (y priman aún, aunque en forma matizada), las opciones interpretativas de reconstrucción de la lógica de los contenidos de los discursos. Creo que una razón muy importante ha sido el renombre que alcanzaron las ideologías ilustradas del progreso inmanente de las ideas científicas. Desde cuando a fines de los años 1750, con el inicio de la *Encyclopédie*, se da curso a lo que será la empresa moderna de divulgación científica, innovadores, difusores y opinión pública, se informarán por el *Discurso preliminar* de d'Alembert que el método histórico consistía en “examinar... la genealogía y la filiación de nuestros conocimientos, las causas a que se deben su nacimiento y los caracteres que las distinguen; en una palabra, el de remontarse hasta el origen y la generación de nuestras ideas”<sup>6</sup>.

Una obra típica de la adopción de esta concepción en el movimiento difusor, es la muy influyente *Historia de los progresos del entendimiento humano en las ciencias exactas* de A. Savérien. Permítanme que cite *in extenso* un texto del prólogo: “Subo pues hasta el origen de cada ciencia o de cada arte en particular, y voy siguiendo sus progresos, sin abandonar el orden de los tiempos. De

3. Brunet, P. (1926): *Les physiciens hollandais et la méthode expérimentale en France au XVIII<sup>e</sup> siècle*, Paris; pp. 15-17. Consultar también al respecto, del mismo autor: *L'introduction des théories de Newton en France au XVIII<sup>e</sup> e siècle*, Paris, 1930.

4. Mornet, D. (1911): *Les sciences de la nature en France au XVIII<sup>e</sup> siècle*, Paris, A. Colin; pp. v-viii.

5. Brunet (1926), *op. cit.*, pp. 30-31.

6. d'Alembert, J. (1920): *Discurso preliminar de la Enciclopedia*, Madrid, Col. Universal, No. 263-264; p. 25.



este modo formo unas descripciones separadas, que representan todos los esfuerzos que el entendimiento humano ha hecho, para producir los objetos que las componen, haciendo ver en estas descripciones el estado de cada ciencia, su origen, su aumento, y grado de perfección. En la composición de mi obra he procurado apartarme de las sendas erradas en que se han perdido muchos sabios, y si su extravío puede servirme alguna vez para aclarar más alguna verdad, les hago entrar en el camino que han seguido aquéllos que verdaderamente contribuyeron a los progresos de la ciencia de que trato. De esta suerte conservo la unidad, sin romper el hilo de los descubrimientos. El lector los ve casi de una ojeada, y puede retenerlos todos fácilmente, y formar juicio de ellos. Este es acaso el espectáculo más hermoso que puede proponerse a un entendimiento filosófico. En efecto, ¿qué cosa puede haber más agradable, que una cadena de verdades infalibles y eternas? ¿Qué mayor satisfacción, que recorrer esta cadena, que desde las proposiciones más simples guía a las más sublimes? Se puede decir, que ésta es aquella verdadera escala del entendimiento, que deseaba el canciller Bacon, para ascender por grados a la cumbre de las ciencias. Su origen hasta el punto de perfección, en que las han puesto los hombres de ingenio con sus estudios, es uno de los medios más sencillos y más seguros para inspirar el gusto de ellas a los jóvenes, y a las gentes del mundo. Se manifiestan estas ciencias en la historia sin aquel aparato espantoso, que las rodea en los tratados. Aquí se muestran desde luego en su sencillez original, y poco a poco e insensiblemente van adquiriendo este esplendor, que lastimaría sin duda la vista de los que no están acostumbrados a sufrir la brillantez de la luz de las ciencias... No debe pues extrañarse, que algunos sujetos que han adquirido reputación en el estudio de las ciencias exactas, no se hallen en esta historia, porque mi intento sólo ha sido tratar de los inventores y de sus descubrimientos, y si alguna vez el asunto o la ocasión me obligan a hablar de los otros, me contento con alabar sus esfuerzos; y a esto está reducido todo el plan de esta obra”<sup>7</sup>.

Observen Uds. la forma directa y acabada como define la obra de Savérien el programa de la historia del progreso. Es sorprendente la lucidez con que se presenta la estrategia epistémica de teleo-

logía, hagiografía y platonismo, del error como extravío, del saber como descubrimiento y de la evolución como flujo continuo del devenir. La elegancia y el lirismo de la explicación de la función pedagógica de esta historia, es también notable: la simplificación y el gradualismo inductivo del proceso cognitivo y, por supuesto, la emulación a través del resultado: la luz de la verdad. Es fácil comprender por qué este programa y su materialización en una obra histórica en las ciencias exactas y naturales (además de un diccionario de términos y la biografía de los hombres ilustres), pudo conquistar tantas simpatías y convertirse con el paso de los años en una visión coherente de la actividad científica. La función principal de esta *mitohistoria*, como lo ha recordado P. Forman en un artículo reciente, es reforzar la solidaridad social “mediante una celebración casi ritual del nacimiento de la ciencia”<sup>8</sup>. Empezando por los propios científicos que se ven fuertemente estimulados e integrados en su quehacer por los valores idílicos del método científico. Pero también ha facilitado las “negociaciones” sobre el apoyo externo necesario para cubrir las ingentes demandas que plantea a las sociedades el adelantamiento de la empresa moderna del saber. Así, pues, al considerar críticamente la “mitohistoria” deberían tenerse en cuenta las dificultades epistémicas que comporta, y las funciones sociales que ha cumplido y cumple todavía en la actividad científica. Sin entender las bases sociales y culturales de esta mitología del progreso, no sería posible explicarse la fuerza ideológica con la que se ha proyectado a través de los siglos.

Muchos de los aquí presentes habrán experimentado las enormes dificultades que encontramos en nuestras actividades pedagógicas (o en nuestra relación con nuestros colegas científicos) al proponernos trascender las creencias genealógicas y platónicas sobre la evolución y la estructura de nuestras disciplinas. Nuestros interlocutores de espíritu refractario aceptan gustosamente las explicaciones sobre la filiación lógica de las teorías y conceptos, e inclusive nos acompañan en el esfuerzo por reconstruir la función dialéctica del contraejemplo y del error. Pero se sienten menos confortables cuando empezamos a explorar cualquiera de los *case studies* (estudios de caso) bien documentados que afortunadamente empiezan a ser cada vez más frecuentes, sobre las influencias del contexto socio-cultural en la constitución y transformación de los contenidos de verdad de las

7. Rubín de Celis, M. (trad.) (1775): *Historia de los progresos del entendimiento humano en las ciencias exactas y en las artes que dependen de ellas...* Con un compendio de la vida de los autores más célebres que han escrito estas ciencias. Compuesta en francés por monsieur Savérien, y traducida..., Madrid, Imp. Sancha; pp. xx-xxii.

8. Forman, P. (1986): “Los propósitos de la historia de la ciencia”, *Revista de Occidente*, Madrid, No. 64; pp. 51-62.

teorías. No nos resulta de ninguna manera fácil hacer comprender que creencias consideradas en la actividad científica como "bien fundadas", se basan en última instancia en criterios convencionales. En otras palabras, que su aceptación depende de su acuerdo con nociones corrientes de la cultura científica en general, y de la cultura local de la teoría concreta. En fin, que una y otra cultura están influidas, en un sentido amplio, por la estructura y los valores sociales.

A pesar de todo, no me parece que ello puede conducirnos a un estado de ánimo pesimista sobre las posibilidades pedagógicas de la historia social de las ciencias o, si se quiere, de la sociología histórica "constructivista". Mi confianza se apoya en dos consideraciones sobre la tendencia al cambio de estado en las actitudes de las comunidades científicas. De una parte se observa una creciente inconformidad de los científicos con una práctica regida por valores tradicionales que la vida actual hace rápidamente anacrónicos e ineficaces. Como cualquier ciudadano, el científico reconoce que estamos atravesando una época en que se desmoronan muchas expectativas, forjadas en décadas anteriores, sobre las posibilidades de un crecimiento ilimitado de los recursos y oportunidades que abriría a todos la nueva revolución tecnológica. Mucho más que cualquier ciudadano, los científicos tienen razones para cuestionarse sobre el carácter contradictorio de este famoso progreso. ¿Qué duda cabe que su inconformidad está en relación con el sometimiento descarado de su trabajo especializado a las leyes del mercado controladas mayoritariamente (en particular en las sociedades post-industriales) por los complejos sistemas de financiación del sector militar de la economía?

Otra vertiente que alimenta esta "toma de conciencia", es precisamente la aparición de una franja creciente de estudios sobre las ciencias que ponen fuertemente en duda las ideas tradicionales sobre una lógica interna del desarrollo científico independiente del contexto social. Podría mencionar, entre los angloparlantes, los trabajos de autores tan conocidos como Forman, Barnes, Bloor, Mackenzie, y Sal Restivo, cuya obra reciente es, en buena medida, una síntesis de las tesis de esta corriente de "constructivistas"<sup>9</sup>. Naturalmente, la opinión favorable a este punto de vista en los medios académicos, se expresa todavía

en forma contradictoria. Ello está en relación con la situación de desarrollo incipiente de los estudios concretos en este dominio. También se expresa en un movimiento de las ideologías platónicas a adaptarse al "espíritu de la época" sin desnaturalizar su estructura y función. En adelante estudiaremos cómo se manifiesta este adaptacionismo en una retórica sobre la influencia "externalista" y psicológica del entorno social de la ciencia. Espero mostrar la gran significación que una crítica a estas tentativas tiene para nuestros intereses histórico-pedagógicos.

Uno de los sociólogos de la ciencia que más se ha preocupado por abordar el rompecabezas de las relaciones de la actividad científica con el medio intelectual y social es, a mi modo de ver, Donald A. Mackenzie. Su obra *Statistics in Britain: 1865-1930*, ha influido notablemente desde su aparición en 1981, en la apertura del interés de científicos y de matemáticos sobre este género de problemas. En este libro Mackenzie observa que una vez aceptada la influencia social, es menester quitarle al término la connotación de exterioridad a la que se tiende a reducir su significado. Fundamentalmente se superará esta primera actitud espontánea, mediante estudios de casos en los que se ponga en evidencia que lo social se encuentra interviniendo, tanto en los procesos de evaluación de los resultados como en los mismos procesos de innovación<sup>10</sup>. Esta es precisamente la tarea emprendida por Mackenzie en su obra, al proponerse restablecer las relaciones que vincularon los trabajos capitales de Francis Galton, Karl Pearson y Ronald A. Fischer, con los presupuestos científicos, filosóficos y políticos del movimiento de la eugenesia en Inglaterra, al final de la era victoriana y edwardiana. En una de las reseñas de este libro, aparecida en *Educational Studies in Mathematics*, se empieza por reconocer que la obra no es una mera descripción de los métodos estadísticos y de las técnicas estadísticas escrita por un sociólogo con buenos conocimientos en la materia. Se trata, opinan los comentaristas, de un intento de "desarrollar una teoría cualitativa de las interrelaciones entre el contexto social y el contenido del desarrollo de la teoría estadística, lo que permite una mejor comprensión de los conceptos, y de las posibilidades y limitaciones de la teoría en sí misma"<sup>10a</sup>.

9. Restivo, S. (1985): *The Social Relations of Physics, Mysticism, and Mathematics. Studies in Social Structure, Interests, and Ideas*, D. Reidel Publ. Co., Dordrecht.

10. Mackenzie, D.A. (1981): *Statistics in Britain: 1865-1930. The Social Construction of Scientific Knowledge*, Edinburgh University Press, Edinburgh.

10a. Borovenic, M. y Fischer, R. (1983): Reseña de la obra de Mackenzie, op. cit., *Educational Studies in Mathematics*, pp. 101-103.

La teorización de Mackenzie ha podido encontrar interlocutores en los medios científicos, venciendo la exterioridad de los estudios sociológicos. Al contrario, mientras no nos apoyemos en evidencias documentadas, los científicos seguirán argumentando, como diría Lakatos, que la "historia externa" explica sólo aquellos avances intelectuales que no pueden ser analizados en términos de "reconstrucciones racionales" de la historia interna<sup>11</sup>.

Desde el punto de vista histórico, es indiscutible la importancia de los trabajos de Lakatos sobre la falibilidad de las matemáticas, su discontinuidad, la función del error, etc. Ellos han criticado implacablemente las visiones filosóficas de la matemática "formal" y "rigurosa". También en el campo de la pedagogía todos hemos encontrado estimulantes e inspiradoras sus críticas al uso predominante del estilo deductivo y a la influencia hegemónica de la creencia en las matemáticas acabadas en la enseñanza. Ningún pedagogo de buena fé podrá dejar pasar de lado el desafío contenido en la siguiente frase de Lakatos: "El estilo deductivo elimina el combate, elimina la aventura; toda historia desaparece, los propósitos de formulaciones sucesivas de los teoremas en los momentos de pruebas tentativas son condenados a la ablación, mientras que los resultados finales son exaltados como infalibles y sagrados..." "Todavía no hemos comprendido suficientemente que la actual educación científica y matemática engendra el autoritarismo y es el peor enemigo de la independencia y del espíritu crítico"<sup>12</sup>. Sin embargo, la concepción de Lakatos sobre la cultura científica se refiere fundamentalmente al contenido científico de la misma, y a la lógica conflictual de la producción y validación de los conocimientos. Siendo un aporte crucial a la historia de la dinámica interna de las teorías matemáticas, aún habría que penetrar agudamente en la interpretación del trasfondo socio-cultural de esta historia de ejemplos vs. contraejemplos, verdades infalibles vs. verdades fallibles, pruebas formales vs. pruebas informales.

Permítanme Uds. referirme de paso a un ejemplo técnico. Es sabido que Lakatos y otros autores han estudiado el caso del origen de la noción de convergencia uniforme a través de la historia del

célebre teorema falso de Cauchy, a saber: si una serie de funciones continuas es convergente en la vecindad de un punto, su suma es una función continua. Se han examinado abundantemente las fallas técnicas y conceptuales del error desde la perspectiva del teorema correcto de Weierstrass en términos de la noción de convergencia uniforme. Es bien conocida la historia de los contraejemplos de Abel en 1826 y de Dedekind en 1829, y los aportes a la cuestión en los trabajos de Seidel y de Stokes de 1847<sup>13</sup>. Finalmente, se sabe que el análisis no-estándar explica lo que tradicionalmente fue visto como la obstinación de Cauchy al no aceptar consecuentemente su error, como un prejuicio de los seguidores del análisis weierstrassiano. Efectivamente, su teorema era correcto desde el punto de vista de las nociones leibnizianas de infinitésimo y de continuo, las cuales fueron abandonadas al orientarse la institucionalización del análisis dentro de la concepción rival de Weierstrass del continuo. Pero hay una parte de la historia que aquí no interviene. ¿En qué medida se corresponden los conflictos del movimiento de fundamentación del análisis con una sociedad civil que en Francia y en Alemania remodelaba sus estructuras socio-económicas y sus regímenes políticos en función de los intereses de la burguesía? La ausencia de verdaderos estudios analíticos, y el autoritarismo ideológico de la ciencia pura, nos han habituado a considerar casi extravagante una indagación que es legítima y necesaria por muchas razones.

Sin que, a mi entender, tengamos aún respuestas convincentes en la materia, al menos empezamos a conocer que la fundamentación y la sistematización teórica estuvieron influenciadas efectivamente por las características peculiares de moderna institucionalización y profesionalización, adquiridas por la ciencia y las matemáticas en particular, a lo largo del siglo XIX. Los protagonistas del movimiento de "rigor" en el análisis realizaban actividades políticas y militares; eran fervorosos practicantes de principios ascéticos, ideológicos, religiosos y filosóficos; todos estuvieron comprometidos en actividades organizativas en su campo y principalmente, en la construcción de escuelas; todos profesaron la docencia como forma de garantizar un *status*, y todos se vieron entremezclados, en el cumplimiento de estos roles y actividades, en querellas apasionantes, en virulentos con-

11. Lakatos, I. (1974): "History of science and its rational reconstructions". IN: Elkana, Y. (ed.): *The Interaction between Science and Philosophy*, Atl. Highlands, Humanity Press; 195-241.

12. Citado en: Bouvier, A. (1981): *La mystification mathématique*, Hermann, Paris.

13. Ver en particular: Dugac, P. (1978): "Sur les théories des séries au XIX<sup>e</sup> siècle", *Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences*, No. 6, CNRS, Paris.

flictos y rivalidades que, a diferencia o más todavía que en otras épocas, resultaban decisivos para la orientación de las investigaciones. En este sentido, la ciencia era para ellos algo más que un "affaire" intelectual rodeado de incidentes externos.

Un buen número de historiadores con inclinación socio-cultural se han visto conducidos en sus estudios a reconocer la influencia de factores no-científicos en la actividad matemática del siglo XIX, si bien casi todos mantienen posiciones ambiguas. En un interesante trabajo de 1981, Judith Grabiner ha explorado los intereses sociales y los valores culturales que habrían motivado la búsqueda del rigor del análisis, particularmente en la obra de uno de sus iniciadores, Lagrange<sup>14</sup>. Su concepción es la que lo externo, en lo cual ella engloba todo lo que no es "idea matemática", opera sobre los individuos a nivel de cambio de actitudes y de estímulo intelectual. Así, por ejemplo, el problema de los fundamentos del análisis no habría podido plantearse si no hubiese habido la conciencia de su necesidad, al mismo tiempo que un cambio de actitud frente a la cuestión. El agente de este proceso fue Lagrange. De acuerdo a Grabiner, los factores sociales, económicos, políticos, culturales y filosóficos, influyen solamente en las creencias que motivan al individuo, sin actuar directamente sobre el proceso de innovación. Sirven para explicar *cuándo* y *por cuáles* razones históricas adquiere relevancia la cuestión de los fundamentos. Pero no explican *cómo* tal cuestión fue abordada matemáticamente hasta convertirse propiamente en *problema matemático*. No hay tiempo para extender este análisis. Pero ya sospecharán Uds. que la crítica central a la posición de Grabiner se orienta a su toma de partido por la dicotomía excluyente sujeto-objeto, a la que me referí al comienzo. ¿Hacia dónde apunta casi siempre esta dicotomía? A la reinserción del análisis histórico en el platonismo. Es el problema del adaptacionismo que he evocado anteriormente. Júzguenlo Uds. mismos en la siguiente frase con la que Grabiner concluye su artículo<sup>15</sup>: "Ciertamente las ideas matemáticas tienen vida propia y la influencia de las fuerzas externas en las matemáticas es a lo más sutil y ocasionalmente sin importancia. Pero como se demuestra en el caso de los funda-

mentos entre los siglos XVIII y XIX, aún la historia técnica de las matemáticas no puede ser comprendida integralmente sin considerar las condiciones no-matemáticas".

No quisiera que mis comentarios apareciesen como una crítica negativa a las muy importantes y originales interpretaciones de historiadores como Judith Grabiner. Por el contrario, afirmo que solamente en la medida que penetremos en el contenido de las actividades matemáticas, los historiadores de la cultura científica podremos construir una disciplina totalmente liberada de la visión parnasiana de la ciencia<sup>16</sup>. No encuentro ocasión más propicia para formular estos votos que este Seminario. Muchas gracias por su paciencia

14. Grabiner, J.V. (1981): "Changing attitudes toward mathematical rigor: Lagrange and Analysis in the eighteenth and nineteenth centuries", IN: Jahnke, H.N. and Otte, M. (eds.), *Epistemological and Social Problems of the Sciences in the early Nineteenth Century*, Reidel, Dordrecht; pp. 311-330.

15. Grabiner, *op. cit.*, p. 325.

16. Forman, *op. cit.*, p. 59.

Luis Carlos Arboleda. Matemático colombiano. Profesor de la Universidad del Valle (Cali).



