



Estrategia de fomento a los grupos de investigación

INNOVAR POR LA COMPETENCIA

Luis Carlos Arboleda
Subdirector Formación y
Redes en Ciencias y Tecnología
Colciencias

El motor de los cambios e innovaciones en la moderna empresa científica es la competencia en el seno de colectivos e instituciones de investigación. Competencia que muchas veces se ha llevado a cabo por vías *non sanctas* como el espionaje y el patrocinio interesado.

EN EL DOCUMENTO CONPES (Consejo nacional de política económica y social) de julio de 1991, en el cual se define por primera vez en Colombia una política de ciencia y tecnología como parte integral del plan de desarrollo (1), se centra el diagnóstico de la situación del sector en tres aspectos fundamentales: (a) el país presenta una de las inversiones en ciencia y tecnología por habitante más baja de América Latina; (b) todavía es extremadamente incipiente la inserción de la investigación en el sector productivo; (c) y se observa, sin embargo, "la existencia de grupos con algún grado de desarrollo capaces de producir investigación relevante, pero relativamente aislados entre sí y del resto de la sociedad".

Más adelante se constata que estos grupos "carecen de mecanismos de información modernos, de espacios de comunicación con los sectores productivos y la sociedad civil, de programas de capacitación de investigadores y de apoyo para el análisis prospectivo que oriente la investigación". Una vez establecido este diagnóstico, el documento propone orientar los instrumentos de política hacia el impulso de una estrategia de inversión acoplada con una estrategia organizacional cu-

yo propósito debe ser la consolidación de los grupos innovadores existentes.

Conviene destacar las implicaciones que una política de Estado con tales propósitos tiene



Este grabado de 1664 ilustra un suceso más en la competencia no siempre limpia entre científicos. En un segundo plano, detrás de Robert Boyle, se encuentra la bomba de aire que se conocía en esa época bajo el nombre de máquina de Boyle. Es probable, sin embargo, que Robert Hooke la haya construido para Boyle (tomado de Mundo Científico No. 113, mayo de 1991, pág. 524).

para la institucionalización de las actividades científicas en el país a mediano y largo plazo. Tal vez se nos escapa esta consideración esencial porque en los últimos veinte o veinticinco años nos habíamos acostumbrado a una política científica que se limitaba casi exclusivamente a sus aspectos de fomento; es decir, a una gestión cuya meta principal consistía en distribuir los contados recursos de inversión en la financiación de la oferta emergente de propuestas de investigación.

Este estilo de gestión estaba acorde con las tendencias dominantes en la actividad científica en el país durante decenios, las cuales operaban centradas casi que exclusivamente en el protagonismo de unos cuantos pioneros-innovadores, con alta capacidad de negociación para captar recursos mediante el expediente de convertir su prestigio personal en instrumento de legitimación de toda una área de investigaciones. Estilo efectivo para hacer viables unos cuantos "mojones" de creatividad; pero inadecuado para consolidar instituciones científicas. Pues si bien éstas dependen del esfuerzo de ciertos individuos en circunstancias precisas, aquello que les da trascendencia en la época moderna es su capacidad para formar escuelas de pensamiento, lograr nichos de originalidad y adelantar

estrategias cognitivas dentro de espacios altamente competitivos y de aguda rivalidad. Aquí no hay lugar para la iniciativa del individuo providencial, a no ser como facilitador de formas de cooperación y organización del trabajo científico, en las cuales se asignan roles y funciones a otros individuos para hacer exitosa una estrategia innovadora.

EL AMBIENTE IDEAL PARA LA INNOVACIÓN

Veamos algunas de las condiciones que debe tener el ambiente propicio para la moderna empresa científica. Primero, una cultura de la convivencia. Esto significa desarrollar proyectos en relación con otros, poder implicar en mi estrategia el interés del otro, puesto que motivándolo a trabajar en determinada dirección, la asociación de su competencia con la mía podría ser de una prometedora originalidad.

Segundo, ser conscientes de que la búsqueda de la innovación tendrá éxito siempre y cuando se adelante de acuerdo con formas organizacionales especializadas. Esto implica consagrar gran parte del trabajo científico a gestionar proyectos, administrar equipos y negociar con el entorno la viabilidad de las estrategias investigativas.

Para alcanzar el éxito se deberá consagrar gran parte del trabajo científico a administrar equipos, gestionar proyectos y negociar con el entorno la viabilidad de las estrategias investigativas.

LOS IDEALES CIENTÍFICOS Y LA TENSIÓN DE INNOVACIÓN

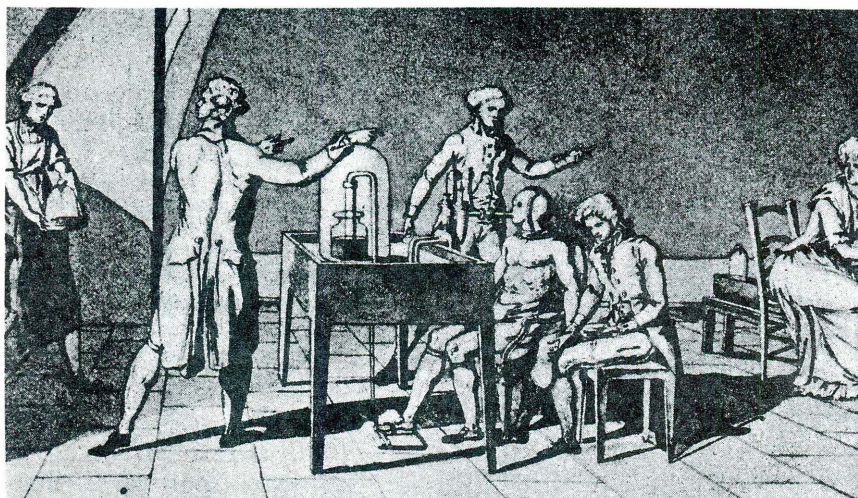
Para apreciar las posibilidades y dificultades para organizar núcleos, grupos y redes científicas se precisa, cambiar de enfoque en el análisis de la dinámica de la actividad científica creadora. En vez de considerarla como resultado exclusivo de un comportamiento científico dentro de unos supuestos valores ahistóricos de la ciencia, habría que empezar a concebir la innovación como producto de formas de asociación científica que evolucionan de acuerdo con formas variables de organización social. No se trata de ninguna manera de negar la función que ejercen en la orientación práctica de la investigación ciertos ideales considerados trascendentes como la búsqueda desinteresada del conocimiento, el reconocimiento público de los aportes individuales de los pares o la participación comunitaria en el producto científico; pero en lugar de conside-

rarlos en sí mismos, se propone examinar su naturaleza y función dentro de la estructura social de la competencia entre innovadores, el mecanismo a través del cual se hace efectivo el ideal movilizador en la moderna empresa científica. Por ejemplo, el líder de un grupo, el "patron de recherche", la persona que dentro del grupo ejerce el rol de garantizar la viabilidad de las estrategias de investigación, responde al mismo tiempo a la imagen contemporánea de gran empresario y de académico altruista. Es no sólo el gran orquestador de una operación que no está destinada exclusivamente a conducir al éxito: innovar; representa también al misionero de una causa científica de la cual está excluida a priori la búsqueda de todo beneficio material por sí mismo. Lo que se pretende en su lugar es, por ejemplo, aquello a lo cual se refería Jacobi en una carta que dirige a Legendre en 1830 (el honor del espíritu humano) (2):

"Fourier opinaba que el objetivo principal de las matemáticas era la utilidad pública o la explicación de los fenómenos naturales; pero un filósofo como él debería saber que el único objetivo de la ciencia es el honor del espíritu humano, y que bajo esta consideración una cuestión de números vale tanto como una de sistema del mundo".

Este es un caso histórico interesante en donde estrategias cognitivas rivales, igualmente innovadoras en sus respectivos campos teóricos e igualmente fecundas en aplicaciones en otros campos del conocimiento, se inspiraron en ideales y culturas de la actividad matemática sumamente arraiga-

La competencia orienta la tensión de innovación dentro de determinados canales, de acuerdo con las formas predominantes del trabajo científico. Escena a fines del siglo XVII en el laboratorio de química de Antoine Laurent Lavoisier (tomado de Mundo Científico No. 113, mayo de 1991, pág. 526).





Newton: prototipo de autócrata de la ciencia aparentemente poco interesado en adelantar estrategias de comunicación para formar escuela (tomado de *Historia de la Ciencia*, vol. 2, pág. 278, editorial Planeta, Barcelona).

dos en su momento entre los investigadores. (3) ¿Es éste el punto final de la anécdota? Por supuesto que no.

En una época en la cual los nuevos estándares de rigor heredados del análisis de Cauchy y de Fourier comenzaban a prefigurar los inicios de los modernos programas de investigación formalistas y axiomáticos, la organización de los investigadores en escuelas y grupos era un instrumento indispensable; primero, para potenciar la capacidad investigadora dentro de los nuevos estándares de rigor y enfrentar la eclosión de problemas difíciles; segundo, para legitimar ante las comunidades y sus públicos unas estrategias formalistas emergentes que se enfrentaban a la hegemonía y el prestigio de la estrategia de innovación por la vía de la matematización de la realidad concreta.

LAS QUERELLAS ENTRE AUTÓCRATAS DE LA CIENCIA

No siempre la confrontación se dio entre escuelas y grupos

como es lo habitual en el momento presente, ni fue regulada por nuestras familiares normas de convivencia entre rivales, cada cual movido fundamentalmente por ideales de altruismo científico. A veces la competencia se adelantó por vías *non sanctas* como el espionaje y el padriñazgo interesado. En estos casos el progreso resultó de la confrontación entre personalidades que creaban y controlaban grandes sistemas de investigación y difusión científica. Una breve revisión de situaciones de la historia social de la matemática en la época moderna permite constatar que la competencia orienta la tensión de innovación dentro de determinados canales, de acuerdo con las formas predominantes del trabajo científico.

La confrontación entre Newton y Leibniz enfrentó a dos innovadores de paradigmas y puso en conflicto a dos conductores de grandes organizaciones científicas.

NEWTON vs. LEIBNIZ

La querella que mantuvieron directa o indirectamente Newton y Leibniz siempre ha sido reducida a un evento incidental entre innovadores por la supremacía y prioridad de sus descubrimientos. Incluso algunos análisis sostienen que controversias tan espectaculares constituyen momentos aislados en la evolución de las ideas científicas, períodos excepcionales y transitorios que solamente tienen importancia porque prefiguran el advenimiento de los grandes períodos de acuerdo y progreso sostenido de la "ciencia normal". Pues bien, aparte de la consideración que se les asigne a estas polémicas en la lógica del progreso científico, lo más interesante es su explicación sociológica. Al menos en lo que concierne a los siglos

XVI y XVII, la organización de la actividad matemática gravitaba en torno a personalidades. Esto explica la alta resonancia de las querellas, puesto que los individuos comprometidos en las discusiones eran, aparte de científicos fuera de serie, verdaderos autócratas de la ciencia.

La confrontación entre Newton y Leibniz no solamente enfrentó a dos innovadores de paradigmas (particularmente en el cálculo infinitesimal); también puso en conflicto a dos conductores de grandes organizaciones científicas, cada cual con su correspondiente respaldo político en las cortes y en las "cliques" del poder. Además de innovador de una genialidad y de una versatilidad sin parangón en su momento, Newton representa el prototipo de autócrata de la ciencia aparentemente poco interesado en adelantar estrategias de comunicación para formar escuela, aun cuando él mismo dio suficientes pruebas de ser un celoso guardián de la prioridad de sus descubrimientos y de cultivar con maña y esmero su prestigio y su fama. Leibniz, aparte

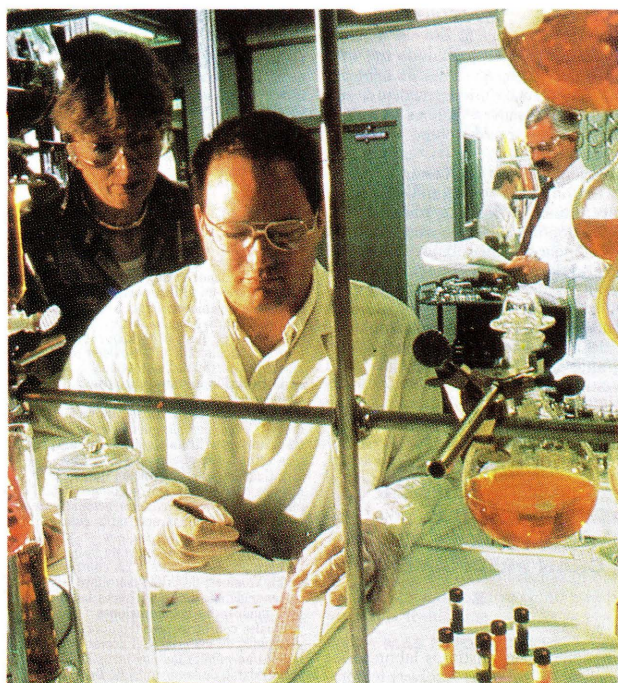


Leibniz: típico capitán de industria de la era de los llamados "nobles ladrones intelectuales". (tomado de *Historia de la Ciencia*, vol. 2, pág. 279, editorial Planeta, Barcelona).

de creador con Newton del cálculo infinitesimal, de precursor del análisis no-estándar, de haber imaginado un lenguaje y una máquina universal, representa al típico capitán de industria de la era de los llamados "nobles ladrones intelectuales". (4)

Un hecho bastante documentado (Restivo, Ruper Hall, entre otros), es que Leibniz concibió gran parte de su obra original con base en el "espionaje" que logró llevar a cabo entre sus contemporáneos; indirectamente, mediante un hábil manejo de sus influencias políticas y diplomáticas, o a través de sus viajes, contactos personales y correspondencias, principalmente con Descartes, Pascal, Spinoza y el propio Newton. El éxito de Leibniz como científico y filósofo es comparable a su capacidad como organizador de publicaciones y academias que en sus manos fueron verdaderos instrumentos para rivalizar con las ya existentes, para difundir sus propias publicaciones y consolidar una red de seguidores por toda Europa con la cual logró consolidar su prestigio político y diplomático y asegurar así la hegemonía de sus teorías.

A finales del siglo XVIII y comienzos del XIX estas formas patrimoniales de trabajo científico, sustentadas y reproducidas desde su origen por las Academias Nacionales, fueron reemplazadas por un nuevo modelo institucional: la universidad de investigación. Los máximos exponentes de este nuevo modelo eran las de Göttingen y Berlín, o la más elitista y centralizada Escuela Politécnica de París. Estas estructuras organizativas estimularon la innovación científica dentro de contextos nacionales de cambio social. En el caso francés, las instituciones tradicionales todavía albergaban ciertas formas conservadoras de competencia. En varias oportunidades científicos como Cauchy y Poisson se comportaron como "nobles ladrones intelectuales". Ambos manifestaron desinterés y negligencia por las aspiraciones de recono-



El grupo de investigación reemplazó las formas individuales de hacer ciencia. (tomado de la revista Mundo Científico No. 113, mayo 1991, pág. 2)

cimiento y la legitimidad de jóvenes rivales como Abel y Galois. (5) Al mismo tiempo, ambos supieron aprovechar su poder institucional en la academia para integrar en sus propias estrategias investigativas, las innovaciones que aparecían en las memorias que estos jóvenes sometían a su lectura y aprobación. Abel lo vivió en el campo de las funciones trascendentes y Galois en la teoría de los grupos (ver Amy Dahan y René Taton). Años después de las muertes prematuras de estos genios, no tan comprendidos como se había pensado, dos periódicos opositores a los informes o "Comptes-rendus" de la Academia de París, el "Journal de Crelle" y el "Journal de Liouville", publicaron las memorias originales de Abel y Galois. Para ello fue necesario el reconocimiento de investigadores como Jacobi y Liouville, quienes representan el naciente espíritu del "altruismo científico" opuesto al anacrónico talante del "noble ladrón intelectual".

EL ALTRUISMO CIENTÍFICO Y LA COMPETENCIA ENTRE ESCUELAS

Las formas de actividad científica organizada en las uni-

versidades de investigación, los cambios teóricos debidos a la renovación de problemas, el surgimiento de numerosas disciplinas y la generalización de métodos más rigurosos y complejos, todo ello se combinó para generar un aumento considerable de la densidad de científicos creadores, desde mediados del siglo XIX. Esta situación nueva marcaría también el final de la era de los "nobles ladrones intelectuales". En adelante, la competencia institucionalizada en centros no favorecería el control sin límites de los grandes patriarcas de los siglos anteriores. Ahora la rivalidad debería adoptar expresiones adecuadas a los nuevos proyectos. Así por ejemplo, para lograr éxitos en la difícil confrontación de su paradigma formalista de los números transfinitos con el paradigma intuicionista de los números enteros de Kronecker, dominante en ese entonces en la poderosa escuela alemana, Cantor puso en movimiento algunas de sus relaciones en el país que le permitirían crear toda una organización profesional de matemáticos, la Unión Matemática Alemana. Esta organización, fundada en 1891, le brindó a Cantor la oportunidad de asentar sus dominios

e introducir la moderna forma organizativa de los congresos internacionales de matemáticos, el primero de los cuales se realizó en Zürich en 1897. Este evento marcó el comienzo del final del monopolio alemán, el surgimiento de otras escuelas embrionarias y el inicio de internacionalización de la matemática.

CONFLICTO INSTITUCIONAL

El conflicto, hasta ese momento personal, entre innovadores que según las normas dominantes de rigor y abstracción eran considerados del mismo nivel se desplazó al enfrentamiento entre escuelas nacionales. En adelante lo individual se subsume en lo colectivo y el "noble ladrón intelectual" desaparece para dar paso al "político con aspecto de santo" (Sal Restivo). En lugar de las tradicionales costumbres del espionaje intelectual, Hardy promueve, por ejemplo, las nuevas maneras de cooperación, no sólo con sus pares de Inglaterra como Littlewood, sino con el talentoso matemático hindú Ramanujan, a quien promovió decididamente y con quien publicó centenares de artículos. Russell, por su parte, hizo lo propio con Frege, un matemático hasta ese momento desconocido; a pesar de sus trabajos originales en lógica y fundamentos de las matemáticas, Frege ya era uno de sus rivales potenciales. El mismo Russell publica con Whitehead los

"Principia Mathematica", aun cuando los puntos esenciales de esta obra ya habían sido difundidos siete años antes en sus "Principles of Mathematics".

Sin embargo, el prototipo del "político con aspecto de santo" fue el matemático David Hilbert, líder de los formalistas de Göttingen. Hilbert apoyó a los académicos desvalidos, se opuso a las restricciones que se les colocaba a las mujeres en los medios académicos, defendió a los radicales, a pesar de ser él mismo políticamente conservador, y combatió el antisemitismo. En un período tan conflictivo como la I Guerra Mundial, Hilbert se opuso en Alemania, como Russell en Inglaterra, al chovinismo, al papel tradicional de las personalidades nacionales y luchó por imponer un estilo donde se reconociera al contrincante por la sola identidad de su programa de investigación.

Los individuos más destacados tendrán que dedicar una gran parte de su tiempo a tareas de gestión de proyectos y negociaciones a veces muy complejas con instituciones.

El célebre grupo Bourbaki constituye otro ejemplo notable que ilustra la introducción de nuevos estilos competitivos en la acti-

vidad científica internacional. El interés de esta experiencia radica en que el proyecto organizativo resultó funcional con las necesidades de desarrollar una estrategia cognitiva muy ambiciosa: la unificación del campo matemático de acuerdo con el programa hilbertiano. Este grupo buscó ante todo ganar la adhesión de jóvenes con talento convocándolos a realizar, no un objetivo cortoplacista que impusiera un conjunto de innovaciones puntuales a sus rivales, sino un propósito trascendente que consistía en proyectar hacia la posteridad un programa que por naturaleza era de larga duración. En el grupo Bourbaki se potenciaron las formas colegiadas y anónimas de la innovación, principalmente el seminario de investigación y la elaboración de tratados colectivos. Esta experiencia de organización desde luego venía a responder a la complejidad, diversidad y dificultad de las nuevas estrategias investigativas, en las cuales el innovador logra reconocimiento y legitimidad entre sus pares por su competencia dentro de una especialidad y no tanto por la capacidad de respuesta a una demanda múltiple de servicios calificados.

HACIA UNA CULTURA DE GRUPOS Y REDES INNOVADORAS EN COLOMBIA

Este breve recorrido histórico nos ha permitido mostrar cómo las formas organizativas del trabajo científico especializado se acompañan y se apoyan en formas de organización centralizadoras que corresponden, a su vez, a la necesidad de unificar y fundamentar las teorías. El motor de los cambios e innovaciones es la competencia que se establece en el seno de colectivos e instituciones. La nueva cultura científica, a la cual se deben adaptar en adelante los hábitos de los individuos, impulsa el desarrollo de proyectos de cooperación. De ahí que se deba aprender a negociar estrategias con intereses contradictorios a los personales y adquiera importancia



el hecho de reconocer el crédito de los pares e inducirlos a comparir sus líneas de investigación.

Esta cultura moderna implica, de otro lado, la conciencia de que una actividad solamente será exitosa en la medida en que se adelante de acuerdo con determinadas formas organizacionales. Esto significa que los individuos más destacados tendrán que dedicar una gran parte de su tiempo a tareas de gestión de proyectos, de negociaciones a veces muy complejas con instituciones y de preservación por diversos medios de la cohesión de los equipos de investigadores. Las modernas formas de competencia se desarrollan por medio de un sistema de méritos y recompensas, de promociones y sanciones. En los países con mayor demanda en cada uno de los niveles en que se estratifican las formas de creatividad científica, el sistema de meritocracia sólo promueve a un número reducido de quienes en principio pueden cumplir con los requisitos. Este hecho explica el margen de juego político que siempre acompaña la competencia en el mundo científico y que constituye uno de los canales de expresión de las rivalidades entre estrategias igualmente válidas de investigación.

En países como Colombia, con una incipiente tradición en estas formas de competencia entre innovadores, o con una combinación compleja entre diversas formas históricas de competencia y de organización de la actividad científica, la producción y evaluación de la originalidad intelectual está determinada por las normas y criterios de los centros internacionales con los cuales mantienen vínculos aquellos investigadores y grupos a quienes por disfrutar de este privilegio de contacto activo con el centro se les considera como los más desarrollados. Un sistema nacional de ciencia y tecnología debe promover, consolidar y legitimar socialmente, más que valores abstractos e ideales de modernización científica centra-

dos afuera, formas propias de organización de la actividad creadora a través de las cuales se integren los investigadores en relaciones de competencia intelectual por la innovación teórico-práctica dentro de nuestro contexto social, cultural y económico.

Este esfuerzo dentro de las fronteras debe conducirse teniendo como referencia naturalmente los estándares internacionales, sin adaptacionismos ni transferencias mecánicas. De otra manera será vano construir una capacidad científica endógena, pues en el entorno de la competencia abigarrada que caracteriza toda empresa intelectual y material en la sociedad moderna, nuestros empeños, por encomiables que sean, gravitarán sin fuerza propia hacia los centros de mayor atracción. Por el contrario, si el país persevera en el proceso lento de organización científica para la promoción de la investigación con una política sostenida, de cara a nuestra realidad pero sensible a la mundialización, poco a poco irá alcanzando niveles razonables pero seguros de productividad científica y se acercará por esta vía a la meta deseable de contar con un sistema de innovación en unas cuantas áreas estratégicas para producir el sistema y generar un desarrollo científico y tecnológico autónomo.

Hacia esta dirección parecen apuntar las políticas de creación de doctorados, de fomento a la investigación dentro de programas movilizados, de consolidación de grupos de investigación, de impulso a la construcción de redes nacionales de especialistas como soporte a tales programas y de conformación de canales institucionales para la articulación del sistema así constituido con las corrientes mundiales de investigación y de formación avanzada. El panorama es esperanzador aun cuando estamos todavía lejos de ver traducidas las más importantes de estas políticas generales en acciones concretas. Todo ello exigirá mucha sensatez de parte de los in-

terlocutores para establecer las prioridades, los mecanismos y procedimientos para llegar a concertaciones socialmente viables y útiles y contar con una asignación generosa y continua de recursos por parte del Estado y del sector privado. ●

CITAS

- (1) Política de Ciencia y Tecnología. IN: La Revolución Pacífica. Plan de Desarrollo Económico y Social 1990-1994. Presidencia de la República, Departamento Nacional de Planeación, Santa Fe de Bogotá, 1991.
- (2) Extracto de la carta que Jacobi dirige a Legendre el 2 de julio de 1830; IN: Jacobi, -C.G.J. (1881): *Gesammelte Werke*, vol. I, Berlín, Reimer; pag. 454. Citado en: Dieudonné, Jean (1987): *Pour l'honneur de l'esprit humain. Les mathématiques au-jord'hui*. Paris, Hachette.
- (3) Legendre y Jacobi compartían intereses en cuestiones teóricas completamente abstractas como la teoría de números y las funciones elípticas. Fourier, por su parte, dentro de un enfoque más concreto orientado a la matematización de la teoría del calor, revolucionó el análisis del siglo XIX al introducir lo que hoy se conoce como series integrales de Fourier.
- (4) Esta caracterización sociológica se basa en el análisis de las confrontaciones científicas como parte de la historia social de la organización de las matemáticas y no tanto de acuerdo con el esquema tradicional de las sociologías funcionalistas de Merton y Khun. Está inspirada principalmente en el trabajo: Restivo Sal (1983): *Robber barons and politicians in mathematics: a conflict model of science*. Canadian Journal of Sociology, vol. 8 pags. 199-226. Dos obras claves para la rivalidad intelectual entre Newton y Leibniz son: Hall, A. Rupert (1980): *Philosophers at War: the Quarrel between Newton and Leibniz*, New York; Cambridge University Press, y Westfall, Richard S. (1980): *Never at rest: a biography of Isaac Newton*. New York, Cambridge University Press.
- (5) Existe una amplia literatura sobre los conflictos entre Cauchy, Galois y Abel alrededor de la constitución de los fundamentos del álgebra moderna y la teoría de grupos. Los aspectos históricos y conceptuales han sido ampliamente desarrollados en: Dahan, Ami (1979): *Les recherches algébriques de Cauchy*. Tesis de doctorado, París.