
Quipu, Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología es una publicación cuatrimestral de la Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología editada en México por el Instituto Ibero-Americano de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología. Este número se publica con el apoyo del CONACYT (México) y COLCIENCIAS (Colombia).

INCORPORADA AL INDICE MEXICANO DE REVISTAS CIENTÍFICAS DE EXCELENCIA

Certificados de licitud de título y contenido: 7362 y 5311

Juan José Saldaña
Director

Elia Patlán Martínez
Asistente Editorial

CONSEJO EDITORIAL

José Babini † (Argentina)	Rodrigo Fierro Benítez (Ecuador)
Simao Mathias † (Brasil)	José Luis Peset (España)
Luis Carlos Arboleda (Colombia)	Enrique Beltrán (México)
José López Sánchez (Cuba)	Arturo Alcalde Mongrut † (Perú)
Desiderio Papp † (Chile)	Marcel Roche (Venezuela)
Dirk J. Struik (USA)	

EDITORES ASOCIADOS

Ana Celina Lértora M. (Argentina)	Eduardo Estrella (Ecuador)
Shozo Motoyama (Brasil)	Antonio Lafuente (España)
Emilio Quevedo (Colombia)	Xavier Polanco (Francia)
Angel Ruiz (Costa Rica)	Ernesto Yépez (Perú)
Pedro Marino Pruna (Cuba)	Hebe M.C. Vessuri (Venezuela)

SOCIEDADES NACIONALES AFILIADAS A LA SLHCT

Grupo Argentino de Historia de la Ciencia
Sociedad Brasileira de História de Ciência
Sociedad Colombiana de Historia de las Ciencias y las Técnicas
Asociación Costarricense de Historia y Filosofía de la Ciencia
Sociedad Cubana de Historia de la Ciencia y de las Técnicas
Grupo Chileno de Historia de la Ciencia
Sociedad Ecuatoriana de Historia de las Ciencias y la Tecnología
Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología
Sociedad Peruana de Historia de la Ciencia y la Tecnología
Grupo Venezolano de Historia y Sociología de la Ciencia

Quipu se reseña en: *Bullétin Signalétique, Citas Latinoamericanas en Economía, Sociología y Humanidades (CLASE), ISIS Critical Bibliography, The Current Bibliography in the History of Technology, Historical Abstracts, America: History and Life; Bibliografía Histórica Mexicana.*

Prohibida la reproducción de los artículos sin autorización.

Suscripciones: individual US \$25; institucional US \$100 (o el equivalente en pesos mexicanos), enviar a: Apartado postal 21-873, 04000 México, D.F. México

Diseño, composición tipográfica, formación e impresión: Grupo Edición, S.A. de C.V., Xochicalco 619, Col. Vértiz-Narvarte, 03600 México, D.F.

Contenido

Quipu, vol. 10, núm. 1

México, enero-abril de 1993

■ Editorial	5
Artículos	
■ Civilización, ciencia y movimiento plebeyo (Nueva Granada, 1849-1854) Francisco Gutiérrez Sanín	7
■ Observaciones sobre la enseñanza de la física en el Nuevo Reino de Granada Celina A. Lértora Mendoza	23
■ Desarrollo histórico y perspectivas de la investigación urbana en Colombia 1960-1992 Orlando Sáenz Zapata	41
■ La Universidad Colombiana: actividades científicas y formación de investigadores Diego Becerra Ardila y Olga Restrepo Forero	75
■ La reforma académica de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia en el decenio de los 60 Juan Carlos Eslava Castañeda	109

Las ilustraciones de este número fueron tomadas del libro *Caldas 1768-1816* (L.C. Arboleda *et al.* eds.), Bogotá, Molinos Velásquez Editores, 1994.

Editorial

A comienzos de los años 1980 aquellas de nuestras comunidades científicas y tecnológicas más abiertas a los intercambios y con mayor capacidad de interlocución con sus homólogos internacionales, proyectaban una imagen social en la cual su éxito se identificaba casi exclusivamente por la incorporación en sus trabajos de los valores de la especialización técnica y del progreso científico y tecnológico. En reacción a este sesgo que juzgaban francamente reduccionista, otras comunidades académicas y científicas —particularmente sociólogos, historiadores y políticos de la ciencia y la tecnología— reforzaron en sus trabajos la consideración de los factores del contexto histórico y sociocultural en el que se inscriben y funcionan esos valores, y consagraron grandes energías a promover la divulgación y discusión pública de estas ideas.

Una buena parte de los esfuerzos de los autores de Quipu ha estado orientada a alimentar una reflexión que, a diferencia de aquel momento, hoy ya no enfrenta a las partes en posiciones irreductibles sobre cómo explicar la realidad de la actividad científica y tecnológica. Empleando recursos propios de la investigación historiográfica, muchos de los trabajos publicados en Quipu han proporcionado estudios de casos en los cuales se advierten mediaciones entre las ciencias y sus contextos, y complementariedades en las situaciones de los grupos que aquí o allá se muestran empeñados en hacer viable una determinada estrategia investigativa. Estos estudios constituyen un material extremadamente valioso para enriquecer la comprensión de la historia de nuestras formaciones culturales y científicas, y aportan elementos que, adecuadamente elaborados y sistematizados, pueden contribuir a ampliar el horizonte de la teoría social de la ciencia, que en la actualidad se enfrenta a tantos desafíos conceptuales y metodológicos.

Porque si bien es cierto que en las publicaciones de Quipu el lector se informa sobre los procesos de fecundación mutua de culturas, conocimientos, saberes y técnicas que se han operado a lo largo de nuestras relaciones con Europa y Norteamérica, también encontramos la preocupación por analizar

las particularidades de nuestra situación histórica frente a la de los centros académicos internacionales. En este sentido, la experiencia de Quipu ha respondido a tres de las pulsiones a las que parece responder todo esfuerzo de construcción de una cultura científica moderna: contribuir al progreso del entendimiento humano, al fortalecimiento de las capacidades nacionales en ciencia y tecnología, y a facilitar la toma de conciencia sobre la trayectoria que sigue el pensamiento creador de los individuos y comunidades en interacción con sus respectivos entornos.

Quipu ha promovido desde sus páginas todo tipo de intercambios de enfoques y perspectivas que tuvieran el propósito de enriquecer los análisis sobre la complejidad de las dinámicas científicas en nuestras formaciones sociales y culturales. Lo ha hecho sin exaltar tal o cual tradición histórica; sin adherir en forma autoritaria a determinada representación del trabajo investigativo en una época cualquiera o a una orientación o moda teórica del momento presente. Es cierto que revisando Quipu se constata que algunas ideologías simplistas acechan todavía los estudios de los historiadores de las ciencias y la tecnología en la región. Pero en la progresión de los diez volúmenes y los casi doscientos artículos, también se hace evidente que éstos han superado grosso modo aquellas interpretaciones extremas que los conducía en el comienzo, o bien a reproducir posiciones científicas ingenuas reificadoras del progreso científico y tecnológico, o a resistirse a ver en la actividad de los investigadores o tecnólogos otra cosa que no fueran eventos y circunstancias burocráticas, institucionales, económicas, políticas y sociales. De esta manera, Quipu ofrece el testimonio del proceso de cambio de estado y de reconstrucción de la comunidad científica de la cual ha sido instrumento de cohesión y órgano de expresión científica. Gracias a los empeños y desvelos de su director y de quienes hicieron posible una empresa a la que le deseamos larga vida, la documentación que permite todas estas lecturas está de ahora en adelante abierta al escrutinio y a la valoración de públicos con distintos intereses.

Luis Carlos Arboleda Aparicio
Presidente de la Sociedad Latinoamericana
de Historia de las Ciencias y la Tecnología

La Universidad Colombiana: actividades científicas y formación de investigadores

DIEGO BECERRA ARDILA*
OLGA RESTREPO FORERO**

Summary

This paper describes the long-term shaping of Colombian university as a place for debating and producing science and also as agent of socialization in scientific values and culture. Starting from the colonial period, it was very difficult to open a stable place for scientific education. When this was accomplished, it occurred under the protection and the shadow of the traditional professions. Changes in the structure and organization of the university in relation to the process of differentiation of new scientific disciplines are also considered. Brief attention is also given to the analysis of some salient features of the structure of the colombian scientific community.

Introducción

En el presente artículo presentamos un análisis histórico y sociológico de algunos hechos y datos fundamentales en la historia de las ciencias en Colombia; examinamos puntualmente sólo una dimensión de este desarrollo histórico: la universidad. Exploramos cómo se han dado en ella los procesos de construcción de un discurso de la ciencia, constitución de un sector académico y diferenciación de un núcleo de disciplinas científicas que permita desarrollar su capacidad socializadora para la innovación. A manera de introducción queremos adelantar unas observaciones generales sobre estos procesos en la universi-

* Profesor del Departamento de Tecnología, Universidad Pedagógica Nacional, Santafe de Bogotá.

** Profesora del Departamento de Ciencias Sociales, Universidad Pedagógica Nacional, Santafe de Bogotá.

dad y sobre otras dos dimensiones sólo contempladas sumariamente al final del artículo: las instituciones de investigación y la conformación de comunidades científicas.¹

En relación con las primeras —su estructura organizativa, sus nexos con la cultura y la sociedad, en particular las formas de legitimación del trabajo científico, y los tipos de problemas que se han configurado en estos espacios para la indagación—, sobresalen a lo largo del siglo diecinueve y primeras cuatro décadas del veinte, las expediciones, comisiones, misiones, que con variable número de investigadores hacen cartografías, geografías, floras, faunas, diccionarios, compendios del folklore y las costumbres. Un estilo de trabajo artesanal y unas ciencias taxonómicas, normativas, descriptivas, de recolección e inventario. La indagación científica ha parecido legítima de cara al Estado y a la sociedad cuando ha mostrado su utilidad, no ha representado un valor por sí misma sino para pequeños grupos que han sostenido en condiciones difíciles las disciplinas. Una situación que revela lo precario de los procesos de institucionalización de las ciencias en el país.

En la universidad, una vez más, las materias científicas se justifican como herramientas, como medios para el desarrollo de las profesiones; independientemente de éstas su adelanto es lento. El mercado de trabajo determina el progreso de los programas curriculares. La diferenciación de las carreras científicas también ha tenido el mismo sesgo profesionalizante; la investigación en el núcleo disciplinar no ha contado con incentivos y recursos suficientes. Finalmente, el estatus del investigador ha estado por debajo de otros estatus asociados con la ciencia, en particular, el del administrador y el profesor.

Por último, en cuanto a las comunidades nacionales —sus estructuras normativas, especialmente su relación con aquellas que integran lo que se ha llamado el *ethos* del científico, es decir, los valores y normas que los científicos consideran obligatorias, y sus modos de interacción y evaluación de las obras,² es

1. En relación con el desarrollo histórico de las ciencias, han sido de fundamental importancia los trabajos elaborados para el "Proyecto de Historia Social de las Ciencias en Colombia", auspiciado por COLCIENCIAS, y publicados en la revista *Ciencia Tecnología y de Desarrollo* (Bogotá): economía, Kalmanovitz (1986); psicología, Peña (1986); sociología, Parra (1985); historia natural, Restrepo (1986); astronomía, Arias de Greiff (1987); matemáticas, Arboleda (1985); geología, Espinosa (1984, 1988); química, Cubillos, Poveda y Villaveces (1989); medicina, Quevedo (1984, 1988, 1989) y Miranda (1984, 1985); ciencias agropecuarias, Bejarano (1985); ingeniería, Poveda (1985). Igualmente, otros trabajos, inéditos realizados para este proyecto: física, Martínez (1984, 1985); química, Becerra y Amaya (1984); economía y sociología, Alvarado y Buenaventura (1983).

2. Robert Merton, quien ha trabajado extensamente sobre la estructura normativa de la ciencia, define el *ethos* del científico como "ese complejo de resonancias afectivas, de valores y normas que se consideran obligatorios para el hombre de ciencia". No se trata de normas escritas en códigos, sino internalizadas y que constituyen parte de las expectativas de relación entre los científicos, que al ser transgredidas generan indignación moral entre los miembros de una comunidad. El autor ha identificado las normas de universalismo, comunalidad, desinterés, escepticismo organizado, originalidad y humildad (Merton, 1977: 355-368; 377-422; 423-443).

preciso anotar que no ha sido sencillo crear condiciones para la integración de comunidades científicas en el país. Desde las primeras sociedades de letrados y naturalistas, pasando por las academias, creadas al finalizar el siglo XIX, hasta las asociaciones científicas que surgieron a partir de los años cincuenta, se observa el camino de configuración de pequeños grupos interesados en sostener y legitimar la investigación y las ciencias, cuyo mayor o menor éxito depende, nuevamente, de sus relaciones con el mercado de trabajo profesional, más que de su precaria capacidad para alcanzar los objetivos nominales en su constitución formal. En las asociaciones han predominado los intereses profesionales y gremiales, por encima de los disciplinarios. Se observa en relación con la originalidad, el escaso número de investigaciones que han tenido este carácter y las dificultades para alcanzar un nivel de competencia internacional que permita asegurar las prioridades, cuando éstas se han alcanzado. Han predominado los trabajos de rutina, adaptación y transcripción. Sostener publicaciones periódicas de calidad ha sido una tarea ardua que requiere unos niveles de productividad poco usuales entre los científicos de diferentes disciplinas. Las evaluaciones del desempeño y el logro se han caracterizado por seguir patrones particularistas. La crítica no se ha institucionalizado como parte de los valores legítimos del mundo académico.

Como se ve por lo anterior, la perspectiva sociológica adoptada para el presente artículo corresponde principalmente a la sociología de la ciencia, en la doble vertiente de los análisis institucional y de la interacción (Merton, 1977, Ben-David, 1974, Einsenstadt, 1970, Cole & Cole, 1973). Fue esbozada en el trabajo de Becerra (1988), a manera de propuesta de problemas de investigación sociológica, que los autores hemos querido ensayar y poner en juego, más detenidamente, en un análisis del desarrollo histórico de las ciencias en Colombia. Como en el proceso mismo de elaboración del trabajo han surgido reiteradamente una serie de problemas que se abordarían mejor desde el marco de una sociología del conocimiento y de los llamados estudios sociales de las ciencias, proyectamos esbozar en el futuro nuevas propuestas de investigación histórico-sociológica con este enfoque.

Frustraciones: proyectos ilustrados y cátedras científicas

La introducción del discurso de la ciencia moderna en el Nuevo Reino de Granada y de un proyecto de investigación de los recursos naturales, se produjo durante el último tercio del siglo dieciocho, bajo la tutela y la retórica utilitarista del régimen de los borbones (1759-1808). La principal razón para promover la indagación científica y la reforma de los estudios radicaba en los posibles usos del conocimiento y sus consecuencias económicas. En la práctica, la política educativa nunca estuvo orientada a cambiar la camándula por el com-

pás y la brújula. Tampoco favoreció la secularización del pensamiento ni permitió que se afirmara un movimiento científicista que pudiera llegar a diferenciar las actividades científicas del dominio de otras instituciones sociales.

Las condiciones culturales del Nuevo Reino fueron opacas, en contraste con la situación de la Nueva España o el Perú, en cuanto a espacios para la formación, la difusión de las ideas y la actividad de intelectuales y sabios. Universidades, bibliotecas, periódicos son producto del desarrollo de la ciudad, de las funciones intermediarias que ésta realiza, inicialmente, y de su papel cada vez más preponderante como centro de control y decisión; son instituciones y medios de difusión vitales para los grupos que sustentan los procesos de elaboración cultural que demanda la vida urbana. La ciudad de Santafé, capital del Virreinato, tenía al finalizar el siglo 18.161 habitantes; comparada con otras ciudades latinoamericanas era apenas una pequeña aldea. La ciudad de México sobrepasaba los 100.000 habitantes; Lima llegaba a los 60.000; Santiago de Chile, Río de Janeiro, Caracas y Buenos Aires estaban cercanas a los 40.000 (Romero, 1984: 144). La situación del virreinato no se comprende sin tomar en cuenta la escasa diferenciación y movilidad social; los bajos niveles técnicos puestos en marcha por una economía basada en la extracción artesanal de la minería de aluvión; la pobre tradición de innovaciones, el desprecio por las actividades manuales, los oficios y las cuestiones prácticas; la preferencia de las élites por la seguridad que ofrecían los empleos que superaban las promesas de una gratificación diferida; la mediocridad de las fortunas y la incapacidad de las clases altas para financiar aventuras mercantiles, industriales o científicas.

Con las reformas borbónicas se instalaron, en Santafé, imprenta y biblioteca públicas; se editó el primer periódico, el *Papel Periódico de la ciudad de Santafé de Bogotá*, y se organizó una sala de lectura (Silva, 1988). Con posterioridad a la expulsión de los jesuitas en 1767, el fiscal Francisco Antonio Moreno y Escandón propuso la fundación de la Universidad Regia como un proyecto que podía financiarse con una parte de los bienes de la Compañía: "Proyecto para el establecimiento en la ciudad de Santafé de Bogotá de una Universidad de Estudios Generales" (1768), seguido un año después de un "Segundo memorial del Fiscal Moreno y Escandón para ratificar y defender su proyecto del año anterior sobre la necesidad de la fundación de Universidad Pública y Estudios Generales en la Universidad de Santafé". El mismo Moreno y Escandón, al ver la dilación del asunto en España elaboró un proyecto de reforma que debería aplicarse inmediatamente: "Método provisional e interino de los estudios que han de observar los colegios de Santafé" (1774).

El proyecto de reforma de los estudios buscaba consolidar una autoridad universitaria secularizada y organizada por el poder civil de conformidad con las orientaciones trazadas desde la metrópoli. No obstante, la política educativa de los de borbones en el Nuevo Reino, se caracterizó por su permanente ambivalencia entre dos extremos: de un lado, pretendía controlar, secularizar la educación

superior y promover los estudios de las ciencias; del otro, se guardaba de quitar toda influencia a las órdenes religiosas en la educación, ya que éstas, con su dominio ideológico y político, deberían soportar el peso de frenar la aplicación de los métodos de las nuevas ciencias a los temas políticos y de controlar a las élites criollas que no debían olvidar su natural sujeción a las autoridades. El método de Moreno no logró aprobación real, y una cédula de 1778 confirmó el plan de estudios de los dominicos sin modificaciones. Otro plan, esta vez redactado por el Arzobispo-Virrey Caballero y Góngora, el "Plan de Estudios Generales que se propone al Rey" (1787) mostró, con idéntico resultado, la conveniencia de fundar en Santafé la Universidad Pública. Toda suerte de intereses particulares encontrados se oponían a los cambios: el clero sentía peligrar sus privilegios; las autoridades universitarias desconocían la gramática de la nueva filosofía; los sectores tradicionales criollos veían devaluar sus títulos y credenciales bajo el peso del discurso reformista y su acceso a la administración local parecía obstruido por las nuevas autoridades borbónicas (Lynch: 1987).

José Celestino Mutis participó activamente en el proceso tardío de difusión del ideal ilustrado español en el Nuevo Reino. El cargo de privilegio que tenía a su llegada, como médico del virrey Messía de la Cerda, le permitió cumplir su misión de propagandista de las ciencias. En este plano desempeñó, en el ámbito restringido del virreinato, un papel semejante al representado por Feijoo en España; en ambos es posible hablar de "una primacía del gesto social por encima de la labor científica y de su intención programática sobre su rigor metodológico" (Subirats, 1981: 57). Un rasgo central de la actividad de Mutis, que ha pasado prácticamente desapercibido para sus biógrafos. En el incipiente movimiento ilustrado del Nuevo Reino, las más importantes demostraciones públicas del nuevo saber se debieron a Mutis; entre ellas vale la pena destacar: la apertura de la cátedra de matemáticas con el "Discurso preliminar pronunciado en la apertura al curso de matemática", el día 13 de marzo de 1762, en el Colegio Mayor del Rosario de Santafé de Bogotá; la "Defensa del sistema copernicano", realizada en el Colegio del Rosario antes de 1767; la "Sustentación del sistema heliocéntrico de Copérnico" (1773), dedicada a otro virrey, Manuel de Guirior, en una clara demostración del poder que lo respaldaba, y la "Querrela con los Padres Dominicos de la Universidad Tomista de Santafé" (1774).

La cátedra de matemáticas tuvo una existencia que necesariamente coincidió con las residencias de Mutis en la capital (1762-1766 y 1770-1777) hasta cuando la asumió alguno de los discípulos formados por él, Fernando de Vergara y Caicedo, en 1786.³ Como era claro para el Virrey Mendinueta, según exponía en su "Relación de Mando" elaborada en 1803, la existencia de la cátedra era mera-

3. En relación con las actividades de Mutis como matemático, véase: Arboleda (1985, 1987, 1987a, 1988, 1989).

mente nominal. Los estudiantes se orientaban hacia las carreras de sacerdocio o la jurisprudencia, con la esperanza de conseguir un empleo, alcanzar posiciones en la burocracia o manejar los pleitos de la familia. Las matemáticas y la física estaban fuera de lugar. Mutis participó también en la redacción de sucesivos planes para la enseñanza de la medicina.⁴ Basta con señalar que la cátedra de medicina no tuvo mejor suerte que la de matemáticas. Por último, la célebre polémica sobre el sistema copernicano tuvo un carácter ritual: las teorías mismas parecían lo menos importante. Algunos padres de la Compañía de Jesús ya habían difundido las teorías de Copérnico en 1757 y nada se dijo cuando Mutis hizo su primera defensa en las aulas de los jesuitas, sus antiguos maestros, con anterioridad a la expulsión de éstos. La controversia desatada en los claustros de la universidad en el año de 1774, cuando la administración borbónica contemplaba, por fin, la creación de la Universidad Regia,⁵ debería servir fines opuestos para los bandos enfrentados: los dominicos esperaban demostrar el carácter potencialmente peligroso de la nueva filosofía; Mutis, apoyado por el virrey y el fiscal, dejaría en evidencia el poco sometimiento de la orden de los predicadores al real patronato.

Durante el régimen de los borbones y al amparo de la figura de Mutis se abrió un espacio para los catedráticos en el Nuevo Reino.⁶ Sin embargo, los cambios introducidos en el discurso fueron de superficie. En la universidad tradicional el catedrático, como el erudito, tenía como su función la "transmisión de la producción literaria". Las funciones intelectuales no tenían espacio por fuera de la universidad y la actividad dentro de éstas se limitaba a la cátedra. La acción valorada socialmente, la gran hazaña de Mutis fue la difusión del discurso ilustrado español; la función principal del sabio era la enseñanza; no había condiciones para la investigación, la innovación y el descubrimiento. Mutis ha sido considerado matemático, porque inauguró la cátedra de matemáticas en el Colegio del Rosario; astrónomo, porque difundió en los claustros las teorías de Copérnico y Newton.

Con la Independencia, el optimismo animó a las élites criollas en sus programas de construcción del Estado. Uno de los ideales del pequeño grupo de "ilustrados" fue la extensión de la educación pública, como medio que consideraban definitivo para inculcar en las masas los valores de la República, y para preparar los funcionarios que demandaba la construcción del nuevo Estado. El gobierno del vicepresidente Santander, con la ley del 18 de marzo de 1826,

4. Dos en colaboración con Miguel de Isla, 1802, 1804 y dos enteramente suyos, 1801, 1805, que han sido pormenorizadamente analizados por Quevedo (1984, 1988, 1989).

5. Sobre este problema se puede consultar la valiosa y casi sepultada interpretación de Lanning (1944); y también Negrín Fajardo y Soto Arango (1985).

6. Silva (1984, 1988, 1992) ha realizado valiosos trabajos sobre la universidad colonial y las disputas durante el último tercio del siglo XVIII. También véase: Rivas Sacconi (1977); Jaramillo Uribe (1980).

produjo un cambio importante en la educación superior; terminó con el monopolio de conferir grados que aún tenían las universidades conventuales y creó las universidades públicas de Bogotá, Caracas y Quito; con la disolución de la Gran Colombia, las dos últimas se sustituyeron por las de Popayán y Cartagena. Desde su creación, la función de formar y seleccionar las élites políticas fue la contribución fundamental de la universidad, función que superaba la reducida demanda social de saberes específicos. La educación se convirtió en “botín de guerra” de los diferentes sectores políticos que confiaban en su eficacia como medio de adoctrinación de las nuevas generaciones (Loy: 1969). El control de la educación superior daba la ventaja de influir sobre los grupos de edad más próximos a intervenir en la vida política. Las pocas materias científicas que se enseñaron a lo largo del siglo sirvieron como apoyo a la formación de las carreras reconocidas socialmente: durante la Colonia, jurisprudencia y teología; medicina, ya en las primeras décadas del siglo diecinueve, e ingeniería, durante el último cuarto del siglo.

La creación de un Museo de Historia Natural y una Escuela de Minería los reformadores concibieron un instituto de corte francés, en el que se dictarían cátedras de “mineralogía y geología, de química general y aplicada a las artes, de anatomía comparada, de zoología, de entomología, de conchología, de botánica, de agricultura, de dibujo, de matemáticas, de física y de astronomía”. En la Escuela de Minería se impartirían lecciones “de matemáticas simples y aplicadas a las máquinas, de física, de mineralogía y geología, de explotación, de química analítica y metalurgia, de geometría descriptiva y de dibujo”. Por otro decreto del 6 de octubre de 1823, se estableció un curso de botánica en el Museo, con una dotación de 800 pesos anuales; a cargo del botánico aficionado Juan María Céspedes, se inició cuatro años después. Con todo y que el mayor énfasis del Instituto se centraba en la enseñanza, parece que se dictaron pocas de las cátedras asignadas a Mariano Rivero, el director del Museo, y al químico Jean Baptiste Boussingault, traídos desde Francia para este fin. Por el decreto del 3 de octubre de 1826, que reformó la instrucción en colegios y universidades, las cátedras del Museo fueron incorporadas a la Universidad Central. Los cursos de botánica fueron obligatorios para los estudiantes de medicina, lo cual permitió cierta continuidad. El magisterio de Céspedes cubrió la década de 1830 y constituyó una de las pocas materias científicas que se dictaron en la capital (Safford, 1989: 157-213).

La ley del 21 de mayo de 1842, el Plan de Estudios de Mariano Ospina Rodríguez, introdujo cambios en la reglamentación de la educación superior. Creó cuatro facultades mayores —ciencias físicas y matemáticas, medicina, jurisprudencia y ciencias eclesiásticas— que otorgarían los títulos de bachiller, licenciado y doctor. Para alcanzar cualquiera de estos títulos debería preceder el bachillerato en literatura y filosofía. Ospina buscó fomentar el interés por las materias científicas y técnicas en las provincias. La falta de presupuesto, la difi-

cultad para encontrar personal capacitado que dictara ciertas materias, la carencia de equipos y libros y, por último, la ausencia de interés por parte de los estudiantes y de las autoridades locales llevaron a un descontento generalizado por esta reglamentación. Hacia 1845, quienes ingresaban a las facultades querían seguir estudios de medicina o jurisprudencia y las materias científicas o técnicas representaban una carga.

La administración de Tomás Cipriano de Mosquera (1845-1849) creó condiciones materiales y proyectó instituciones que permitieron la difusión de algunas materias. Inició un vasto plan de obras públicas que hizo necesario auspiciar la ingeniería. Fundó el Colegio Militar (1847-1855) con el objetivo de formar ingenieros que realizaran las obras públicas y elaboraran la carta geográfica nacional. Lino de Pombo, que orientó los estudios hacia la formación de ingenieros civiles, y Aimé Bergeron, que escribió un texto de matemáticas para uso de los estudiantes, *Lecciones de matemáticas. Parte primera: Aritmética* (1848), se encargaron sucesivamente de dictar las cátedras de matemáticas. Como la formación cartográfica tenía cierta importancia, Agustín Codazzi junto con el profesor de dibujo, Miguel Bracho prepararon una "Carta Jeneral de la Nueva Granada", un mapa provisional del país y en compañía de los alumnos Codazzi elaboró el primer plano de Bogotá. En el Colegio Militar se formaron jóvenes de la élite bogotana y las provincias, entre quienes estaban Indalecio Liévano y Cornelio Borda que posteriormente se harían cargo del Observatorio Astronómico Nacional; Manuel Ponce de León, que colaboraría en las tareas de la cartografía; y los primeros ingenieros que se dispersaron por el país y contribuyeron a la realización del trazado de vías de comunicación en, los ferrocarriles y la agrimensura. El Colegio Militar perdió respaldo durante los gobiernos liberales que lo clausuraron por considerarlo un instituto académica y socialmente elitista.⁷

Con las reformas del medio siglo, la llamada revolución anticolonial, llevada a cabo por los liberales radicales en 1850, se decretó la libertad de enseñanza y de práctica y se suprimieron los títulos de doctor. Entre las justificaciones de esta medida se mencionó la necesidad de reducir la presión de los jóvenes por estudiar las carreras tradicionales. Se esperaba que se reforzarían las cátedras de ciencias a medida que disminuyera el flujo de aspirantes para jurisprudencia y medicina. La realidad fue muy distinta. Cuando ya no fueron obligatorios los recursos de botánica, mineralogía, química y matemáticas, los jóvenes dejaron de tomarlos.

La dificultad para afirmar una tradición académica en las materias científicas representaba un serio escollo para aquellos individuos que por circunstancias extraordinarias mostraran inclinación hacia las ciencias. Francisco Javier Matis, el pintor más destacado de la célebre expedición y botánico empírico, se

7. Sobre el Colegio Militar se pueden consultar: Safford (1989); Helguera (1958); Young (1970).

convirtió en el “hilo de la tradición” o más bien en la personificación de ésta. Aún joven, “transmitió sus luces” a Céspedes, Joaquín Acosta y José María Quijano y, ya anciano, debió repetir la experiencia con Francisco Bayón y José Jerónimo Triana, dos médicos con afición por la botánica, que como otros jóvenes lo buscaban en su retiro. El ejemplo es revelador porque se trata del área del conocimiento con mayor tradición en el país y, sin embargo, el autodidactismo era la norma. Ante las dificultades para encontrar profesores, libros e instrumentos en la universidad y, en fin, para adquirir los rudimentos de una disciplina, estos dos botánicos se vieron obligados a cargar “a sus espaldas al senecto dibujante en las subidas de difícil acceso o en los pasos incómodos del sendero, por tal que le mostrara una orquídea, un helecho, una bromelia, cualquier planta que, vista antes, deseaba conocer científicamente” (Vezga, 1971: 258).

Si durante el régimen borbónico el catedrático se abrió un espacio dentro de las universidades conventuales, en la República, el profesor de ciencias, esto es, el profesor universitario había ganado un cierto prestigio social. En la universidad se formaban las élites que dirigían el país; unas élites que legitimaron su posición social como consecuencia necesaria de su saber. En Colombia, se afirmó el estatus del profesor de ciencias cuando aún no había espacio para el del investigador; éste era el estatus central y visible del complejo de papeles asociados a la ciencia,⁸ si bien, en estricto sentido, fueron pocos los profesores de ciencias en las universidades.

Amor y odio: las ciencias a la sombra de las escuelas profesionales

La Universidad Nacional de Colombia, creada por la ley del 16 de septiembre de 1867 y reglamentada el 13 de enero de 1868, fue organizada con cinco Escuelas: Derecho, Medicina, Ciencias Naturales, Ingeniería, Literatura y Filosofía que era en realidad un bachillerato. Estas Escuelas podían conferir títulos de bachiller, ingeniero, profesor de ciencias naturales, maestro, farmacéuta, profesor de obstetricia, doctor en jurisprudencia y doctor en medicina y cirugía. La creación de esta universidad estimuló la organización de planteles similares de carácter regional. En Antioquia funcionaba, desde 1822, un colegio provincial donde se habían instaurado cátedras de gramática, retórica,

8. El estatus social del científico incluye cuatro papeles diferenciados: investigación, enseñanza, vigilancia y administración. La posición central, por supuesto, corresponde al investigador, del cual dependen funcionalmente los demás papeles (Merton, 1977: 649). Esto parece obvio en sociedades donde hay una demanda social por ciencia y donde se ha institucionalizado este tipo de actividad. En efecto, si no hay investigación ¿qué se puede administrar, enseñar o vigilar? En sociedades donde la ciencia es el resultado de procesos “pasivos” de difusión (según la expresión de Thomas Glick, 1982, 1982a), es perfectamente posible que estas jerarquías se inviertan. El caso nuestro parece típico: los tres papeles subsidiarios tienen, aún hoy, mayor visibilidad y ocupan una posición más estratégica que el del investigador.

filosofía y jurisprudencia y cátedras de química y mineralogía, consideradas indispensables en una provincia minera. El 14 de diciembre de 1871, se organizó la Universidad de Antioquia, compuesta por las mismas escuelas que su homóloga de Bogotá, más la de Artes y Oficios. Nacidas cuando se percibían las oscilaciones de la economía agroexportadora las nuevas escuelas universitarias se orientaron a fortalecer esa opción. Con menor éxito, en las de ciencias naturales se impulsó el desarrollo de la agricultura y la minería; con mayor fortuna, en la de Matemáticas e Ingeniería de Bogotá se formaron ingenieros que contribuyeron a construir las obras públicas, en especial las vías de comunicación —carreteras y vías férreas— que facilitaron el desarrollo del comercio exterior. De igual modo, los ingenieros definieron como propia la tarea de elaborar la cartografía del país. En esta escuela se formaron exclusivamente ingenieros civiles, a excepción del periodo crítico de 1880 a 1884 cuando bajo órdenes del Ministerio de Guerra se encargó de preparar ingenieros militares que habrían de participar en las contiendas civiles en defensa del radicalismo. Las conexiones políticas con los liberales hicieron precaria la existencia de la Facultad a finales del siglo; ya durante la Guerra de los Mil Días (1899-1903) fue cerrada y muchos de los estudiantes y profesores tomaron una vez más las armas en defensa del liberalismo.

En los *Anales de la Universidad*, de los cuales aparecieron 13 volúmenes, se publicaron escritos de Historia Natural, en su mayoría de botánica; trabajos realizados por los profesores de ingeniería y matemáticas; estudios históricos sobre las actividades científicas en el país; las relaciones de mando de los virreyes borbónicos; se dieron a conocer criterios encontrados y polémicas en torno a los textos utilizados para la enseñanza en las diferentes carreras; los programas que seguían los catedráticos en sus cursos; noticias sobre la marcha de las escuelas y sobre la vida de la Universidad. Igualmente, los *Anales de Instrucción Pública* publicaron entre 1880 y 1892 diversos artículos sobre legislación educativa y sobre la organización y el funcionamiento de los establecimientos de enseñanza media y superior nacionales y algunos extranjeros presentados como modelos dignos de emular.

Las asignaturas de la Escuela de Ciencias Naturales de Bogotá se dividieron en 13 cursos distribuidos en cuatro años: En el primer año los cursos de: botánica, zoología, química general, física matemática y médica; el segundo año: anatomía comparada y clase superior de zoología, clase superior de botánica, química analítica y tecnológica; tercer año: cristalografía y mineralogía, geología y paleontología, metalurgia y explotación de minas; cuarto año: química analítica y tecnológica; tercer año: cristalografía y mineralogía, geología paleontología, metalurgia y explotación de minas; cuarto año: química agrícola; farmacognosia y gilología; agricultura. Las asignaturas de áreas agrícolas y metalúrgicas culminaban la carrera de Ciencias Naturales, en una demostración clara del fin al que se apuntaba. Los alumnos de la Escuela de Medicina debían

aprobar los cuatro cursos del primer año de ciencias. Con la asistencia de los futuros médicos y unos pocos alumnos de la Escuela de Ingeniería se aseguraba el funcionamiento de este primer ciclo. Pocos fueron los profesores de la Escuela y lenta su renovación. Los estudiantes no aspiraban al título de profesores de Ciencias Naturales; llenaban un requisito para otra carrera de mayor demanda y estima social y mejores perspectivas de ingresos. Sólo 11 estudiantes recibieron el título entre 1868 y 1889; tres de éstos ocuparon cátedras en la misma universidad. Los progresos en la Escuela fueron lentos y jamás se abrieron todos los cursos; sólo se atendieron los necesarios para la Escuela de Medicina, además de las clases superiores de botánica y química. Los de histología y microbiología en la Escuela de Medicina se abrieron esporádicamente por falta de profesores y laboratorios; por la misma razón fue difícil impulsar los estudios de bacteriología.

Simultáneamente con la Escuela se fundó el Departamento de Agricultura y la primera Sociedad de Agricultores (SAC) que editó un órgano de difusión, *El Agricultor* (1873-1901). Por ley 64 de 1879 se estableció el Instituto Nacional de Agricultura (1880-1885), creado con el objetivo de aumentar el número de profesores y de agricultores que aplicaran los nuevos métodos de cultivo. Los discípulos del Instituto deberían enseñar en las escuelas normales y estatales. Su población estudiantil osciló entre 15 y 37 alumnos. Entre los promotores de la SAC figuran Salvador Camacho Roldán, uno de los intelectuales más destacados del liberalismo, y Juan de Dios Carrasquilla. Este último, un médico del Colegio de San Bartolomé, el alma del Instituto y de la revista, era uno de los colombianos mejor informados sobre los avances europeos en el campo de las ciencias agrícolas y como tal concedía especial importancia a la química agrícola en la racionalización de la agricultura. Publicó, además de numerosos artículos, "Conferencias de Agronomía" (1884), "Tratado general de agronomía" (1890) y "Lecciones de Agricultura para las escuelas de Colombia" (1894). En el Instituto se ofrecieron las siguientes materias: física, meteorología, química y mecánica agrícolas, agronomía, botánica, zoología, geología, zootecnia, veterinaria e ingeniería rural. Entre los profesores estaban los botánicos Francisco Bayón y Luis Herrera; Carrasquilla; el ingeniero Ruperto Ferreira y el agrónomo belga Eugene Hambursin. El zootecnista y veterinario Claude Vericel, contratado en 1884 para dictar cursos de su especialidad, trabajó posteriormente en la Escuela de Medicina y Ciencias Naturales. A pesar del relativo fracaso del Instituto por falta de laboratorios, profesores, alumnos y debido al exiguo patrocinio del Estado, aquí se inició la difusión de los problemas relacionados con la aplicación de la ciencia y la técnica a la producción agrícola. En *El Agricultor* salieron escritos sobre química agrícola, composición de los suelos y abonos químicos; se dieron a conocer algunos trabajos de tesis de los alumnos del Instituto, tanto como las nuevas técnicas agrícolas que interesaban a las élites agroexportadoras; se tradujeron artículos de revistas agrícolas inglesas y france-

sas (Becerra y Amaya, 1984; Bejarano, 1985). Los ensayos se estrellaron, como afirmaba a comienzos del siglo el ingeniero Alejandro López, contra la inexistencia de una necesidad objetiva de ese tipo de especialistas, debido al atraso y la pobreza del sector agropecuario nacional: "Habría que producir primero el empresario que *demandara* los servicios del Agrónomo" (López, 1976: 191).

Como sucedió con la Escuela de la Universidad Nacional y con el Instituto Nacional de Agricultura, la Escuela de Ciencias Físicas y Naturales de Antioquia no tuvo vida independiente de las carreras de Medicina e Ingeniería. A los cursos de botánica y zoología sólo asistían estudiantes de medicina. Andrés Posada Arango, el primer profesor de estas materias, había escrito en Europa una memoria titulada: *Memoire sur le poison de rainette des sauvages du Choco* (1869) y en *Estudios científicos* (1909) se recopilaron artículos suyos sobre zoología y medicina tropical. El médico Juan B. Montoya y Flórez inició los cursos de bacteriología; sus escritos más conocidos trataban sobre el origen del carate, el paludismo y la lepra; realizó su obra *Los carates en Colombia* como Jefe del Servicio Científico de los Lazaretos Nacionales. Los primeros egresados de Antioquia recibieron el grado de doctores en Medicina y a partir de 1875 se fusionaron las dos escuelas (Robledo, 1923). En esta etapa se formaron algunos de los primeros investigadores y profesores antioqueños en ciencias médicas y biológicas, como Tomás J. Bernal que sucedió a Posada Arango en las clases de botánica y zoología; Emilio Robledo que realizó estudios en la Escuela Tropical de Londres e inició los cursos de Historia de la Medicina; Alonso Restrepo, graduado en 1917, se encargó de la cátedra de parasitología; César Uribe Piedrahíta que salió de la Universidad en 1920, continuó su formación en Harvard y realizó trabajos de investigación con énfasis en la medicina tropical y la parasitología, dirigió el Laboratorio Samper-Martínez y posteriormente organizó uno propio. En botánica se escribieron monografías de la flora regional, particularmente sobre la de mayores aplicaciones económicas. La labor pionera de Joaquín Antonio Uribe, se orientó en esta dirección; publicó obras de divulgación, como el *Curso compendiado de Historia Natural*, los *Cuadros de la naturaleza* y *Siete ensayos*, en las que exaltaba el valor ético y moral de la contemplación y el estudio de la naturaleza. Sus floras regionales como *Flora sonsonesa*, *Flora Antioqueña* y *Pequeñas monografías de minerales, vegetales y animales*, fueron publicadas póstumamente por su hijo, también botánico, el padre Lorenzo Uribe S.J.

La inestabilidad política y las restricciones económicas también afectaron la vida académica de la Universidad de Antioquia que hubo de cerrar sus puertas en los años de 1877, 1880, 1885, 1899, 1901 y entre 1905 y 1910. A pesar de las dificultades, la Escuela contaba con Jardín Botánico, Gabinete de Bacteriología y Laboratorio de Parasitología. Gradualmente se abrieron paso los estudios sobre el café que abarcaban los aspectos más variados relacionados con su cultivo: las diversas plagas que atacaban las plantas, las variedades, las mejores

técnicas de siembra y recolección, la determinación de los suelos más apropiados. Estos últimos temas encontraron lugar más adecuado en la Facultad de Agronomía de la Universidad, que inició sus clases a partir de 1904, y produjo los primeros ingenieros agrónomos en 1908. Con el nuevo siglo se diversificaron las materias que se enseñaban en las facultades de Medicina, tanto en Antioquia como en Bogotá. En respuesta a las demandas del sector agropecuario y de salud pública se dictaron cursos de entomología, parasitología, microbiología y bacteriología.

La Constitución política de 1886 y el Concordato firmado en 1887 con la Santa Sede, restituyeron a la Iglesia su poder sobre la educación pública: la instrucción estaría organizada por esta y ajustada a sus dogmas; libros y programas deberían ser aprobados previamente por las autoridades eclesiásticas. El Colegio del Rosario, fortín del radicalismo durante los años de la federación, sufrió un drástico viraje; un vuelco similar se dio en el de San Bartolomé. La nueva situación afectó especialmente a las Facultades de Derecho y Filosofía, las primeras en sentir la censura e intentar escapar, en las universidades privadas, al control religioso y político. Los radicales se refugiaron en las Facultades de Derecho de las universidades Externado (1886) y Republicana (1890). La primera fue fundada por Nicolás Pinzón Warlostén y dirigida por el expresidente radical Santiago Pérez. José Herrera Olarte, Manuel A. Rueda y Francisco Montoya fundaron la Universidad Republicana con las Facultades de Derecho, Ingeniería y Ciencias Naturales, bajo la rectoría de Luis Robles. El núcleo de formación de las dos universidades se inspiraba en el positivismo de Spencer y su evolucionismo social que unía a Rafael Núñez, el promotor e ideólogo de la Regeneración y a Salvador Camacho Roldán, solidarios en la difusión de los fundamentos de la "nueva ciencia" de la sociología. En la Republicana, la cátedra de sociología era dictada por Camacho Roldán; las de biología y psicología por Antonio Vargas Vega y Juan David Herrera, respectivamente. Estas últimas cumplían la función de preparar "la mente del universitario para la exacta y clara comprensión del sistema filosófico de Spencer". En las primeras cátedras de biología que existieron en Colombia se impuso el "paradigma evolucionista", que se invocaba como prueba científica, en el reino natural, de las leyes sociales de Spencer. En respuesta, los Colegios de San Bartolomé y el Rosario también incluyeron dentro de sus programas de filosofía, metafísica y literatura, el estudio "crítico" de la teoría de la evolución biológica, no así del positivismo spenceriano. Se publicaron entonces las primeras obras enteramente dedicadas a refutar el paradigma: *Estudio sobre el sistema evolucionista* (1891), de Emilio Cuervo, ganadora de un concurso organizado para los estudiantes de segundo año de filosofía y metafísica del Colegio del Rosario y *La vida*, obra escrita por el padre Luis Ortiz, profesor de literatura del Colegio San Bartolomé, que terminaba con un largo poema: "Diálogo científico, la electricidad y la vida. Un materialista y un católico". Como había ocurrido con la introducción del sistema

copernicano, la difusión inicial del darwinismo se hizo con ánimo ideológico y sin consecuencias científicas.

Regresamos, ahora, a examinar qué ocurría simultáneamente con las carreras de ingeniería. La Escuela de Matemáticas e Ingeniería rápidamente cobró importancia dentro de la Universidad Nacional, como habían querido sus fundadores, al punto de sobrepasar a la Facultad de Jurisprudencia en el número de estudiantes. En el año de 1873 se dictaban en la Escuela de Ingeniería los siguientes cursos: estudios superiores de aritmética y álgebra (con 24 estudiantes); geometría plana y del espacio (con 27); física analítica (20); geometría práctica y analítica (16); química inorgánica (13); cálculo diferencial e integral (9); mecánica analítica (9); astronomía y geodesia (10); cinemática y motores hidráulicos (5); nociones generales de arquitectura (5); geología elemental y metalurgia (5); clase militar (5) y dibujo topográfico (44). Sin embargo, el rector de la Universidad advertía en su informe que las materias de química inorgánica, astronomía, cinemática, geología y metalurgia se dictaban "sin aplicar la doctrina a la práctica", por falta de instalaciones y equipos. Los cursos de matemáticas eran dictados por ingenieros, algunos de los cuales se habían formado en el antiguo Colegio Militar y otros en el extranjero. Geología y paleontología fueron enseñadas por Carlos Michelsen U. y José María González Benito. Francisco Montoya tomó a su cargo las clases de química. En la última década del siglo y primeros lustros del veinte, Julio Garavito Armero enseñó en la Facultad cálculo infinitesimal, mecánica racional y astronomía. Las cátedras de Garavito tuvieron honda influencia sobre un pequeño grupo de discípulos, debido principalmente a su esfuerzo por investigar originalmente algunos problemas que atrajeron su atención: en el campo de la mecánica clásica, estudió los movimientos de la luna y empezó a elaborar sus tablas; en mecánica y óptica física, realizó publicaciones sobre la propagación de la luz a través de medios diáfanos en movimiento, con el fin de proporcionar argumentos a favor de la física clásica, en contra de la teoría de la relatividad. Entre sus alumnos hubo quienes lo siguieron dogmáticamente, como Jorge Alvarez Lleras y quienes, en contra de las ideas de Garavito, difundieron las teorías que había atacado, como Darío Rozo o Julio Carrizosa Valenzuela. Otros de sus más destacados discípulos, como Melitón Escobar Larrazábal, Jorge Acosta Villaveces y Belisario Ruiz Wilches enseñaron matemáticas en la Facultad.⁹

Sin duda esta Escuela de corte francés privilegió un tipo de formación con cierto énfasis en las matemáticas, una orientación que los primeros ingenieros conocieron desde cuando Lino de Pombo dictaba clases en el Colegio Militar. La concentración de los cursos de matemáticas en los primeros años de la carrera procuraba dar inicialmente los fundamentos teóricos y científicos de la profe-

9. Sobre Garavito véase: Martínez (1986); Arias de Greiff (1987); Alvarez Lleras (1938, 1938a, 1938b).

sión. De manera análoga a como se había organizado la Escuela de Ciencias Naturales, los ingenieros Miguel Triana y Manuel Antonio Rueda sustentaron la necesidad de diferenciar los niveles de la disciplina y la profesión y lograron separarlos, de modo que al cursar los dos primeros años se otorgaba el título de profesor de matemáticas y al culminar los tres siguientes, el de ingeniero civil. Así, a partir de 1888 la Facultad de Matemáticas e Ingeniería estaba compuesta por la Escuela de Matemáticas, que tenía a su cargo los primeros nueve cursos, con uno de topografía, y uno de mecánica; y la Escuela de Ingeniería, donde se dictaban 13 materias (Rueda, 1982).

La Escuela de ingeniería de la Universidad de Antioquia funcionó durante un breve periodo a partir de 1874; se dictaron siete cursos de matemáticas, uno de mecánica y otro de teneduría de libros. Poco tiempo después la ingeniería quedó a cargo de la Escuela Nacional de Minas (1887) fundada en Medellín, inicialmente con el fin de preparar los técnicos que requería la industria minera antioqueña. Orientada por Pedro Nel y Tulio Ospina, formados en la Universidad de Berkeley, la Escuela de Minas se diversificó para cubrir las demandas de formación de ingenieros civiles; ya en 1893 el programa estaba conformado por 27 materias distribuidas en cinco años. Los cursos de matemáticas, similares en número al de Bogotá, estaban distribuidos a lo largo del programa, puesto que en Antioquia no parecía justificado incluir tantos cursos de matemáticas si no eran fundamentales para las materias prácticas correspondientes. Si en la Facultad de Bogotá había once cursos que correspondían al área de la ingeniería civil y sólo cinco en Medellín, recíprocamente, en la escuela antioqueña se contabilizaban once asignaturas de ingeniería de minas contra sólo tres de éstas en Bogotá. Una distribución al parecer bastante razonable en términos del mercado de trabajo de una y otra región. Una institución equivalente a la Escuela de Minas de Medellín funcionó en la capital con el nombre de Instituto Técnico Central; bajo la dirección de los hermanos cristianos se formaron ingenieros especializados en mecánica, electricidad y textiles, reclutados entre las clases altas bogotanas. Las materias científicas y técnicas que se enseñaban —álgebra, trigonometría, cálculo infinitesimal, geometría descriptiva y analítica, tecnología y diseño técnico, física industrial, mecánica, química, electricidad, topografía, croquis y planos, cosmografía, mineralogía, arquitectura e higiene industrial estaban complementadas con prácticas de taller. Sus egresados establecieron o administraron parte de las industrias fundadas en Bogotá durante las primeras décadas del siglo (Helg, 1987: 95).

El contraste entre la formación pragmática de la Escuela Nacional de Minas y la Facultad de Matemáticas e Ingeniería ha sido diversamente documentado y argumentado por historiadores y sociólogos, que se han ocupado de establecer la contribución de la educación técnica para el desarrollo económico (Safford, 1989; Mayor, 1985 y 1985a). Las figuras de Julio Garavito y Alejandro López han sido contrapuestas como ejemplo de dos caminos divergentes y dos tipos de

orientación: los de ingenieros bogotanos contra los ingenieros antioqueños. Ya hemos visto algunos elementos importantes que diferencian la formación de unos y otros. En la obra escrita de Alejandro López, defensor a ultranza de la orientación práctica de los estudios universitarios, no sólo los de ingeniería, se advierte la tendencia profesionalizante que va a caracterizar el desarrollo de las disciplinas en Colombia y la sobredeterminación por el mercado de trabajo que dictaría sentencia sobre cuáles eran las actividades “valiosas” y cuáles “inútiles”. En este orden de ideas, para Alejandro López y sus defensores y seguidores contemporáneos, el Observatorio Astronómico era una “torre de marfil” que por definición se interponía al “llamado de la patria”; el deseo de exactitud y de precisión de Garavito era concebido como una huida de las “imperfecciones del mundo” y, en fin, el sueño enajenado de un joven que quisiera consagrarse a la contemplación de los astros debía ceder ante la realidad de que “en el Observatorio no hay puesto sino para uno”.¹⁰

Ahora bien, si López tenía los pies bien puestos en la tierra y Garavito estaba fuera de este mundo, evaluados desde el punto de vista del desarrollo de las fuerzas productivas (como lo hace Mayor, 1985a) es cosa que no nos interesa discutir aquí. Más bien importa establecer cómo articularon su obra con su entorno social. En el caso antioqueño se dio una funcionalidad entre la formación que ofrecía la Escuela de Minas, el mercado de trabajo y las condiciones del desarrollo material de la minería y el despegue industrial. Los ingenieros bogotanos, como ha sido señalado, se ocuparon de tareas relacionadas con la infraestructura vial, la agrimensura y la cartografía, que dependían del Estado y para las cuales su formación era idónea.

El sostenimiento totalmente condicionado que se otorga a las actividades científicas puede servir para impulsar indagaciones de limitado alcance; pero juzgar toda contribución por la medida en que satisface las necesidades del mercado constituye un freno que impide la acumulación de problemas y recursos necesarios para el desarrollo de la ciencia. Este es el tipo de utilitarismo de corto plazo, nefasto para la consolidación de las disciplinas científicas porque mata en su origen todo interés que no responda positivamente a la estrecha calculabilidad de costos y beneficios. Hay otras razones para apoyar la ciencia, también en relación con posibles utilidades, por ejemplo, por su contribución al engrandecimiento de la nación, al desarrollo del país, al crecimiento personal o, en fin, al acercamiento a Dios a través de sus obras; pero éstas constituyen justificaciones sometidas para su comprobación a largo plazo y aquí la gratificación y el beneficio están diferidos: un requisito fundamental para adelantar de manera individual y sostener colectivamente la investigación básica.

10. Las citas de López y el contraste con Garavito visto desde la perspectiva del desarrollo industrial en Mayor (1985a); en polémica con éste autor véase: Villaveces (1989).

No parece legítimo establecer una drástica distinción entre los ingenieros bogotanos y antioqueños, calificando a los primeros como ingenieros-matemáticos (¿los segundos serían ingenieros-ingenieros?).¹¹ Tal contraste oculta las resistencias que en todas partes tenían las disciplinas científicas en contra de las profesiones. En efecto, hasta ahora no se ha visto que la científicidad de Garavito sirvió en no pocas ocasiones a sus colegas bogotanos como argumento para justificar el derecho de los ingenieros colombianos a controlar el mercado de trabajo. La defensa de la figura de Garavito se confundía con la protección del gremio de los ingenieros, siempre opuestos a que se contrataran extranjeros. Aunque estuvieran tan lejos de Garavito, de su obra y de su círculo, como muchos de sus colegas antioqueños, estos profesionales reclamaron como propios los logros de ingeniero-matemático (en singular). Alternativamente defendían la ingeniería bogotana o la “ciencia nacional”, según si la competencia que enfrentaban venía de ingenieros antioqueños o de extranjeros. A pesar de las dificultades y las resistencias (y no gracias a una especial dedicación y productividad bogotana) al interior de la Escuela de Matemáticas existió un pequeño número de profesores y aficionados con vocación genuina por las matemáticas y la física, que mantuvieron en condiciones de supervivencia el incipiente núcleo disciplinario. Sus inclinaciones no estaban condicionadas por el mercado de trabajo bogotano, aunque el grupo, liderado por Garavito, supo justificar las ciencias. Exaltaron el valor de la disciplina mental e hicieron evidentes las utilidades que para el Estado traería la elaboración de la carta física del país y el conocimiento de sus recursos naturales. Años después de la muerte de Garavito, su imagen también serviría para destacar la necesidad de promover las ciencias en Colombia.

Deseos: de las escuelas profesionales a la universidad

El comienzo del siglo XX no trajo reformas importantes en las Facultades profesionales. Estas escuelas realizaban esfuerzos, de coordinación con las asociaciones gremiales, para consolidar o alcanzar el rango de órganos consultivos del Estado en los asuntos de su competencia, con el fin de controlar las oportunidades de empleo. En este sentido se manifestaron la Sociedad Colombiana de Ingenieros (1887) y la Academia Nacional de Medicina (1890). Hacia 1922 funcionaban en el país 7 universidades públicas, ubicadas en la capital de los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Cauca, Cundinamarca, Nariño y Norte de Santander, con sólo 1.800 estudiantes. Alrededor de 200 jóvenes se concentraban en las universidades privadas de Bogotá y 145 en el resto

11. Como hacen Safford y Mayor, pero como también lo acepta Villaveces, cuando “defiende”, en contra de Mayor, la orientación científica de los ingenieros bogotanos, contra el pragmatismo de los antioqueños.

del país. El 65% de la población universitaria estudiaba en Bogotá, el 20% en Medellín y el 15% se distribuía en las cinco universidades restantes (Helg, 1987:74). La cifra no había crecido mucho en 1935, cuando se totalizaban 4.137 estudiantes de educación post-secundaria, incluidas la carrera eclesiástica y la militar (Rama, 1970; Orozco, Parra y Serna, 1988).

Si uno se pregunta qué era la Universidad Nacional sesenta años después de su fundación, surge después de una reflexión la siguiente respuesta: la universidad en estricto sentido moderno no existía como tal. Alfonso López Pumarejo la caracterizaba como “la dispersa maquinaria de una fábrica de doctores de cuatro carreras, que está superproduciendo profesionales”; “Lo que hoy existe —afirmaba en su Mensaje al Congreso del año 1935—, escuelas mal servidas, cada una con una orientación distinta, cada una tendiendo a fabricar un profesional especializado, más o menos apto para ganarse la vida, sin ninguna extensión universal de sus conocimientos”. El objetivo del presidente López sería, entonces, “unir la Universidad en un solo foco, creando departamentos científicos que sirvan a todas las Facultades”, una medida orientada en parte por la necesidad de sacar mayor provecho de los escasos profesores y recursos fiscales y “remediar las deficiencias del bachillerato”, al hacer que los jóvenes tomaran los cursos necesarios para completar su formación secundaria antes de entrar a los especializados.

Si el objetivo apuntaba hacia la unidad espiritual y material de la Universidad, literalmente había que empezar desde los cimientos: construir “un cuerpo armónico de edificios en donde vaya a funcionar ese instituto”. Al contrario, decía el mismo López, de Oxford, Cambridge y Heidelberg que primero fueron corporaciones intelectuales, la Universidad Nacional debía empezar por su conformación material, para después “infundirle un espíritu a unas piedras que van a ser la visible representación de su existencia.” La mayor obra de López fue la construcción del *campus* universitario, que creó condiciones locativas para la interacción de las Facultades. La integración de la universidad quedó como programa por realizar. En nuestro criterio, el aspecto negativo de su política fue su lúcida defensa de la necesidad de adaptarse rápidamente a las cambiantes condiciones internacionales, “a las exigencias de una civilización importada”, que suponía “absorber y aplicar”, en la dinámica del corto plazo: “No podemos pensar en que la ciencia reciba nuestra contribución con sorpresa y pasmo ni destinar nuestras energías a producir cada veinte años un sabio que figure en las revistas científicas del mundo (...)

No creo que necesitemos ahora los recursos de una ciencia profunda sino la generalización de los conocimientos experimentales y la creación de técnicos”. ¿Referencia indirecta a Garavito? Lo cierto es que tal argumentación lejos de conocer réplica fue apoyada por los ingenieros bogotanos, especialmente los liberales que ocuparon la dirección del Observatorio Astronómico y la Academia de Ciencias Exactas, Física y Naturales, instalada por el presidente López.

La política de modernización que combinó los dogmas del intervencionismo y el liberalismo económico, buscó diversificar la educación para satisfacer las demandas de la industrialización, el crecimiento del comercio y la ampliación de las funciones del Estado; la reforma política, que era para López igual a la renovación del partido liberal, requería formar individuos con capacidad de investigar y pensar el país, nuevos cuadros que no ahondaran la distancia entre los dirigentes y las masas populares; igualmente, este gobierno y los sucesivos democratizaron el acceso en todos los niveles de la enseñanza. Al frente del Ministerio de Educación Nacional, por el cual debían desfilar todos los intelectuales del partido, se sucedieron, en una lista interminable, Carlos Lozano y Lozano, Luis López de Mesa, Darío Echandía, Alberto Lleras Camargo, Tulio Enrique Tascón, Jorge Zalamea, Alejandro López y José Joaquín Castro Martínez.

Con la idea de que, como decía López Pumarejo, “no hay que regenerar el país sino que descubrirlo”, Luis López de Mesa puso en marcha la Comisión de Cultura Aldeana y Rural (1934), integrada por expertos en urbanismo, salud pública, agronomía, pedagogía y sociología. La intención era reducir las diferencias entre la educación urbana y la rural y contribuir a la formación de la identidad nacional a través del conocimiento de las regiones. Se procuró divulgar en las aldeas formas y medios de expresión de la cultura urbana, como el cine, las conferencias, las bibliotecas. La Comisión que sólo funcionó durante seis meses, publicó dos monografías: una sobre el Departamento de Nariño, por Jorge Zalamea, y otra sobre el Huila, por Tulio Gaviria, y editó cien obras de autores nacionales y extranjeros, para dotar las bibliotecas de las localidades. Paralelamente con este esfuerzo, la Contraloría General de la República comenzó a publicar monografías sobre los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Chocó y Caldas. Esta última, la de mayor calidad, fue obra, hoy clásica, de Antonio García.

Las inquietudes del gobierno de López por democratizar y diversificar la educación pública se concretaron con la creación de la Escuela Normal Superior (1936). Sus antecedentes inmediatos se encuentran en las propuestas de la misión pedagógica alemana contratada durante el gobierno de Pedro Nel Ospina, de crear dos institutos pedagógicos en Bogotá, uno para hombres y otro para mujeres. Poco después, el presidente Enrique Olaya Herrera abrió en la Universidad Nacional una Facultad de Ciencias de la Educación (1931) de donde saldrían futuros directores y administradores de establecimientos de enseñanza media e investigadores de temas de la educación en Colombia. La Facultad, dirigida por Rafael Bernal Jiménez, un boyacense que había renovado la educación de este departamento, se abrió con las áreas de Pedagogía e Historia y Geografía. Los docentes fueron traídos de la Escuela de Varones de Tunja, orientada por Julius Sieber, un profesor alemán católico y seguidor de Hitler, contratado por el tío de Bernal, el polemista político Miguel Jiménez López. La Facultad publicó la revista *Educación* (1933-1935) que debatía temas pedagógicos,

con la colaboración de Luis López de Mesa, Agustín Nieto, Félix Restrepo, J. Sieber y Germán Arciniegas. (Helg, 1987).

En la Escuela Normal Superior se fusionaron la Facultad de Ciencias de la Educación que en la Universidad Nacional era demasiado autónoma para el gusto del Ministro de Educación, Darío Echandía; la Escuela Normal de Varones de Tunja, que experimentaba gran agitación política desde el ascenso de López al poder y no contaba con las simpatías de su gobierno; y, finalmente, el Instituto Pedagógico Nacional de Señoritas. Estas instituciones se unieron con el objetivo de formar los futuros maestros de maestros. Sus ideas estaban claramente definidas: propiciar el encuentro entre las dos culturas, la científica y la humanística; unir investigación y docencia, un logro alcanzado por la universidad alemana a finales del siglo diecinueve; dar la mejor formación a quienes como maestros tendrían la misión de estimular el talento y de crear condiciones favorables para la democratización de la educación en Colombia. La intención explícita de sus directores fue escapar a la orientación profesionalista y el utilitarismo que imperaban en la Universidad.

Formar a la par maestros e investigadores llevó a combatir la superespecialización y a mantener el diálogo de las ciencias con las humanidades. Se establecieron secciones, cuyos directores participaban en el Consejo de Dirección de la Escuela, con el ánimo de integrar las enseñanzas. Presidida por José Francisco Socarrás de 1937 a 1944, tuvo secciones de: Pedagogía (1935-1937 y 1949-1952) en la que trabajaron entre otros Fritz Karsen y Mercedes Rodrigo quien también dirigió el Laboratorio de Psicología; Ciencias Sociales (1936-1952) con Gabriel Giraldo Jaramillo, Antonio García, José María Ots Capdequí, Gerard Massur, Rudolf Hommes, Ernesto Guhl y Pablo Vila; Idiomas (1939-1952), con Urbano González de la Calle y Luis de Zuleta; Educación Física, con el médico Manuel Ussano; Química y Ciencias Biológicas (1939-1952), con la colaboración de Enrique Pérez Arbeláez; Física y Matemáticas (1939-1952), con Francisco Vera, Luis Thorin Casas, Kurt Freudenthal. Allí se creó y funcionó durante dos años el Instituto Etnológico Nacional (1942-1943) en el cual participaron Paul Rivet, su fundador, Justus Wolfgang Schottelius, José de Recaséns y Gregorio Hernández de Alba.

La Escuela Normal Superior fue importante por sus métodos de trabajo, la interdisciplinabilidad de sus profesores y el ambiente universitario brillante que creó. Por primera vez pareció que "la rutina y el empirismo" no constituirían la guía cotidiana de los maestros y que había llegado el momento de dejar atrás la situación descrita por Manuel Ancizar en 1850, cuando mostró que "la ciencia de enseñar no ha penetrado todavía en nuestro país". Entre los egresados de la Escuela se destacan algunos de los principales investigadores y forjadores de escuela en las ciencias sociales en Colombia, como han sido Jaime Jaramillo Uribe, Darío Mesa, Virginia Gutiérrez, Roberto Pineda, Milcíades Chavez, Luis Duque Gómez, Alicia Reichel-Dolmatoff, Gabriel Giraldo Jaramillo y Miguel Fornaguera (Herrera y Low, 1991; Takahashi, 1990).

La Escuela Normal Superior funcionó hasta el 1o. de enero de 1952, cuando el gobierno conservador de Laureano Gómez, argumentando que su carácter mixto era moralmente inconveniente, la partió en dos secciones: la masculina que continuaría funcionando en Tunja y la femenina, en el Instituto Pedagógico Nacional. Se ponía así fin a la escuela abierta al país, al diálogo interdisciplinario, a la peculiar combinación de la investigación con la docencia y al proyecto de formar maestros con preparación científica y no con capacitación de segunda clase. Había nacido como producto de la politización de la educación media y superior; víctima de esa misma politización dejó de cumplir su papel innovador al ser trasladada a Boyacá, donde sus profesores no encontraron iguales oportunidades de trabajo ni un ambiente intelectual que favoreciera sus proyectos.

Los logros de la Normal Superior en las ciencias sociales habían llevado a las autoridades universitarias, con el rector Gerardo Molina a la cabeza, a proponer, sin éxito, que se anexara a la Universidad Nacional. La creación, en 1946, de la primera Facultad de Ciencias, con las áreas de Matemáticas, Ciencias Naturales y Geología, respondía a la necesidad de estimular la investigación y de integrar esta actividad en la tarea de preparar a los futuros docentes e investigadores en ciencias exactas y naturales.

Insinuaciones: surgimiento (¿y consolidación?) de las carreras de ciencias

Durante las décadas del 30 al 50 llegaron al país buen número de científicos y profesores principalmente franceses, españoles y alemanes que huían de la persecución política a los republicanos en España, de los desastres de la Segunda Guerra y de la postguerra. Algunos se residenciaron en Colombia, otros sólo se quedaron unos cuantos años, pero todos dejaron influencia perdurable en las universidades, gracias a sus contribuciones para la cristalización de disciplinas como física, matemáticas, química, sociología, antropología, psicología, economía y también, porque elaboraron trabajos que marcaron la producción científica de una época. Con el estímulo, en unos casos, y en otros con la dirección de investigadores extranjeros, se crearon las primeras carreras de ciencias: química (1939), economía (1945), psicología (1948), matemáticas (1953) y geología (1956). Investigadores que permanecieron por largos años en el país o que lo visitaron fugazmente para dictar breves cursos y conferencias contribuyeron a sacudir el aislamiento de los estamentos universitarios.

Así se conocieron, de primera mano, nuevos problemas de investigación en las ciencias contemporáneas. Al primer grupo pertenecen, fuera de los ya mencionados que trabajaron en la Normal Superior, los profesores Carlo Federicci, Yu Takeuchi, Y. Eda, S. Hosoi, J. Horváth, Y. Yosida, S. Bishler, en el caso de las matemáticas; Antonio García Banús, Rodolfo Low Mauss, Marcel Ewert S., Enri-

que Ribalta, José García Reyes, Enrique Murtra, Juan Ramírez Muñoz, Hashimoto en relación con la química y la física; en economía el profesor y asesor Lauchlin Currie. Al segundo, figuras como Hiroshi Uehara, J. von Neumann, Jean Dieudonné, Lawrence Schwartz (Misión de Ciencia y Tecnología, 1990).

En los años sesenta se completó en la Universidad Nacional el segundo ciclo de apertura de programas, con las siguientes carreras: ciencias naturales (1959-1963), sociología (1959), física (1962) y biología (1966). Al avanzar la década, el proceso se extendió a ciudades como Cali, Medellín, Bucaramanga y Barranquilla. En 1964 se organizó, ya en forma estable, la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional integrada por los departamentos de Matemáticas, Física, Química, Farmacia, Geología, Biología (Instituto de Ciencias Naturales) y el Observatorio Astronómico Nacional. Simultáneamente se crearon las Facultades de Filosofía y Letras, Educación y Ciencias Sociales (Psicología y Sociología). Estas tres se fundieron en una sola con economía, administración y contaduría, bajo el nombre de Facultad de Ciencias Humanas (1966).

En teoría, las Facultades de Ciencias y Ciencias Humanas concentrarían y llevarían a la integración, alrededor de los departamentos como unidades primarias, del sector académico de la universidad (Restrepo, G., 1980, 1988). Esta propuesta de modernización estructural interna fue un trasplante de formas de organización de las universidades norteamericanas; lejos de responder a las demandas del sector académico, fue producto de decisiones administrativas y de líneas jerárquicas de autoridad, portadas por pequeñas élites. Como resultado de este proyecto de modernización, conocido como la "reforma Patiño", la universidad colombiana adquirió formalmente una estructura organizativa similar a la de otros sistemas universitarios modernos: desarrollo del sector técnico en comparación con el tradicional; procesos de integración de disciplinas y profesiones afines en las nuevas facultades y departamentos: instauración de unidades académicas fundadas en las disciplinas científicas y no en las demarcaciones ocupacionales y profesionales, características de la tendencia profesionalizante de la universidad tradicional; y creación de la profesión académica.

Los procesos de reforma permitieron mejorar aspectos parciales del desempeño académico, pero no llevaron a conformar una estructura institucional favorable a la investigación. La posición interna del sector académico, con la nueva dedicación de tiempo completo y la definición formal de la función investigativa, no estuvo articulada a una política pública que permitiera la diferenciación estructural del grupo académico (Rama, 1970; Becerra, 1990).

La matrícula universitaria alcanzó niveles máximos de expansión entre las décadas de los años sesenta y setenta. El número de estudiantes universitarios en 1945 era de 6.512; de 13.280, en 1955; de 37.840, en 1965; de 169.512, en 1975 y de 311.682, en 1985. Es decir, se multiplicó por 1.5 entre 1935 y 1945; por 2 entre el 45 y el 55; por 2.8 entre el 55 y el 65; por 4.4 entre el 65 y el 75 y por 1.8 entre el 75 y el 85. En 1975, el sector educativo privado, más segmentado

y estratificado internamente, había sobrepasado al sector público. La gran ampliación de la educación condujo a la proliferación de los programas de licenciatura que se diversificaron y se extendieron regionalmente. Los nuevos licenciados, con mejor preparación que sus antecesores los maestros empíricos, vieron descender su situación social, en particular su remuneración e imagen social, simultáneamente con su ingreso a la universidad que había generado expectativas de movilidad social.

El rápido crecimiento de las licenciaturas en las universidades y la creación de nuevos centros de enseñanza terciaria específicamente pedagógica debilitaron los contenidos disciplinarios. Entre 1960 y 1988 el incremento de las licenciaturas en ciencias de la educación fue abrumador: los 20 programas iniciales, que correspondían al 12.1% del total nacional por áreas del conocimiento, se convirtieron en 454, el 20.7%. En 1990 había alrededor de cien licenciaturas en las áreas de matemáticas, física, computación, estadística, química, biología, historia y ciencias sociales. En la gran mayoría de estos programas, los futuros docentes de nivel medio reciben mayor componente pedagógico de suerte que su formación es considerada "de segunda" desde el punto de vista de la disciplina.

La consecuencia más grave del bajo nivel de formación de los licenciados en los contenidos específicos de la disciplina es su incidencia posterior sobre el nivel de formación de los bachilleres que ingresan a la universidad, su escasa capacidad para orientarlos hacia las disciplinas científicas y las pobres ideas que transmiten a los estudiantes sobre teorías, métodos y condiciones de trabajo en las ciencias.¹² De otro lado, las instituciones encargadas de formar licenciados carecen de investigación pedagógica seria que examine los problemas específicos de la formación para las ciencias en una sociedad donde éstas aún tienen carácter periférico.

En contraste con la proliferación de licenciados, las carreras científicas no han incrementado su participación porcentual en la matrícula universitaria ni en los programas por áreas del conocimiento. En el área de matemáticas y ciencias naturales había en 1960, 9 programas, que correspondían al 5.5% del total, con sólo el 2.4% de estudiantes; en 1988 los programas ascendían a 87, que equivalían al 4%, con menos del 2% del total nacional de estudiantes universitarios (Orozco, Parra y Serna, 1988). Claramente se advierte que la enorme expansión de la matrícula universitaria en estos años no ha significado un aumento porcentual en la demanda de carreras científicas. Las universidades: Nacional, Antioquia, Industrial de Santander, Valle, Andes y Javeriana ofrecen los programas de física, química, biología y matemáticas. Las carreras de ciencias sociales, políticas y derecho han bajado el porcentaje de su participación dentro del total de programas, desde el 15.2% al 8.8%, y el porcentaje de estudiantes del 24% al 12%.

12. Señalado por los diversos autores en los estudios de la Misión de Ciencia y Tecnología (1990).

En los casos de las ciencias sociales tanto como en las naturales, los niveles insatisfactorios de demanda y selección de los aspirantes no permiten asegurar los mejores talentos y los candidatos con vocaciones más definidas.

Algunas carreras se han convertido en preparatorios para ingresar a otras profesiones con niveles altos en demanda que responde al prestigio, competitividad en el mercado de trabajo y expectativas de inserción en el sistema ocupacional. Las deficiencias en la formación secundaria en los aspirantes llevan a convertir los primeros semestres de las carreras en cursos remediales de nivelación. La consecuencia obvia de esta distorsión es un descenso en el nivel de realización de los objetivos nominales de los programas curriculares. Orientados formalmente hacia la investigación, éstos han luchado contra la falta endémica de recursos básicos: instalaciones deficientes, bibliotecas incompletas y desactualizadas, planta de profesores con débil vocación pedagógica e investigativa y ausencia de políticas de renovación y formación de los docentes.

Hay distancias entre los objetivos nominales de los programas, la implementación de los mismos y la formación de los egresados. Estos últimos encuentran escasas oportunidades de trabajo, principalmente, la enseñanza media, en competencia desigual con los licenciados, y la docencia universitaria, en un mercado restringido por la congelación de la planta docente en las universidades públicas y las modalidades de contratación en las privadas.

La política de formación en el exterior impulsada durante la década del setenta, permitió crear nuevos campos académicos, amplió el horizonte de relaciones y vínculos con universidades del exterior, generó procesos de identificación con los patrones normativos y estilos de trabajo de las comunidades científicas centrales y abrió canales de comunicación con ellas; apoyó la consolidación de paradigmas disciplinarios y, en algunos casos contribuyó directamente a establecer las disciplinas. Los anteriores logros condujeron a un despeje inicial de la actividad investigativa que permitió crear programas de postgrado en respuesta a la necesidad de normalizar y renovar los procesos de investigación. A partir de la década del setenta los postgrados se diversificaron y se extendieron a universidades de Cali, Medellín y Bucaramanga.

No obstante, si la creación inicial y esta expansión de los programas de postgrado resultó de los procesos de investigación generados en las regiones, la reciente proliferación tiene su origen en la ampliación de la escolaridad, los crecientes niveles de aspiraciones y la competencia en el estrecho mercado laboral. Las demandas intrínsecas de formación de investigadores propias de la estructura académica no son suficientes para explicar el gran número de maestrías en matemáticas y estadísticas, química, física, biología, genética, biofísica, bioquímica, ecología, historia, psicología, sociología y economía. En las profesiones la mayor demanda se explica igualmente por la necesidad de acumular credenciales para ser competitivo en el mercado de trabajo y no por los requerimientos de competencias específicas que surjan del sistema productivo. Profe-

sores universitarios y licenciados frecuentemente ingresan a los postgrados con la expectativa de alcanzar un ascenso en el escalafón docente y no por orientación hacia la carrera investigativa.

Cuando la formación del postgrado produce una diferencia cualitativa se inician las dificultades de los egresados para ubicarse de acuerdo con la formación obtenida. Para algunos investigadores la única perspectiva de realización profesional es emigrar hacia los centros científicos, donde algunos encuentran oportunidades de desempeño de alto nivel. De consecuencias positivas para el individuo, este proceso de fuga de cerebros constituye para el país un mecanismo de selección negativa de talentos. A pesar de la expansión de los postgrados, los científicos nacionales coinciden en señalar que el recurso más escaso para la investigación en Colombia son los individuos con formación de alto nivel.

En cuanto al desarrollo de la actividad de investigación en la universidad colombiana, si hemos de ver disciplinas y campos temáticos, se puede decir que en las áreas de biología molecular, celular y bioquímica hay grupos de investigación de excelencia, aunque escasos y marginales, concentrados en las universidades Nacional, Valle, Antioquia, Andes y Javeriana (Márquez et al, 1988). La biología orgánica en botánica y zoología es el área de la biología que concentra el mayor número de proyectos de investigación y de recursos humanos y financieros. Son también éstos los trabajos más difundidos en el país —en parte por la menor infraestructura que requieren— a través de los jardines botánicos, los departamentos de biología y las facultades de agronomía. La institución líder en este campo es el Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural (ICN-MHN) de la Universidad Nacional. Con grandes esfuerzos allí se continúa la idea, patrocinada hace 200 años por la Corona española y hoy fuertemente cuestionada, de darle prioridad a los inventarios de flora y fauna y a la clasificación taxonómica. Lo cierto es que aún falta mucho camino por recorrer en este campo y no parece una buena política la de desmontar una tradición tan penosamente construida.

En la investigación química se da gran dispersión temática, de suerte que prácticamente están cubiertos todos los campos. Las carencias mayores están en las áreas de agrícola, alimentos, química ambiental, combustibles y síntesis química. Los grupos de mayor desarrollo nacional, en su mayoría con investigaciones de carácter aplicado, trabajan en bioquímica, biología molecular y productos naturales. Investigaciones que en su gran mayoría se realizan en las universidades, en particular en la Universidad Nacional de Bogotá y Medellín, la Universidad de Antioquia, la Universidad del Valle y la Industrial de Santander. Estas mismas concentran, también la investigación en física.

Los grupos con un mayor grado de desarrollo relativo, aunque todavía frágiles por su estructura organizativa y pequeño número de miembros están en las siguientes áreas: óptica, teoría de colisiones atómicas, física de superficies y ciencia de materiales, física de superconductores, física de semiconductores,

aspectos teóricos de altas energías y cosmología y geofísica. Los departamentos de matemáticas de las universidades Nacional de Bogotá y Medellín, Andes y Valle, han evolucionado positivamente, por la conformación progresiva de grupos estables de investigación matemática con áreas de trabajo claramente especificadas y con algún grado de identificación. Entre las áreas delimitadas están las siguientes: lógica matemática y teoría de modelos; ecuaciones diferenciales y análisis funcional; análisis no estándar; topología y geometría.

Una evaluación de las actividades de investigación y desarrollo adelantada por Colciencias en 1972, mostraba que el sector educativo recibía el 18% de los fondos totales destinados por el gobierno específicamente para la investigación; si los recursos financieros eran comparativamente bajos, los proyectos eran muy dispersos, ya que el sector educativo acumulaba el 59% del total de proyectos nacionales; en las instituciones educativas se concentraba el 25% de los investigadores;¹³ por último, de las 29 entidades educativas con proyectos, las universidades Nacional, Antioquia, Valle, Industrial de Santander y Andes, realizaban cerca del 90% de los proyectos con más del 80% de los recursos humanos y financieros. Durante los últimos años la situación no ha variado sustancialmente, en cuanto a la desigual distribución de la investigación en las universidades colombianas.

Las políticas públicas han favorecido la financiación de investigaciones con repercusiones prácticas explícitamente formuladas en los proyectos de investigación (Colciencias, 1989). Esta orientación se expresa en la escasa financiación de proyectos en las áreas de matemáticas y física, con porcentajes inferiores a los de otros países latinoamericanos, como Argentina, México, Brasil y Cuba. Por lo demás sin criterios estrictos de evaluación para determinar las características de la investigación —por el exiguo desarrollo de grupos de control y por falta de un sistema de árbitros que califique de acuerdo con patrones internacionales— parte de la investigación que se clasifica como investigación básica o aplicada corresponde, en realidad, a adaptación de tecnologías, montaje de equipos y laboratorios, y actividades de servicios y consultorías (Alonso y Salazar, 1989).

Un análisis provisional

A pesar de la constante referencia que se hace a la existencia de programas y líneas de investigación, como una forma de legitimar la actividad de las instituciones planificadoras y universitarias, parece ser que aún predominan las orientaciones individuales, y que la capacidad de liderazgo es crucial para sos-

13. Vale la pena anotar que las cifras absolutas eran bastante exiguas: el presupuesto total destinado a actividades de investigación y desarrollo, representadas en 964 proyectos, era de \$210,718.000, que correspondía al 0.14 del PIB; el número de investigadores era de sólo 1.140 y otros 3.758 participantes (Colciencias, 1978).

tener las llamadas líneas de investigación que son atributo de las personas y no de las instituciones donde las desarrollan. El caso contrario es el de las líneas definidas institucionalmente, con criterio formal, que no articulan proyectos específicos por la débil estructuración de una capacidad socializada en los investigadores para formular problemas que sean provechosamente desarrollados y conduzcan al enriquecimiento de las perspectivas.

Los investigadores más activos, con su reconocida capacidad de crítica, señalan que aún no hay verdaderos grupos de investigación que trasciendan la feliz, pero contingente, reunión de un equipo en torno a un líder (Arenas et al., 1990; Yunis, 1990; Universidad Nacional, 1988). Investigadores y docentes han señalado reiteradamente el carácter deficitario de las instalaciones para la investigación y la docencia, con consecuencias graves para las dos: la enseñanza sin infraestructura adecuada sólo puede reforzar la cultura libresca y la investigación en estas condiciones sólo puede tener carácter marginal y parroquial, si se toma en cuenta que, de acuerdo con parámetros internacionales, muy pocos laboratorios están en capacidad de competir.¹⁴ La baja densidad de los campos de investigación existentes genera débiles relaciones de interacción al interior de las disciplinas y escaso trabajo en problemas interdisciplinarios, y del completo disciplinas-profesiones, lo que no ha permitido crear estructuras cruzadas de control que impidan el hermetismo y la compartimentación propia de la orientación profesionalizante y que fortalezcan la configuración de un *ethos* de la ciencia.

El mercado académico colombiano se caracteriza por la segmentación debida a las desigualdades seculares de las instituciones con diferente jerarquía institucional, estatus y niveles de formación, origen social y destino ocupacional de los profesores, estudiantes y egresados (Rama, 1970). La diferenciación horizontal y vertical impide o restringe la competencia dentro del sistema: las variadas instituciones satisfacen demandas segregadas que las colocan en condiciones cuasi-monopólicas, de suerte que externamente es posible alcanzar ventajas sin aumentar la productividad de las unidades internas, como efecto de la concentración de recursos humanos, financieros y organizativos.

No hay movilidad interna de los recursos ni mecanismos de evaluación comunes y compartidos en cada nivel del sistema educativo que permitan la comparación del desarrollo relativo de las instituciones y la creación de una opinión pública calificada que pueda evaluar sus desempeños diferenciados. Antes bien, la diversificación del sistema de educación superior —entre universidad pública y privada, universidad del centro y de la provincia— ha creado la tendencia a negar de plano la posibilidad de comunicación e intercambio crítico con indivi-

14. Emilio Yunis (1990) es aún más tajante cuando afirma que tal vez sólo uno, el Instituto de Inmunología del Hospital San Juan de Dios que dirige el Doctor Manuel Elkin Patarroyo, llena los requisitos para hacer investigación con patrones de competencia internacional.

duos o grupos ubicados en rangos distintos de la diferenciación horizontal, y puesto trabas a la cooperación interinstitucional, debido a las diferencias en el desarrollo relativo de los campos de investigación y la especialización funcional de las diferentes instituciones. Del mismo modo, salvo contadas excepciones, las relaciones con las comunidades científicas internacionales conservan carácter periférico.

La autarquía en la estructura legal de las universidades y la ausencia de políticas estatales e institucionales que creen un sistema de normas específico para regular los intercambios de recursos intelectuales, organizativos y de infraestructura, son obstáculos para la conformación de las comunidades disciplinares. Se podría afirmar que hoy no existe en Colombia un auténtico *sistema universitario*, aunque hay unas pocas universidades de excelencia, del mismo modo que no había universidad en 1935, aunque hubiera facultades universitarias.

En la universidad pública los canales de movilidad interna y las normas de evaluación están regulados por estructuras institucionales más cercanas a las burocráticas que a las académicas. Característico de esto es la estabilidad de la planta de personal docente que hace un seguro tránsito en el escalafón, gracias a la realización de trabajos de promoción que son evaluados como requisito formal de ascenso y no con criterio académico. La baja proporción de profesores con doctorado y la aún más restringida de los que producen investigación de calidad no guarda relación con los niveles altos dentro del escalafón docente. Los criterios de selección y de recompensas que premian la antigüedad y la experiencia más que la competencia y la excelencia, obstaculizan la institucionalización de un sistema de evaluación centrado en los logros que permita estimular la productividad sostenida.¹⁵

A pesar de los avances de los últimos años, la universidad colombiana está lejos de ser una universidad moderna y el sector académico no representa el papel dinámico que ha jugado en aquellas universidades donde la síntesis de investigación y docencia ha potenciado la productividad y el liderazgo de ese sector en el contexto de las profesiones y del sistema social. Evidentemente se dan algunas equivalencias entre la posición que ocupa el sector académico al interior de la universidad en el país y el que ocupa en los sistemas universitarios modernos; pero se observa un contraste entre esa semejanza organizativa interna y la reducida producción científica, técnica e intelectual nacional y, también, entre la alta imagen social que tiene en aquellas sociedades y el descenso relativo, en Colombia, del prestigio y la posición social de la profesión académica frente a otras profesiones y ocupaciones.

15. Las recientes medidas tomadas, primero dentro de la Universidad Nacional, y después para todas las universidades del orden nacional, con el decreto 1444 de 1992, pretenden, en parte, contrarrestar esta tendencia. Sin embargo, su aplicación todavía es incipiente y no es posible anticipar mucho sobre su posible eficacia, aunque ya se han manifestado algunos "efectos perversos".

En el plano de las comunidades científicas, en Colombia no ha sido fácil conformar estructuras normativas que orienten las actividades de investigación. En las comunidades disciplinarias predominan, aún hoy, patrones de evaluación particularista y parroquial. La movilidad es relativamente difícil dentro de las comunidades científicas y la crítica no se ha institucionalizado en ellas como parte de las “reglas del juego”. El sistema de estratificación de las comunidades científicas privilegia los logros pasados y los convierte en reputaciones cristalizadas más allá de los desempeños recientes. La organización de las actividades científicas conserva, en unas comunidades más que en otras, carácter artesanal. El estilo de trabajo y la frágil condición de los investigadores, marginales tanto dentro de la comunidad académica como en sus relaciones con la sociedad, bloquean la creación de canales estructurados de comunicación que amplíen los vínculos de solidaridad y las interacciones entre los investigadores y grupos de investigación y permitan la creación de redes interinstitucionales de disciplinas y problemas que fortalezcan la configuración de las comunidades.

La originalidad, valor central en la empresa investigativa, encuentra los mayores obstáculos en el culto a la autoridad, en la tendencia colectiva a frenar la visibilidad individual y en las dificultades para establecer sistemas de recompensas que favorezcan la movilidad sustentada en las diferencias de productividad y desempeño. Un factor inhibitorio que refuerza esta mentalidad es el aislamiento de las comunidades internacionales que pueden servir de grupo de referencia para juzgar las propias contribuciones.

El tiempo —variable crucial en los procesos de investigación debido a que el premio a la originalidad va precedido de la carrera por alcanzarla— parece transcurrir más lentamente para los científicos en las universidades colombianas. En efecto, ello es así: transcurre al ritmo de la productividad. Son escasas las publicaciones en el contexto internacional. La producción global colombiana es reducida: es difícil discriminar, en el contexto latinoamericano, el número que corresponde a cada disciplina. Con una producción tan modesta no hay visibilidad de las disciplinas. Sólo tiene sentido destacar las contribuciones de individuos o grupos excepcionalmente productivos. En el mundo de la universidad también se reproduce el patrón granular y personalizado del desarrollo de la ciencia en Colombia.

Bibliografía

- Alonso, Marcelo y Salazar, Juana (1989), *Informe de evaluación. Subprograma para la promoción de la investigación científica y tecnológica-Préstamo 109/IC-CO*, Bogotá, Multicopiado.
- Alvarado Acevedo, Alberto y Buenaventura, Juan-Guillermo (1983), *La evolución de las ciencias sociales en Colombia (La economía y la sociología)*, Documento elaborado para el Proyecto Historia Social de las Ciencias en Colombia auspiciado por COLCIENCIAS y la Sociedad Colombiana de Epistemología, Bogotá, diciembre, Multicopiado.

- Alvarez Llera, Jorge (1938), "Reseña Histórica del Observatorio Astronómico y Meteorológico de Bogotá", *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, Bogotá, 2 (6): 283-298
- _____ (1938a), "La obra de Garavito y el Observatorio Astronómico", *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Física y Naturales*, Bogotá, 2 (6): 264-272.
- _____ (1938b), "Julio Garavito Armento", *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Física y Naturales*, Bogotá, 2 (6): 313-325.
- Arboleda, Luis Carlos (1985), *Mutis y la enseñanza de las matemáticas*, Contiene: "Mutis entre las matemáticas y la Historia Natural", "La cultura matemática de Mutis", "Mutis, las matemáticas y la ilustración", Informe final para el Proyecto de Historia Social de las Ciencias en Colombia, auspiciado por COLCIENCIAS y la Sociedad Colombiana de Epistemología, Bogotá, Multicopiado.
- _____ (1987), "Acerca del problema de la difusión científica en la periferia: El caso de la física newtoniana en la Nueva Granada", *Quipu, Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, México, 4 (1): 7-30.
- _____ (1987a), "Sobre una traducción inédita de los *Principia* al castellano hecha por Mutis en la Nueva Granada circa 1770", *Quipu, Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, México, 4 (2): 291-313.
- _____ (1988), "Ciencia ensimismada o solidaria", *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, Bogotá, 12 (1/4): 25-36.
- _____ (1989), "Mutis, entre las matemáticas y la Historia Natural" en COLCIENCIAS-Sociedad Colombiana de Epistemología-45, Congreso de Americanistas, Historia Social de las Ciencias, *Sabios, médicos y boticarios*, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, pp. 11-23.
- Arenas S., Germán; Chaparro B., Fabio; Orozco D., Paulo J.; Solarte R., Efraín (1990), "Estudio sobre el estado de desarrollo e inserción social de la física en Colombia" en Misión de Ciencia y Tecnología, *La conformación de comunidades científicas en Colombia*, Bogotá, Departamento Nacional de Planeación-Misión de Ciencia y Tecnología, tomo 1, vol. 3, pp. 217-279.
- Arias de Greiff, Jorge (1987), "Historia de la Astronomía en Colombia", *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, Bogotá, 11 (1/2): 119-162.
- _____ (1989), "Un momento estelar de la ingeniería mecánica en Colombia: los diseños de locomotoras de P.C. Dewhurst", *Anais do 2o. Congreso Latino-Americano de História da Ciência e da Tecnologia*, Sao Paulo: Nova Stella, pp. 290-298. Publicada con modificaciones en *Boletín Cultural y Bibliográfico*, Bogotá, 26 (21): 53-72.
- _____ (1989a), "La astronomía (1885-1985)", en Tirado Mejía, Alvaro. dir., *Nueva historia de Colombia*, Bogotá, Planeta Colombiana Editorial, vol. 4. pp. 189-198.
- Barnes, Barry; Kuhn, Thomas S.; Merton, Robert K. (1980), *Estudios sobre sociología de la ciencia*, Madrid, Alianza editorial, (Alianza Universidad, núm. 261).
- Becerra Ardila, Diego (1988), *La institucionalización de la Ciencia en Colombia: propuestas de investigación sociológica*, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, tesis, sociología.
- _____ (1990), *COLCIENCIAS y la política de planificación científico-tecnológica*, Documento elaborado para la Misión de Ciencia y Tecnología, Bogotá, Multicopiado.
- _____ y Amaya, José Antonio (1984), *Historia de la química en Colombia*, documento elaborado para el Proyecto Historia Social de las Ciencias, auspiciado por COLCIENCIAS y la Sociedad Colombiana de Epistemología, Bogotá, Multicopiado.
- _____ y Restrepo Forero, Olga (1993), "Las ciencias en Colombia, 1793-1990: Una perspectiva histórico sociológica", *Revista Colombiana de Educación*, Bogotá, (26): 31-95.
- Bejarano, Jesús Antonio (1985), "Notas para una historia de las ciencias agropecuarias en Colombia hasta 1950", *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, Bogotá, 10(1/2): 113-182.
- _____ (1985a), *Economía y poder. La SAC y el desarrollo agropecuario colombiano 1871-1984*, Bogotá, CEREC, (Serie Historia, núm. 1).

- Ben-David, Joseph (1966), "Social Factors in the Origins of a New Science: The case of Psychology", *American Sociological Review*, 31 (4): 451-465.
- ____ (1974), El papel de los científicos en la sociedad, México, Trillas.
- Briceño, Luis A. y Mojica, Jairo (1990), "El estado de desarrollo y de inserción social de la geología y la geofísica en Colombia", en Misión de Ciencia y Tecnología, *La conformación de comunidades científicas en Colombia*, Bogotá, Departamento Nacional de Planeación-Misión de Ciencia y Tecnología, tomo 1, vol. 3. pp. 281-334.
- COLCIENCIAS (1975), *Lineamientos de desarrollo científico-tecnológico*, Bogotá, Multicopiado.
- ____ (1976), *Lineamientos del desarrollo científico y tecnológico de Colombia*, Bogotá, Multicopiado.
- ____ (1978), "Recursos para la investigación científica en Colombia", en Chaparro, Fernando y Sagasti, Francisco R. comps., *Ciencia y tecnología en Colombia*, Bogotá, Instituto Colombiano de Cultura, pp. 277-328, (Biblioteca Básica Colombiana, núm. 37).
- ____ (1988-89), COLCIENCIAS 20 años, *Colombia, ciencia y Tecnología*, Bogotá, 7 (2).
- ____ (1989), *Programa para la promoción de la investigación científica y tecnológica. II etapa. BID-COLCIENCIAS. Documento Básico del Proyecto*, Bogotá, Mimeografiado.
- Cole, Jonathan R. y Cole, Stephen (1973), *Social Stratification in Science*, Chicago, The University of Chicago Press.
- Colmenares, Germán (1989), "Estado de desarrollo e inserción social de la historia en Colombia", en Misión de ciencia y Tecnología, *La conformación de comunidades científicas en Colombia*, Bogotá, Departamento Nacional de Planeación-Misión de Ciencia y Tecnología, tomo 2, vol. 3. pp. 1053-1095.
- Cubillos, Germán; Poveda, Flore Marina y Villaveces, José Luis (1989), "Notas para una historia social de la química en Colombia", *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, Bogotá, 13 (1/4): 145-232.
- Crane, Diana (1965), "Scientists at Major and Minor Universities: a Study of Productivity and Recognition", *American Sociological Review*, 30(oct.): 699-714.
- Eisenstadt, Shmuel N. (1968), "Instituciones sociales", en Sills, David S. *Enciclopedia Internacional de las ciencias sociales*, Madrid, Aguilar, vol. 6. pp. 85-101.
- ____ (1970), *Ensayos sobre el cambio social y la modernización*, Madrid, Editorial Tecnos, (Colección de Ciencias Sociales. Serie de Sociología).
- Espinoza B., Armando (1984), "Historia de las investigaciones geológicas en Colombia, notas a partir de la segunda mitad del siglo XIX", *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, Bogotá, 8 (1/4): 211-252.
- ____ (1988) "José María Cabal, Alejandro Humboldt y Enrique Hubach. Su obra geológica y su contribución al desarrollo en Colombia", *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, Bogotá, 12(1/4): 223-251.
- Glaser, Barney G. (1963), "The Local-Cosmopolitan Scientist", *American Journal of Sociology*, 3(nov.), 249-259.
- Glick, Thomas F. (1982), "La Transferència de la Ciència a Través de les Fronteres Culturals", *Ciència*, Barcelona, 2:598-604.
- ____ (1982a), *Darwin en España*, Barcelona, Ediciones Península.
- Helg, Aline (1987), *La educación en Colombia 1918-1957. Una historia social, económica y política*, Bogotá, Fondo Editorial CEREC.
- Helguera, Joseph Leon (1958), *The First Mosquera Administration in New Granada, 1845-1849*, The University of North Carolina, tesis Ph. Hist.
- Herrera, Martha Cecilia y Low, Carlos (1991), "Las ciencias humanas y el ambiente académico de Colombia entre 1930 y 1950", *Revista Colombiana de Educación*, Santafé de Bogotá, (22/23): 91-109.
- Jaramillo Uribe, Jaime (1980), "El proceso de la educación, del Virreinato a la época contempo-

- ránea", en *Manuel de Historia de Colombia*, Bogotá, Instituto Colombiano de Cultura, vol. 3, pp. 249-339.
- Jimeno, Myriam y Sánchez, Esther (1990), "Estado de desarrollo e inserción social de la antropología en Colombia", en Misión de Ciencia y Tecnología, *La conformación de comunidades científicas en Colombia*, Bogotá, Departamento Nacional de Planeación-Misión de Ciencia y Tecnología, tomo 2, vol. 3. pp. 895-926.
- Kalmanovitz, Salomón (1986), "Notas para una historia de las teorías económicas", *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, Bogotá, 10(3/4): 11-42.
- Lanning, John Tate (1994), "El sistema de Copérnico en Bogotá", *Revista de Historia de América*, (18), 259-306.
- López, Alejandro (1976), *Problemas colombianos*, Bogotá, La Carreta.
- Loy, Jane Meyer (1969), *Modernization and Educational Reform in Colombia, 1863-1886*, University of Wisconsin, tesis Ph. D. Hist.
- Lynch, John (1987), *Hispanoamérica 1750-1850. Ensayos sobre la sociedad y el estado*, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.
- Márquez, Germán; Chamorro, Clara; Barrera, Angela de y Wasserman, Moisés (1988), "La Biología: Una visión prospectiva en la Universidad Nacional y el país", en Universidad Nacional de Colombia, *Documentos de diagnóstico académico núm. 2 Biología, física y química*, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.
- Martínez Chavanz, Regino (1984), *Historia Social de la Ciencia en Colombia. La Física en Colombia. Su historia y su filosofía*, Informe elaborado para el Proyecto Historia Social de las Ciencias en Colombia auspiciado por COLCIENCIAS y la Sociedad Colombiana de Epistemología, Bogotá, Multicopiado.
- _____ (1985), *La física en Colombia. Su historia y su filosofía*, Informe final para el Proyecto Historia Social de las Ciencias en Colombia auspiciado por COLCIENCIAS y la Sociedad Colombiana de Epistemología, Bogotá, Multicopiado
- _____ (1986), "El pensamiento físico y epistemológico de Garavito", *Naturaleza*, Bogotá, (4): 15-25.
- Mayor Mora, Alberto (1985), *Ética, trabajo y productividad en Antioquia*, Bogotá, Ediciones Tercer Mundo, 2a. ed.
- _____ (1985a), "Matemáticas y subdesarrollo: La disputa sobre su enseñanza en la ingeniería colombiana de principios del siglo XX", *Revista Extensión Cultural de la Universidad Nacional de Colombia*, Medellín, (19): 14-24.
- Merton, Robert K. (1965), *Teoría y estructura sociales*, México, fondo de Cultura Económica, 2a. ed.
- _____ (1977), *La sociología de la ciencia*, Madrid, alianza, 2v. (Alianza Universidad, núms. 183-184).
- _____ (1980), *Ambivalencia sociológica y otros ensayos*, Madrid, Espasa-Calpe.
- _____ (1984), *Ciencia, tecnología y sociedad en la Inglaterra del siglo XVIII*, traducción de Néstor Míguez, Madrid, Alianza, (Alianza Universidad, núm. 37).
- Misión de Ciencia y Tecnología (1990), *La conformación de comunidades científicas en Colombia*, Bogotá, Departamento Nacional de Planeación-Misión de Ciencia y Tecnología, 4 vol.
- Miranda Canal, Néstor (1984), "Apuntes para la Historia de la medicina en Colombia", *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, Bogotá, 8(1/4): 121-210.
- _____ (1985), *La medicina colombiana de 1867 a 1946*, Informe final elaborado para el Proyecto Historia Social de las ciencias en Colombia auspiciado por COLCIENCIAS y la Sociedad Colombiana de Epistemología, Area de Medicina, Bogotá, Multicopiado.
- Negrín Fajardo, Olegario y Soto Arango, Diana (1985), "El debate sobre el sistema copernicano en la Nueva Granada durante el siglo XVIII", *Revista Colombiana de Educación*, Bogotá, (16): 49-71.

- Orozco S., Luis Enrique; Parra S. Rodrigo y Serna G. Humberto (1988), *¿La universidad a la deriva?*, Bogotá, Tercer Mundo, Ediciones Uniandes.
- Osorio Osmá, Ramiro (1982), *Historia de la química en Colombia*, Bogotá, Publicación especial INGEOMINAS, núm. 11.
- _____ (1990), "Historia de la química en Colombia", *Quipu, Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, México, 7(1): 37-59.
- Parsons, Talcott and Platt, Gerald M. (1974), *The American University*, Cambridge, Harvard University Press.
- Parra Sandoval, Rodrigo (1985), "La sociología en Colombia 1959-1970", *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, Bogotá, 9(1/4): 173-196.
- Peña, Telmo (1986), "La psicología en Colombia, historia de una disciplina y una profesión", *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, Bogotá, 10(3/4): 125-173.
- Poveda, Arnulfo; Duque, Carmenza; de Gómez, Myriam S.; de Gómez, Virginia M. y Pérez, Gerardo (1990), "Desarrollo e inserción social de la química y bioquímica en Colombia —Estado actual y perspectivas—", en Misión de Ciencia y Tecnología, *La conformación de comunidades científicas en Colombia*, Bogotá, Departamento Nacional de Planeación-Misión de Ciencia y Tecnología, tomo 1, vol. 3, pp. 335-362.
- Poveda Ramos, Gabriel (1985), "La ingeniería en Colombia: sus ciencias y su historia", *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, Bogotá, 9(1/4): 81-128.
- Presidencia de la República. DNP. MEN. COLCIENCIAS (1983), *Plan de concertación nacional en ciencia y tecnología para el desarrollo 1983-1986*, Bogotá, Editora Guadalupe.
- _____ (1989), *Política Nacional de ciencia y tecnología 1988-1992*, Bogotá, COLCIENCIAS.
- Quevedo, Emilio (1984), "José Celestino Mutis y la Educación Médica en el Nuevo Reino de Granada", *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, Bogotá, 8(1/4): 69-120.
- _____ y Zaldúa Amarilys (1988/89), *José Celestino Mutis y la educación médica en el Nuevo Reino de Granada*, Informe final elaborado para el Proyecto de Historia Social de las Ciencias en Colombia, auspiciado por COLCIENCIAS y la Sociedad Colombiana de Epistemología, Bogotá, 1985, Multicopiado. Publicado con modificaciones, con el título: "La institucionalización de la medicina en Colombia", (Primera parte), *Ciencia Tecnología y Desarrollo*, Bogotá, 12(1/4): 137-221, "La institucionalización de la medicina en Colombia", (Segunda parte), *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, Bogotá, 13 (1/4): 233-310.
- Rama, Germán (1970), *El sistema universitario en Colombia*, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.
- Restrepo, Gabriel (1980), "El Departamento de Sociología de la Universidad Nacional y la tradición sociológica colombiana", en Asociación Colombiana de Sociología, *Memorias del Congreso de Sociología*, Bogotá, Editorial Guadalupe, pp. 21-50.
- _____ (1988), "El Departamento y la Facultad de Sociología entre 1959 y 1966", *Revista Colombiana de Sociología*, Bogotá, 6(1): 85-104.
- Restrepo, José Manuel (1969), [1827], *Historia de la Revolución de Colombia*, Bogotá, Editorial Bedout, 6 vols.
- Restrepo Forero, Olga (1983), *La Comisión Corográfica: avatares en la configuración del saber*, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, tesis, sociología, edición mimeografiada, Departamento de Sociología, 1988, (Monografías Sociológicas, segunda serie, núm. 14).
- _____ (1984), "La comisión Corográfica: un acercamiento a la Nueva Granada", *Quipu; Revista latinoamericana de Historia de las Ciencias y de la Tecnología*, México, 1 (3): 349-368.
- _____ (1986), "El tránsito de la historia natural a la biología en Colombia, 1784-1936", *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, Bogotá, 10(3/4): 181-275.
- _____ (1991), "La Comisión Corográfica: permanente actualidad", en Díaz Piedrahíta, Santiago, ed. *José Jerónimo Triana: su vida, su obra y su época*, Bogotá, Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, pp. 95-127 (colección Enrique Pérez Arbeláez, núm. 5).

- _____ (1991a) "Sociedades de Naturalistas: la ciencia decimonónica en Colombia", *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, Bogotá, 18(68): 53-64.
- _____ (1992), *Naturalistas, saber y sociedad en Colombia*, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, tesis, Magíster Historia, publicado en el tomo 3 de la "Historia Social de las Ciencias en Colombia", Colciencias, 1993.
- Restrepo Yusti, Manuel (1990), "Estado de desarrollo e inserción social de la sociología en Colombia", en Misión de Ciencia y Tecnología, *La conformación de comunidades científicas en Colombia*, Bogotá, Departamento Nacional de Planeación-Misión de Ciencia y Tecnología, tomo 2, vol. 3. pp. 927-984.
- Rivas Sacconi, José Manuel (1977), *El latin en Colombia: bosquejo histórico del humanismo colombiano*, Bogotá; Instituto Colombiano de cultura, 2a. ed. (Biblioteca Básica Colombiana, núm. 25).
- Robledo Correa, Emilio (1923), *La Universidad de Antioquia, 1822-1922*, Medellín, Imprenta Oficial.
- Romero, José Luis (1984), *Latinoamérica: las ciudades y las ideas*, México, Siglo XXI Editores, 3a. ed.
- Rueda Cardoso, Juan Alberto (1982), *La profesionalización de la ingeniería en Colombia hasta finales del siglo XIX*, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, tesis, sociología, Edición Mimeografiada, Departamento de Sociología, (Monografías sociológicas, segunda serie, núm. 6).
- Safford, Frank (1989), *El ideal de lo práctico. El desafío de formar una élite empresarial en Colombia*, Bogotá, Universidad Nacional, Ancora editores.
- Silva, Renán José (1984), "La reforma de estudios en el Nuevo Reino de Granada 1767-1790", en Martínez Boom, Alberto y Silva, Renán, *Dos estudios sobre educación en la colonia*, Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, CIUP.
- _____ (1984), *Saber, cultura y sociedad en el Nuevo Reino de Granada siglos XVII-XVIII*, Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, CIUP.
- _____ (1988), *Prensa y revolución a finales del siglo XVIII*, Bogotá, Banco de la República.
- _____ (1992), *Universidad y sociedad en el Nuevo Reino de Granada. Contribución a un análisis histórico de la formación intelectual de la sociedad colombiana*, Santafé de Bogotá, Banco de la República.
- Spiegel-Rosing, Ina y Price, Derek de Solla, ed. (1977), *Science, Technology and Society. A Cross Disciplinary Perspective*, London and Beverly Hills, SAGE Publications.
- Subirats, Eduardo (1981), *La ilustración insuficiente*, Madrid, Taurus.
- Takahashi, Alonso (1990), "Estudios sobre el estado de desarrollo y de inserción social de las matemáticas", en Misión de Ciencia y Tecnología, *La conformación de comunidades científicas en Colombia*, Bogotá, Departamento Nacional de Planeación-Misión de Ciencia y Tecnología, tomo 1, vol. 3, pp. 75-216.
- Universidad Nacional de Colombia (1988), *Documentos de diagnóstico académico. Núm. 2 Biología, Física y Química*, Bogotá, Mimeografiado.
- Vezga, Florentino (1971) [1860], *La Expedición Botánica*, Cali, Carvajal.
- Villaveces, José Luis (1989), *Modernidad y ciencia en Colombia*, Documento preparado para la Misión de Ciencia y Tecnología, Bogotá, Multicopiado.
- Young, John Lane (1970), *University reform in New Granada 1820-1850*, Tesis Ph. D. Hist. Columbia University.
- Yunis, Emilio (1990), "Estudio sobre el estado de desarrollo e inserción social de la genética y biología molecular", en Misión de Ciencia y Tecnología, *La conformación de comunidades científicas en Colombia*, Bogotá, Departamento Nacional de Planeación-Misión de Ciencia y Tecnología, tomo 1, vol. 3, pp. 521-540.