

HISTORIA SOCIAL DE LA CIENCIA EN COLOMBIA

TOMO VI

FISICA Y QUIMICA

Regino Martínez-Chavanz

Germán Cubillos

Flor Marina Poveda

José Luis Villaveces



COLCIENCIAS

Regino Martínez-Chavanz. Físico. Magíster y doctor en física teórica de la Universidad de París. Actualmente es profesor titular de la Universidad de Antioquia. Es autor de publicaciones sobre teoría cuántica e historia de la filosofía en Colombia y próximamente publicará un libro sobre álgebra multilineal.

Germán Cubillos. Químico de la Universidad Nacional de Colombia. Especialista en ingeniería ambiental. Profesor del Departamento de Química de la Universidad Nacional y miembro del Grupo de Química Teórica de la misma universidad. Su labor investigativa está dirigida hacia la epistemología y la historia de la química. Autor de varios libros y publicaciones.

Flor Marina Poveda. Magíster en química de la Universidad Nacional de Colombia. Profesora asociada del Departamento de Química de la misma universidad. Es miembro del Grupo de Química Teórica y sus líneas fundamentales de investigación son la historia de la química y los cálculos teóricos en química cuántica. Candidata a doctorado dentro de los programas de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional.

José Luis Villaveces. Químico de la Universidad Nacional de Colombia y doctor en ciencias de la Universidad Católica de Lovaina. Profesor asociado del Grupo de Química Teórica de la Universidad Nacional. Desarrolla investigaciones en química teórica y química matemática. Autor de varias publicaciones en revistas nacionales e internacionales. Es Miembro de Número de la Academia Colombiana de Ciencias. En la actualidad desempeña el cargo de Subdirector de Programas de Ciencia y Tecnología en Colciencias.

80631
Vol. 6
S. J.

Historia Social de la Ciencia en Colombia

y la Tecnología Francisco José de Caldas

COLCIENCIAS

A

HISTORIA SOCIAL DE LA CIENCIA EN COLOMBIA

TOMO VI

FISICA Y QUIMICA

*Regino Martínez Corredor
Gerardo Cárdenas de
Flor Marina Poveda
José Luis Villaverde*

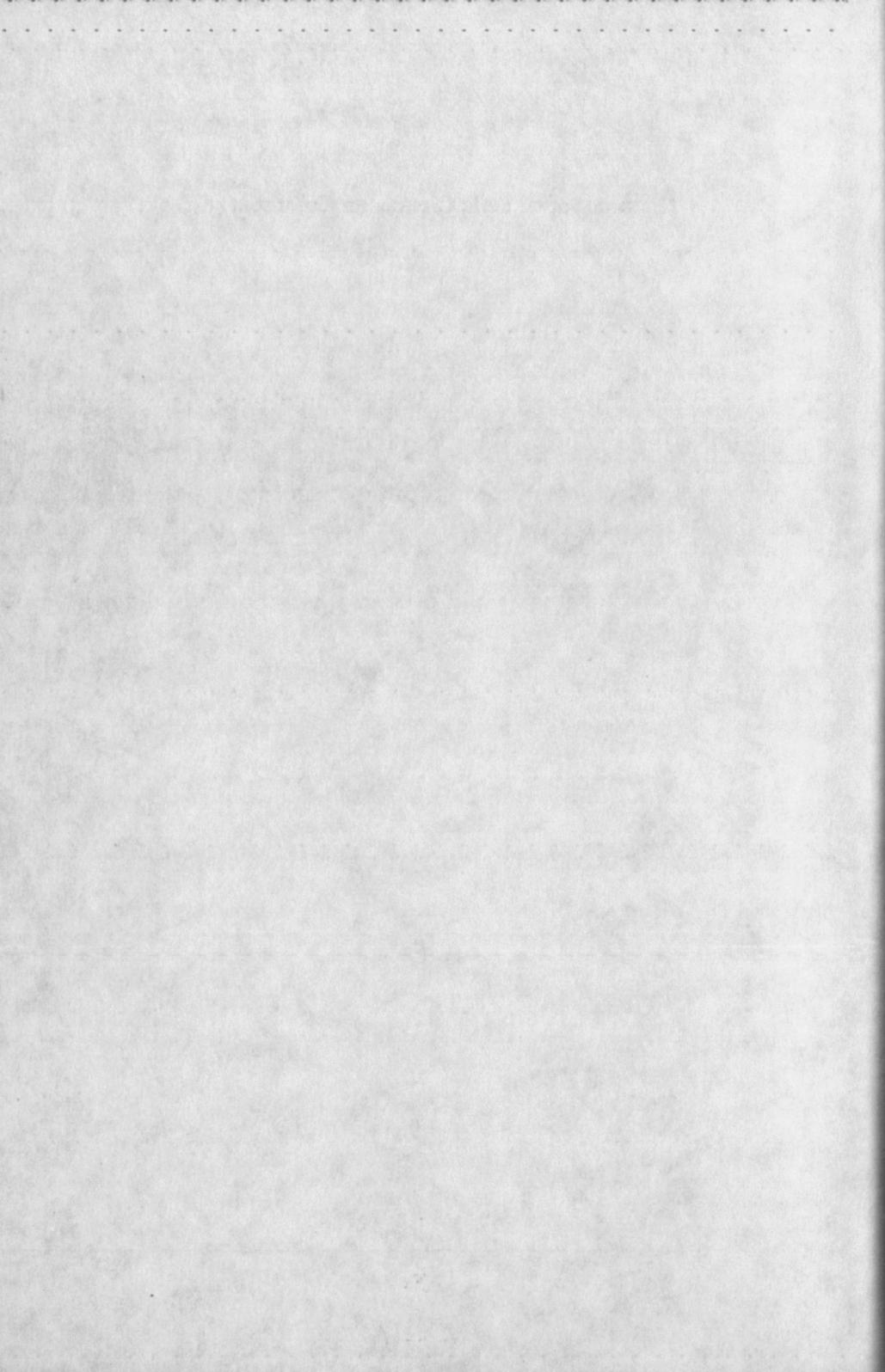
Coordinación del proyecto:

Carlos Beltrán Vasco
Diana Obregón
Luis Enrique Torres

Equipo investigador
y administrativo: Rosa
de la edición

Enrique Quiroga V.





00634
Vol. 6
E-1

Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia
y la Tecnología Francisco José de Caldas
COLCIENCIAS

e

HISTORIA SOCIAL DE LA CIENCIA EN COLOMBIA

TOMO VI

FISICA Y QUIMICA

Regino Martínez-Chavanz
Germán Cubillos A.
Flor Marina Poveda
José Luis Villaveces

Coordinación del proyecto:

Carlos Eduardo Vasco
Diana Obregón
Luis Enrique Orozco

Estudio introductorio
y coordinación final
de la edición:

Emilio Quevedo V.



© Instituto Colombiano para el
Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología
Francisco José de Caldas, Colciencias

Primera edición: marzo de 1993

Cubierta: Diseño de Hugo Díaz
Ilustración de Jaime Cortés

ISBN 9037-11-9 (obra completa)
ISBN 9037-17-8 (tomo VI)

Edición, armada electrónica,
impresión y encuadernación:
Tercer Mundo Editores

Impreso y hecho en Colombia
Printed and made in Colombia

CONTENIDO

PRESENTACION

9

PRIMERA PARTE

LA FISICA EN COLOMBIA: SU HISTORIA Y SU FILOSOFIA

Regino Martínez-Chavanz

AGRADECIMIENTOS	17
PROLEGOMENOS	19
INTRODUCCION	25
ADVERTENCIA	28

Capítulo 1

LA FISICA EN LA COLONIA (1550-1819)	31
La física precolombina	31
La Colonia	32
La situación en España	33
El trasplante peninsular	36
Instituciones coloniales	39
Modalidad pedagógica colonial	42
Planes educativos	46
Enseñanza de la física	55
La élite científica colonial	59

Manuscritos, textos y tesis	60
Algunos problemas físicos típicos	65
Resumen de manuscritos sobre física	67
José Celestino Mutis, el agente o vector difusor (1732-1808)	72
Obra físico-matemática de Mutis	75
La física-matemática newtoniana	76
Notas de cátedra y plan curricular	80
La cosmología copernicana	82
El pensamiento científico y epistemológico de Mutis	87
La influencia mutisiana	93
Notas	98

Capítulo 2

LA DIFUSIÓN DE LOS SISTEMAS COPERNICANO (1473-1543) Y NEWTONIANO (1642-1727)	105
La difusión del sistema copernicano (1473-1543)	105
La difusión del sistema newtoniano (1642-1727)	117
El proceso mutisiano	124
José Félix de Restrepo	137
El primer texto de física redactado por un colombiano e impreso en Colombia	140
Notas	142

Capítulo 3

CALDAS, EL HIPSOMETRO Y LA FISICA DE SU TIEMPO	143
Francisco José de Caldas	143
La obra de Caldas	144
La hipsometría	146
Significado de la ley de Caldas	147
La física conocida por Caldas	152
Trabajos de otros físicos cercanos a los de Caldas. El presumible robo y plagio de su descubrimiento	154
Humboldt y Caldas	159
El fin trágico de Caldas	164
Humboldt y la hipsometría	166
Resumen	169
Notas	170
BIBLIOGRAFIA	173

SEGUNDA PARTE

NOTAS PARA UNA HISTORIA SOCIAL
DE LA QUIMICA EN COLOMBIA*Germán Cubillos**Flor Marina Poveda**José Luis Villaveces*

AGRADECIMIENTOS	187
INTRODUCCION	189
Los cinco estadios de la química en Colombia	191
Capítulo 1	
EL SEGUNDO ESTADIO DE LA QUIMICA EN COLOMBIA	193
El segundo estadio de la química en Bogotá	193
El segundo estadio de la química en Antioquia	201
El segundo estadio de la química en el Valle del Cauca	207
El segundo estadio de la química en Santander	213
La Sociedad Colombiana de Químicos	220
La comunidad química colombiana	224
Causas externas	226
Capítulo 2	
EL TERCER ESTADIO DE LA QUIMICA EN COLOMBIA	229
El tercer estadio de la química en Bogotá	229
La química en la Universidad Nacional de Colombia	235
La comunidad química colombiana al final del tercer estadio	239
Capítulo 3	
INTERLUDIO	241
Capítulo 4	
CUARTO ESTADIO DE LA QUIMICA, EN COLOMBIA	251
El cuarto estadio de la química en Bogotá	251
El cuarto estadio de la química en la Universidad Nacional	259
El cuarto estadio de la química en Antioquia	276

El cuarto estadio de la química en el Valle del Cauca	284
El cuarto estadio de la química en Santander	291

BIBLIOGRAFIA	299
--------------	-----

PRESENTACION

Colciencias se complace en ofrecer al público de habla hispana esta colección en diez tomos en la cual se recogen los resultados del proyecto Historia Social de la Ciencia en Colombia.

La primera etapa de la investigación se inició en marzo de 1983, con el apoyo financiero de la OEA y de Colciencias. La coordinación estuvo a cargo de Carlos Eduardo Vasco por parte de la Sociedad Colombiana de Epistemología y de Diana Obregón por Colciencias. El proyecto fue realizado por un equipo interinstitucional e interdisciplinario, compuesto por especialistas de las diferentes ciencias objeto de estudio y por científicos sociales, todos ellos vinculados a las principales universidades del país.

En noviembre del mismo año, los coordinadores organizaron el Seminario Internacional para el Estudio de la Metodología de la Historia Social de las Ciencias en América Latina, financiado por Colciencias como parte de las actividades del proyecto. En este encuentro científico tomaron parte estudiosos del tema provenientes de México, Venezuela, Brasil, Perú y España, así como los investigadores del proyecto. De igual manera, tuvo representación y participación muy activa la Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología. El objetivo de este seminario fue discutir los avances que hasta ese momento habían sido logrados por los distintos grupos académicos iberoamericanos, especialmente en la definición del instrumental teórico y metodológico de la historia social de las ciencias en la región.

A partir de junio de 1984 se inició una segunda etapa del proyecto, bajo la coordinación de Luis Enrique Orozco. Los resultados logrados hasta ese momento fueron presentados en un simposio de Historia Social de las Ciencias organizado por los coordinadores en el marco del 45º Congreso Internacional de Americanistas, celebrado en Bogotá en julio de ese año, y recogidos luego

en el libro *Sabios, médicos y boticarios*, publicado por la Universidad Nacional. Así mismo, algunos de los resultados fueron expuestos en el I Congreso Latinoamericano de Historia de las Ciencias y la Tecnología, realizado en La Habana, Cuba, bajo los auspicios de la Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología.

Los materiales que contienen los resultados finales del proyecto fueron entregados por los investigadores durante los últimos meses de 1985 y los primeros de 1986. En general, no responden a un enfoque homogéneo: algunos tienen una orientación más sociológica, otros expresan más una perspectiva histórica; de igual manera, algunos manejan una aproximación más internalista, mientras otros tienen una mirada externalista. Esto es consecuencia de las distintas formaciones profesionales de los investigadores que participaron en el proyecto. Esta multiplicidad de miradas y perspectivas caracterizó la dinámica de las discusiones metodológicas que se dieron en el debate que se desarrolló a lo largo del trabajo.

Algunos de los informes parciales del proyecto y la mayor parte de los finales fueron publicados sucesivamente desde 1983 hasta 1988 en la revista *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, editada por Colciencias. Algunos otros informes parciales fueron publicados como artículos en libros y en otras revistas nacionales e internacionales. Sin embargo, otros materiales nunca salieron a la luz pública.

A comienzos del año 1992 se reiniciaron los trámites para la publicación de una serie que incluyese la totalidad de los trabajos definitivos, tarea que hoy concluye con la entrega de esta colección de diez volúmenes.

El *primero* contiene los documentos de carácter teórico-metodológico. En primer lugar está el trabajo titulado "Los estudios histórico-sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina: balance y perspectivas", una revisión general hecha por el compilador sobre el panorama de la disciplina en Colombia y en América Latina, en la cual se pretende situar el "estado del arte" en este campo del saber y enmarcar históricamente los demás trabajos aquí presentados. En segundo lugar, viene el trabajo de Gabriel Restrepo sobre "Elementos teóricos para una historia social de la ciencia en Colombia", uno de los primeros aportes metodológicos que se hicieron en la primera fase del proyecto. A continuación, se presentan los documentos de orden teórico-metodológico que fueron expuestos en el Seminario Internacional sobre Metodología para la Historia Social de las Ciencias en América Latina, ya mencionado. Si bien este enfoque ha sido enriquecido desde entonces por otros estudios y eventos emprendidos en el continente, consideramos importante publicarlos con los demás materiales pues los puntos de vista allí expuestos orientaron el proyecto

en sus comienzos, conformándose como punto de partida teórico-metodológico de cada una de las investigaciones realizadas.

Dichos textos metodológicos se publican sin modificaciones, con el fin de conservar su carácter de *textos fechados*, de tal manera que puedan identificarse las raíces conceptuales del proyecto, a pesar de que sus autores superaron con creces esas posiciones iniciales, no sólo en los resultados mismos del proyecto, sino en sus trabajos posteriores. Entre éstos, se incluyen un trabajo de Carlos Eduardo Vasco y otro de Diana Obregón, que marcaron el comienzo del proyecto. Finaliza el volumen con la Introducción que había escrito Luis Enrique Orozco para la primera publicación integral que se intentó hacer en 1989 con la colaboración del Instituto Caro y Cuervo y que, por diversas razones, no se concretó.

Los volúmenes segundo a noveno reúnen los textos de los resultados finales de las investigaciones. Algunos de estos textos se publican sin modificación, con la anuencia de sus autores, ya sea porque el autor no continuó trabajando sobre el tema o porque quiere mantener su versión original, como trabajo fechado. En otros casos como los de Gabriel Poveda, Olga Restrepo, Jorge Arias de Greiff, Luis Carlos Arboleda, Néstor Miranda y Emilio Quevedo, los autores habían continuado avanzando en su trabajo sobre el tema. Por tanto, los textos de ellos que aquí presentamos son versiones más elaboradas.

El *volumen segundo* contiene los trabajos sobre matemáticas, astronomía y geología, escritos por Luis Carlos Arboleda, Jorge Arias de Greiff y Armando Espinosa, respectivamente. El último se publica tal como se presentó en 1985, con un anexo sobre Cabal, Humboldt y Hubach, entregado en 1986. Los otros dos son versiones reelaboradas y ampliadas.

El *volumen tercero* recoge el trabajo sobre historia natural escrito por Olga Restrepo y el de las ciencias agropecuarias por Jesús Antonio Bejarano. El primer texto ha sido reelaborado y ampliado por su autora. El segundo se presenta tal como fue entregado originalmente. Se incluye además en este volumen un texto de Luis Carlos Arboleda sobre Francisco Antonio Zea, porque está claramente relacionado con el tema de la historia natural.

Los *volúmenes cuarto y quinto*, escritos por Gabriel Poveda, analizan de manera integral la historia de las ingenierías y las técnicas en Colombia. El texto de estos dos volúmenes ha sido ampliamente reelaborado por su autor.

El *volumen sexto* contiene el texto sobre física escrito por Regino Martínez, y el de química de José Luis Villaveces, Germán Cubillos y Flor Marina Poveda. Se presentan ambos en sus versiones originales.

Así mismo, los *volúmenes séptimo y octavo* incluyen los trabajos sobre la medicina y la salud pública, escritos por Emilio Quevedo y Néstor Miranda

Canal, todos ellos reestructurados. Se incluye, además, una ampliación sobre la historia de estas disciplinas, desde 1886 hasta 1950, escrita por los mismos autores con la colaboración de Mario Hernández.

El *volumen noveno* abarca los trabajos sobre ciencias sociales: sociología por Rodrigo Parra Sandoval, economía por Salomón Kalmanovitz y psicología por Telmo Eduardo Peña. Se incluyen dos trabajos anexos: uno sobre ciencia y educación en el primer tercio del siglo XIX, escrito por Gabriel Restrepo, y otro sobre la Comisión Corográfica y las ciencias sociales de autoría de Olga Restrepo. Los textos de este volumen se publican tal como fueron entregados originalmente. La colección se complementa con un *décimo volumen* dedicado a una bibliografía para la historia de las ciencias, la cual recoge, en forma unificada y organizada por temas, la bibliografía de todos los trabajos de la colección y se complementa con publicaciones más recientes en este campo.

La edición de esta colección fue posible por el apoyo de muchas personas, las cuales sería difícil enumerar, pero es necesario reconocer la participación muy activa, en diferentes momentos, de Miguel Infante, Magola Delgado y Angela García.

Esta colección, largamente esperada, viene a llenar un vacío y marca un hito en el conocimiento del pasado científico y tecnológico nacional. Representa el cierre de una primera etapa y señala el inicio de una nueva proyección en el campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología en Colombia. Esta última se caracteriza por un interés manifiesto del Estado en impulsar este tipo de estudios a nivel nacional. El Decreto 585 de 1991 le asigna a Colciencias la función de "promover y realizar estudios prospectivos, y teóricos sobre la ciencia y la tecnología y su papel en la sociedad, como base para el diseño de políticas, planes y estrategias".

La segunda etapa comienza a materializarse con la creación y puesta en marcha del programa Observatorio Colombiano de la Ciencia y la Tecnología. El Observatorio servirá de punto de apoyo para desplegar una actividad permanente y progresiva de seguimiento, análisis y prospectiva de la actividad científica y tecnológica nacional y sus relaciones con las dinámicas de punta de la ciencia y la tecnología internacionales.

Colciencias entrega esta serie como un aporte más al conocimiento de nuestro pasado científico, seguros de que contribuirá al debate sobre lo que deberán ser las futuras políticas de ciencia y tecnología que orienten la modernización de Colombia.

PRIMERA PARTE

**LA FISICA EN COLOMBIA:
SU HISTORIA Y SU FILOSOFIA**

Regino Martínez-Chavanz

PRIMERA PARTE

LA FILOSOFIA EN COLOMBIA
SU HISTORIA Y SU ESTADO

R. J. de la Cruz

¡Qué dudas! ¡Qué suerte tan triste la de un americano! Después de muchos trabajos, si llega a encontrar alguna cosa nueva, lo más que puede decir es: no está en mis libros. ¿Podrá algún pueblo de la tierra llegar a ser sabio, sin una acelerada comunicación con la culta Europa? ¡Qué tinieblas las que nos arcan! ¡Pero ah! Ya dudamos, ya comenzamos a trabajar, ya deseamos. Esto es haber llegado a la mitad de la carrera.

F. J. de Caldas, 1804

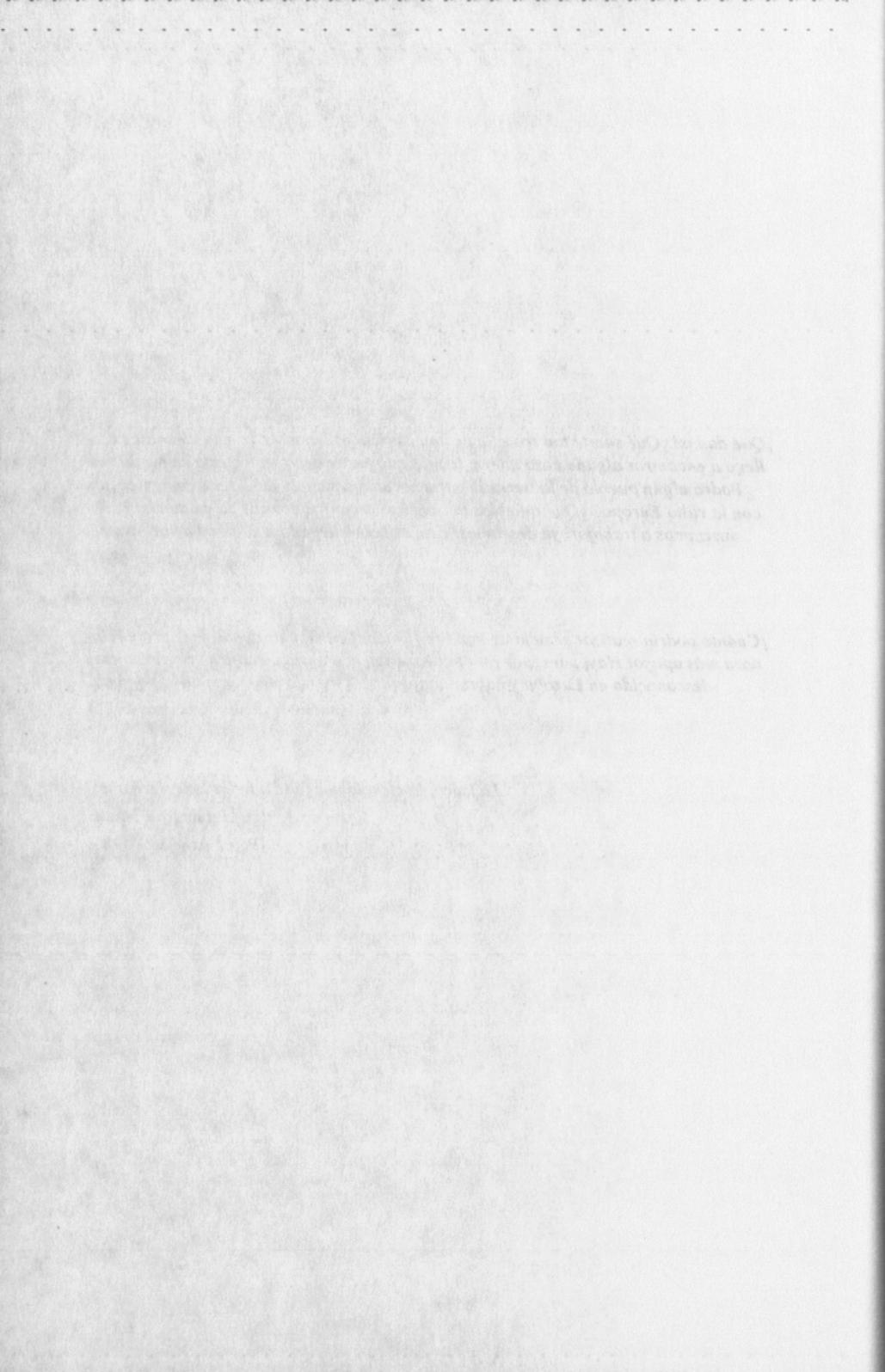
¡Cuánto podría realizar semejante hombre [Caldas] en un país donde se le proporcionara más apoyo! Hay, pues, por esta Sur América una ansia científica completamente desconocida en Europa y habría aquí grandes transformaciones en lo porvenir.

A. von Humboldt (Pérez Arbeláez, 1981)

La física, la ciencia que falta a todos los americanos

Carta de A. von Humboldt a Mutis

(Pérez Arbeláez, 1981)



AGRADECIMIENTOS

Esta monografía de investigación fue realizada dentro del proyecto Historia Social de las Ciencias en Colombia, adelantado por el Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas", Colciencias, en colaboración con la Sociedad Colombiana de Epistemología y cofinanciado por el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la OEA.

Mis agradecimientos a esas tres instituciones, al grupo pluridisciplinario de investigadores del proyecto de Colciencias y a la Biblioteca Nacional, sección de libros raros y curiosos, por permitirme el acceso a los manuscritos coloniales y por otorgarme el permiso de reproducirlos. Agradezco a los doctores Guillermo Castillo y Angel Zapata por las entrevistas que me concedieron y, finalmente, a la Universidad de Antioquia por el apoyo que me suministró.

Agradezco también la colaboración del Observatorio Astronómico Nacional, del Archivo Histórico del Colegio del Rosario y de la biblioteca de la Universidad de Antioquia.

Esta monografía de investigación fue tratada dentro del proyecto Historia Social de las Ciencias en Colombia, adelantado por el Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas", en colaboración con la Sociedad Colombiana de Epistemología y con financiamiento por el Programa de Desarrollo Científico y Tecnológico de la OEA.

Mis agradecimientos a esas tres instituciones, al grupo pluralista que hizo posible el proyecto de Colombia y a la Biblioteca Nacional, así como a los colegas por permitirme trabajar a las manijitas, a los colegas y por organizar el camino de los estudios. Agradecido a los señores Guillermo Caffin y Angel Zapata por las entrevistas que me concedieron y finalmente a la Universidad de Antioquia por el apoyo que me suministró. Agradecido también la colaboración del Observatorio Astronómico Nacional de Antioquia, del Colegio del Rosario y de la biblioteca de la Universidad de Antioquia.

PROLEGOMENOS

La disciplina y práctica llamada historia de las ciencias ha evolucionado mucho; ha alcanzado un alto grado de madurez y seriedad que la diferencia de la charlatanería y de la actividad marginal, diletante y francotiradora, de otrora.

Antes, la historia de las ciencias evocaba para el profano, y aun para el científico puro, algo como un marco idílico en donde los hechos científicos y técnicos se inscribían holgadamente, despojados de su dinámica, de su problemática propia, del ambiente vivencial, religioso, cultural, político, industrial y militar. Esa historia se reducía a la austeridad y desnudez de simples hechos. De allí la disposición de ánimo escéptica, si no irónica, con que se le veía: algo fútil, sin valor investigativo.

La actitud nueva consiste en situar esos hechos brutos en la matriz social, económica y política; de esta manera, pues, la historia de las ciencias exhibe un carácter dual, interno el uno, externo el otro. Su síntesis dialéctica es la genuina historia de las ciencias. Separar un componente del otro es una licencia permisible, consciente y provisional; sólo se tolera operacionalmente cuando se exige un inventario preliminar bruto, que luego será sometido a un análisis y tratamiento a la luz de las superestructuras socioeconómicas. En Colombia se ha difundido y trabajado el cuerpo de las ciencias físicas, desde los tiempos coloniales hasta hoy día, pero en el sentido muy particular de participar en una física ya hecha en Europa, en su mayor parte, y en los Estados Unidos. Hubo, pues, un trasplante con la ayuda de agentes difusores. En este ensayo monográfico se va a narrar, analizar e interpretar lo que ocurrió entre nosotros. Más exactamente, vamos a historiar algo que nos es extraño por no haberlo hecho nosotros mismos, algo a lo cual hemos contribuido (si cabe esta apreciación) de manera modestísima e ínfima, algo que se difundió aquí y que necesitamos. Esta escueta aserción se puede generalizar, *mutatis mutandis*, a toda Hispanoa-

mérica. Una historia comparativa de las ciencias en Hispanoamérica aclararía esta problemática. Trataremos, pues, de la historia de la física, no *de*, sino *en* Colombia.

La implantación, difusión y evolución de la física en Colombia no ha seguido, ni durante la Colonia ni a lo largo de la República ni en la actualidad, la misma evolución que en Europa. De allí el cuidado escrupuloso que debemos observar con el método investigativo, analítico e interpretativo que vamos a explicar o a extrapolar a un conjunto de hechos —que, sin hallarse estrictamente aislados del contexto general ni en un medio aséptico—, ha seguido una evolución particular en un ambiente cultural y material específico. Con esta alerta a la contaminación metodológica no pretendemos hacer alarde de ser incorruptibles, objetivos a ultranza o libres de prejuicios; queremos únicamente señalar que no debemos devenir bancos de ensayos de métodos y modelos justamente elaborados para aplicarlos a sociedades y hechos que poco o nada tienen en común con nuestro caso. En muchas ocasiones, nuestro desarrollo ha sido al revés del que se dio en Europa.

Si nosotros quisiéramos escribir una historia de la física en Colombia, *stricto sensu*, encontraríamos que, debido al poco aporte fundamental, nuestra monografía contendría muy poco material y por ende, pocas páginas. Pero no olvidemos que, ya lo señalamos anteriormente, la historia de las ciencias no se limita a la sola exposición metódica y descriptiva de simples hechos con escrupulosa cronología, sino que toma en cuenta el contexto ambiental global tanto de los grupos socioeconómicos como de la comunidad científica, definidos con precisión, teniendo en cuenta sus componentes religiosos, ideológicos y políticos. Estos receptores son los que, en último análisis, explican el fenómeno de la recepción, rechazo, asimilación y difusión de las nuevas ideas.

De lo anterior se desprende la necesidad de comparar, cotejar y analizar el grado de recepción de una misma idea por varios grupos receptores, ambientes o sociedades. También es válido el estudio del destino de varias ideas al interior de un mismo grupo o cultura. Esto nos ayudará a elaborar un modelo de difusión que nos explique el fenómeno citado. Si a todo lo anterior, la endociencia, agregamos los aspectos y factores puramente externos —la demanda externa tanto técnica como científica conformada por los aspectos militares, económicos, sociales, religiosos y de desarrollo de un país—, entonces la historia de la física, en particular, adquiere una dinámica propia, paralela a la sociedad misma. Estos aspectos exógenos y endógenos del desarrollo de una ciencia en un país nos proporcionará un suplemento de conocimiento y explicación no menos importante para poder comprender y explicar la identidad, el subdesarrollo y el

desarrollo técnico y científico de un país. Dicho conocimiento y conclusiones deben ser tenidos en cuenta para el trazado de las políticas científicas, técnicas e investigativas.

Nuestra historia de la física no ha seguido un continuismo y un evolucionismo a todo lo largo de nuestro desarrollo. Sólo en algunos cortos períodos se ha concentrado la actividad científica; sin exagerar, se encuentran oasis dispersos en todo un desierto. Si continuidad ha habido, ésta ha sido por trozos. Los estímulos para el desarrollo científico en nuestro país hay que situarlos fuera de la demanda externa; más bien se ubican al interior de la propia disciplina. Las causas globales y particulares de la discontinuidad merecen, lo mismo que el estímulo, un estudio detallado y objetivo. El discontinuismo deberá evitar reducir el estudio a una simple constatación de ausencias de hechos en relación con Europa. Un reduccionismo modernista debe ser descartado cuando se estudien los estímulos, lo mismo que al tratar todo lo "viejo" desde el punto de vista moderno.

Aquí vamos a ocuparnos de la evolución de la física en nuestro país y, por consiguiente, vamos a tomar la definición de física en su sentido más amplio, el de filosofía natural o ciencias físicas; así no nos extrañará que queden incluidas en ella la astronomía y la mecánica celeste. La definición y objeto de la física ha variado mucho desde el concepto que de ella tenía Aristóteles: la ciencia de la naturaleza, de su forma y esencia. Fue ésta la definición que imperó durante todo el medioevo y la edad antigua. Son excepción los trabajos de Euclides, Herón, Arquímedes, Tolomeo y otros mecanicistas europeos del Renacimiento (Vinci, Stevin, Gilbert, Guericke, etc.); estos trabajos fueron de naturaleza experimental y se buscaban leyes cuantitativas. Pero fue con Bacon y Galileo que la filosofía natural adquirió el estatus de estudio de la naturaleza y sus leyes, a la luz de la observación, de la experimentación y de la matematización de su discurso.

Con el advenimiento de la física newtoniana se delimitan efectivamente los objetivos de la física. R. Cotes, editor de los *Principios matemáticos de la filosofía natural* (1713) de Newton, afirma que —definición avalada por el propio Newton— el asunto de la verdadera filosofía es deducir la naturaleza de las cosas de causas realmente existentes y buscar aquellas leyes que el artífice máximo eligió como fundamento para su hermosísimo orden del mundo. Esta definición, amalgamada de un teologismo o deísmo, fue la que nos trajo Mutis en 1764: el objeto de la filosofía natural es describir los fenómenos de la naturaleza y sus causas, exponer sus relaciones y hacer descubrimientos sobre toda la constitución y orden del Universo. Esta nueva visión de la física en nuestro

país, en pleno régimen colonial novogranatense, constituyó una auténtica revolución conceptual dentro del ámbito colonial del pensar y del quehacer escolástico en que se movían el profesor, lector de física aristotélica, y el pensador, adaptador del peripato tomista. Este nivel de la evolución del pensamiento físico en nuestro país es muy conveniente ilustrarlo con ejemplos. Para no exagerar, tomemos uno, el del filósofo Alarcón, S. J., que nació en Tunja en 1713.

En su tratado de dialéctica —según el filósofo y el doctor Angélico— usa Alarcón la noción de *universal* (unidad que mira hacia la pluralidad: *unum versus plura*, relación uniplurívoca), para definir las ciencias. En efecto, Alarcón afirma en 1758 que “la ciencia versa sobre los universales, porque no cabe ciencia de lo singular y contingente (...) las proporciones de las ciencias tienen por objeto las cosas mismas, no sus palabras ni sus conceptos”. Esta posición antinominalista la completa con el análisis proposicional siguiente:

Los objetos de las ciencias son eternos, necesarios e indefectibles (...) Respuesta: distingo la mayor: los objetos de las ciencias son eternos, necesarios, etc.; en cuanto a la conexión de sus predicados, concedo; en cuanto a la existencia, niego.

El anterior ejemplo muestra lo que realmente se pensaba de la física, entendiéndose aristotélica, durante el período colonial. Es decir, era más metafísica que realidad sensible, cosa que se comprende mejor cuando se afirmaba:

(...) las naturalezas universales no son materiales; luego no se identifican con los singulares; luego están separadas de ellas (...) las naturalezas universales son objetos del conocimiento espiritual (...) Todo lo que se identifica con los singulares sublunares es material.

La ruptura operada por la definición newtoniana de la física, que difundió Mutis en Santafé, se reflejó en los cursos posteriores de física como lo atestigua la definición que trae José Félix de Restrepo (1825) en su curso de física: “La física es la ciencia de los cuerpos. Su objeto es el conocimiento de ellos por sus propiedades, por los efectos que presentan a nuestros sentidos y por las leyes según las cuales ejercen sus acciones recíprocas”. Esta definición tiene una nueva característica y es que hace mención, de manera sibilina, a las interacciones, concepto que no se habrá introducido, ni mucho menos decantado, en la época; a ello volveremos a referirnos.

A lo largo del siglo XIX fueron apareciendo diferentes compartimientos fenomenológicos, casi autónomos, de la física: mecánica, óptica, acústica, electricidad, magnetismo, termología, termodinámica, fluidodinámica. Co-

menzaba así la especialización de la física y su división en partes, que como lo observara justamente E. Mach (1883), era una clasificación artificial, convencional, fisiológica e histórica. La reacción natural fue el programa unificador de sus diferentes partes o fenómenos.

Una dicotomía durable e irreductible quedó de esta fenomenología: la distinción vaga entre fenómenos físicos y químicos. Esta separación dio origen a la nueva definición de física que imperó por más de un siglo, eclipsando la que dio J. F. de Restrepo. Dicha "nueva" definición se encuentra en libros de diferentes autores, entre ellos A. Ganat, 1851; Langlebert, 1893; Ganot-Maneuverrier, 1909; Wildermann, 1924; Y. Coronas, 1930; F. T. D., 1947; Bedout, 1952; Kleibert-Karsten, 1955; Diccionarios, 1960, 1975; White, 1965; Ingard-Kraushaar, 1966, y Park, 1968. La definición de física trajinada por dichos autores y enseñada en Colombia se puede sintetizar así: la física tiene por objeto el estudio de los cuerpos y sus propiedades generales, de los fenómenos físicos que producen los agentes naturales en los cuerpos y de las leyes que modifican su estado o su movimiento, aunque sin cambiar esencial y permanentemente su composición y su naturaleza íntima. Esta definición es inadecuada por contener conceptos vagos y ontológicos tales como naturaleza íntima, agente, fenómeno físico, diferente del fenómeno químico. Cada agente es, además, asociado a un fluido: luminoso, calorífico, eléctrico, magnético, etcétera.

La preocupación unificadora de Mach ha originado una definición de física más funcional (Feynman, 1969), lo mismo que la preocupación de Dirac: el objeto de la física es calcular, buscar proposiciones y obtener resultados susceptibles de verificación experimental (Dirac, 1930, y Fleury-Mathieu, 1966). Desde este punto de vista, la física sería, parcialmente, una ciencia de la medida (Sears-Zemansky, 1969).

Para finalizar esta larga y no menos útil digresión, volvamos al concepto de física que tenía J. F. de Restrepo de "acciones recíprocas". Esta idea ha terminado por imponerse en la definición contemporánea de física: examina la constitución de los cuerpos, el orden con que componen el mundo universal y los efectos que resultan del concurso y "trabazón de ellos entre sí" (A. Piquer, 1745). Esta idea dos veces centenaria es la que trae Kolin (1950): la física estudia las leyes que rigen la interacción de la materia con la materia y sus interacciones mutuas. Nosotros podemos concluir definiendo provisionalmente la física como el estudio de las partículas, los campos y sus interacciones.

Con esta larga revisión de los conceptos definitorios de la física se ve cómo ésta ha variado desde el tiempo de los fisiólogos jonios hasta los teóricos y experimentales de hoy. Además, nos da justificación para poder hablar de una

física durante la Colonia (que era un simple capítulo de la filosofía tomista en boga aquí); también nos habilita para incluir pasajeramente la astronomía y la mecánica celeste en la física y, finalmente, para comprender los momentos en que la ingeniería y la física se confunden totalmente en el período republicano, casi hasta los años sesenta.

INTRODUCCION

El presente ensayo ha sido realizado dentro del proyecto de Historia Social de las Ciencias en Colombia y corresponde al componente ciencias físicas que integra, en otras disciplinas, el tema que Colciencias ha propuesto —y en cierta medida ha institucionalizado— a un grupo pluridisciplinario de investigadores.

Se trata de exhibir una visión panorámica, global y sucinta de la penetración, asimilación y evolución de los conceptos, teorías y prácticas de la física. Queremos indagar sobre lo que ha sido en la Colombia colonial, republicana y contemporánea el quehacer físico. Este será, pues, un inventario descriptivo, cronológico y de rastreo sistemático. De manera que este primer informe debe ser considerado como una etapa preliminar básica, pero no completa ni definitiva, y que necesariamente debe hacer parte de otra etapa más elaborada y sectorial en donde se emprenderá un estudio crítico, analítico y axiológico de casos concretos dispersos.

Aquí no nos vamos a ocupar del cómo o porqué heurístico y científico, sino del cómo y del porqué hermenéutico que dé cuenta de cómo y porqué sucedieron y evolucionaron las ciencias físicas en Colombia. Se trata de escribir la historia de la historia de la física en nuestro medio. Para esta primera fase hemos recurrido a una aproximación metodológica que podemos resumir en los siguientes pasos o etapas:

- Primera etapa: identificación, delimitación y planteamiento del problema que se va a estudiar.
- Segunda etapa: elaboración de un plan de trabajo y elección de la *approche* metodológica.

- Tercera etapa: recolección y almacenamiento de la información proveniente de fuentes originales y de segunda mano.
- Cuarta etapa: procesamiento, interpretación, análisis, confrontación y evaluación de la información recolectada.
- Quinta etapa: ordenación y distribución del material procesado en un plan analítico para la redacción definitiva.
- Sexta etapa: redacción definitiva del informe.

Como ya se dijo anterioremente, el presente informe sólo ha agotado cinco etapas ya que la cuarta debe conformar una parte o la totalidad de la segunda fase investigativa a la cual debe conducir este inventario preliminar. Sería conveniente avanzar algunas ideas que ayuden a conformar las direcciones en que, de manera plausible, podrían orientarse las actividades de la segunda fase:

- Ampliación del trabajo de inventario preliminar.
- Investigación de los mecanismos y elaboración de modelos de difusión, recepción y asimilación de las teorías en Colombia. Ejemplos serían el copernicanismo, el newtonianismo, el einsteinianismo y las teorías cuánticas.
- Detección y estudio de corrientes de investigación y escuelas de pensamiento.
- Análisis y crítica de textos y publicaciones investigativas en los diversos períodos de la historia colombiana.
- Estudio analítico y crítico de la obra, ideas y pensamiento científico y epistemológico de algunos representantes genuinos de las ciencias físicas en Colombia, tales como Mutis, Caldas, Garavito, Alvarez Lleras y D. Rozo Martínez.

Trazar un esbozo, aún modesto, de la historia de la física en Colombia o en uno de sus períodos es una tarea difícil y cruel por los siguientes motivos: 1) La historia de la física, tanto en el período colonial como en el republicano, es oscura, discontinuada, con pocos protagonistas aislados en el tiempo y en el espacio. 2) No existen documentos suficientes de la evolución de los conceptos y teorías en nuestro país ni testimonios epistolares en abundancia. 3) Sólo recientemente se ha constituido una comunidad científica con instituciones de apoyo adecuadas que puede ser seguida en su evolución y continuidad. 4) La tradición científica, a diferencia de la literatura, no ha existido prácticamente en el país. Es pertinente señalar algunas causas prominentes que explican este estado de cosas: a. Los intereses de la Corona se centraron en los estudios

humanísticos y en explotar los recursos representados por la minería y la flora. b. La influencia de un pensamiento científico-español pernicioso, estéril y viciado. c. Los pocos científicos que vivieron desde los tiempos de Caldas (1771-1819) hasta 1950, pasando por Garavito (1865-1920), trabajaron y produjeron de manera aislada, marginal y espontánea. d. La formación totalmente autodidáctica no tuvo el complemento y estímulo necesarios con centros de enseñanza e investigación adecuados, con lecturas de textos recientes y de primera mano o con revistas especializadas. e. Sus trabajos interesantes, por pocos que fueran, no tuvieron resonancia ni nacional ni internacional y no despertaron ni correspondencia ni críticas y ni mejoras.

Para facilitar el estudio que pretendemos realizar dividiremos la historia local de la física en cuatro períodos:

- I. La física precolombina. Es la etnofísica que reinaba en los grupos indígenas antes de la Conquista. Por ser algo vago y oscuro, aquí quedará en la etapa de programa o proyecto abierto para una investigación ulterior pluridisciplinaria.
- II. La física en el período colonial. En este período se ubica la historia de la física que va desde la apertura de las universidades y centros de enseñanza hasta la guerra de independencia. La enseñanza, en general, fue monopolio exclusivo de las órdenes religiosas, imperaba la enseñanza escolástica dirigida a difundir y apoyar el tomismo, la religión católica y la consolidación de la monarquía española, por virreyes religiosos interpuestos. Se enseña la filosofía tomista y, por ende, la física aristotélica. Se ignoran la filosofía y la física modernas y, aun, los nombres de Copérnico, Bacon, Descartes, Galileo y Newton. De ese período se conservan manuscritos de la segunda mitad del siglo XVIII. Fue el primer movimiento intelectual y científico que vivió el Nuevo Reino. La llegada de Mutis y su presencia entre nosotros por casi medio siglo imprimieron una nueva orientación al estudio de la matemática, de la física y de la astronomía, en particular. Los vectores difusores de la cultura y la física de este período son: 1) Los dominicos y jesuitas. 2) José C. Mutis. 3) J. F. de Restrepo. 4) F. J. de Caldas.
- III. La física en el período republicano. Corresponde a la etapa de desarrollo múltiple del país político, económico, militar y comercial. La física existe como una de las ciencias de la ingeniería y es monopolio (cultivo, enseñanza y uso) de los ingenieros. Se presenta como una época de transición y, *grosso modo*, dura un siglo, de 1860 a 1960. El incentivo industrial y tecnológico estimula el estudio de las ingenierías. Algunos ingenieros, auto-

didactos de la física, se apartan de su profesión para incursionar en los terrenos de la física y la astronomía; ya se advierte una tendencia hacia la especulación científica sobre una enseñanza que no es del todo moderna. La producción científica naciente es modesta y solitaria pero significativa. Son representantes de este período Garavito A., J. Alvarez Lleras y Darío Rozo Martínez.

- IV. La física a partir de 1960. Se caracteriza este período por la enseñanza de la física moderna y su profesionalización: creación de los departamentos de física, la carrera de física, el magíster, la Sociedad de Física, los congresos de física, las escuelas y los institutos de física. Se dotan las universidades con laboratorios y la producción científica, tanto experimental como teórica, adquiere aspectos nuevos: institucionalización, rigor y credibilidad. En menos de un cuarto de siglo el cambio es radical y la celeridad evolutiva, notablemente sorprendente. Existe toda una colectividad nacional representativa de este período.

El presente estudio nos ayudará, sin duda, a buscar y encontrar nuestra verdadera identidad y ubicación en el concierto de las naciones. Al final daremos una bibliografía, signo inequívoco de responsabilidad, seriedad, honestidad y originalidad, además de suministrar información y orientación para nuevas fuentes y estudios profundos ulteriores.

ADVERTENCIA

El presente material sobre la historia de la física en Colombia está integrado por tres fascículos, los cuales fueron presentados a Colciencias como entregas sucesivas correspondientes a la investigación que, sobre tres períodos de la historia de la física en Colombia, se adelantó a partir de 1984. Los títulos de los fascículos son:

1. La introducción de la física en Colombia durante la Colonia, elaborado en 1984
2. El copernicanismo y el newtonianismo en Colombia, elaborado en 1985
3. Francisco José de Caldas, el hipsómetro y la física de su tiempo, elaborado en 1986

Como puede verse, a pesar de ser parte integrante de la historia, cada fascículo es independiente. Este hecho da la sensación de una discontinuidad en el discurso, de ruptura, debido a que fueron investigaciones puntuales desprovistas de un objetivo cronológico, con el sólo propósito de examinar un aspecto particular e importante en el proceso de aculturación de la física en Colombia.

Otro aspecto propio de los fascículos es su estructura de simple informe de investigación. No es, pues, una redacción definitiva ni la elaboración de un artículo destinado originalmente a la publicación. Debido a que se requería mucho tiempo y financiación para reelaborar el material, se ha decidido publicarlo tal como fue entregado.

Aquí se presentan cada uno de los tres fascículos en forma de capítulos sucesivos, pero respetando su relativa independencia.

Capítulo 1

LA FÍSICA EN LA COLONIA (1550-1819)

LA FÍSICA PRECOLOMBINA

En el orden de las ideas directrices de esta monografía es justo comenzar por la física precolombina. Esta paleofísica fue el conjunto de ciencias y prácticas acerca de la naturaleza —en su totalidad— y sus fenómenos concomitantes. Estamos, pues, en presencia de una paleociencia o etnociencia. El contenido arbitrario de este arqueofísica abrazaría la cosmogenia, la cosmología, la astronomía, el concepto de tiempo y los fenómenos más elementales e impresionantes que tenía el aborigen de su mundo físico y fenomenológico: su cosmovisión. Por otra parte, esa paleofísica estudiaría también las aplicaciones prácticas más sentidas y corrientes, tales como la producción de fuego y su utilización, la confección de calendarios, la construcción de puentes, el uso de la palanca, la metalurgia, las propiedades de los sólidos (dureza, fragilidad, ductibilidad, fusión, etc.), el conjunto de técnicas usadas en sus obras de ingeniería y las obras artísticas y armas (flechas, hondas, cerbatanas y lanzas). Finalmente, la tracción y el transporte de objetos pesados.

La incursión en el terreno de la física precolombina es de una dificultad evidente y, que yo sepa, en nuestro país no se ha iniciado un estudio sistemático, objetivo y con la ayuda de la panoplia de las técnicas modernas. Antes del proceso de aculturación ocurrido durante la Colonia, el aborigen había cosechado una cantidad de conocimientos basados en la práctica especulativa y tecnológica. Sobre esta ciencia prehispánica, pragmática y artesanal existen estudios generales (Sagasti, 1978), lo mismo que referentes a países (Piña

Chan, 1973) y a grupos étnicos específicos (Von Hagen, 1973, y Van Hagen, 1965). Los conocimientos matemáticos se empiezan a explorar en Colombia¹.

Yo estimo que la arqueofísica es un asunto demasiado trascendental, especulativo y delicado para dejarlo a los solos físicos o arqueólogos. Ya es tiempo de iniciar esa investigación histórica con métodos científicos modernos que arrojen suficiente luz sobre este período, en donde la falta cruel de escritura indígena y otros documentos hacen la labor no menos difícil.

Es curioso constatar que los ilustres viajeros y exploradores que visitaron el virreinato de la Nueva Granada se refieren a la arqueología del saber y del quehacer físico de manera muy fragmentaria y marginal. Por ejemplo, en una carta, Humboldt (Pérez Arbeláez, 1981: No. 47) se refiere a "una cultura superior a la que hallaron los españoles en 1492" que floreció en México, Perú y Bogotá y donde "los sacerdotes sabían trazar una meridiana y observar el momento del solsticio, reducían el año lunar a un año solar por intercalaciones".

Desde un principio experimenté el irresistible deseo de llamar a esta primera parte capítulo cero y dejar el resto de la página virgen, imitando un diario censurado. Esta actitud tenía su doble razón: una, puramente ordinal; la otra, cardinal, reflejaba el contenido tan epsilónico que frisaba la nulidad. Después de un período de reflexión, cambié de opinión al comprender que todo grupo étnico tiene una física o, mejor dicho, una filosofía natural o cosmovisión *sui generis*, caracterizada por ser intuitiva, pragmática y artesanal. El simple contacto directo con la naturaleza da acceso a la explotación de los fenómenos sin que se tenga de él un conocimiento reflexivo y conscientemente racional. La filosofía natural se confunde con una praxis natural.

Esta física primitiva, que no es ni de gabinete ni de cátedra ni libresca, puede ser asociada más tarde con explicaciones míticas o proyectada sobre el marco cultural del grupo étnico. Es aquí en donde la falta de información y documentos nos empuja a fantasear, con el serio agravante de caer en interpretaciones acomodadas, subjetivas, marginales y contaminantes.

LA COLONIA

Después de la primera parte, en donde se hizo un breve recuento —programa de investigación abierta— de la noche de los tiempos donde reinó la etnofísica, a saber, la filosofía natural del indígena, entramos al período colonial que va hasta 1819 y cuya iniciación podríamos ubicar aproximadamente en el siglo XVII, con la creación de los primeros colegios mayores y que alcanza su clímax con la Expedición Botánica.

Este período corresponde al trasplante, difusión y consolidación, en el Nuevo Reino de Granada, de la cultura europea filtrada y modulada por España. Después de un breve vistazo sobre la situación de la filosofía natural en España, pasaremos a estudiar el mecanismo de su difusión a través de vectores o agentes humanos, instituciones, planes educativos y modalidad pedagógica. Haremos una presentación sucinta de los representantes más notorios del saber en el período colonial, deteniéndonos en tres personajes: Mutis, J. F. de Restrepo y Caldas. Estudiaremos algunos aspectos sobresalientes de la élite colonial, como también de algunas de sus obras. Daremos una lista de los libros y manuscritos que existieron, detallando algunos de ellos. Siempre nos mantendremos dentro de los límites de este ensayo monográfico preliminar que servirá, probablemente, para ampliaciones ulteriores.

LA SITUACION EN ESPAÑA

Después de medio siglo de conquista se estableció en 1550 la Real Audiencia de Santafé que inicia el período llamado régimen colonial y comienza la institucionalización de la administración, de la justicia, de la propagación de la fe y del desarrollo cultural. Estos dos últimos componentes de la vida colonial, el adoctrinamiento y la aculturación, van a desenvolverse paralelamente y van a crear el ambiente o marco en donde se va a trasplantar, asimilar y desarrollar el ya existente movimiento cultural europeo y, en particular, el conocimiento, el saber y las técnicas científicas. Este trasplante cultural debía ser influido y modelado por el carácter hispánico hacia la ciencia y por el no menos importante carácter confesional de la monarquía española. Otro tanto puede afirmarse de la cultura lusitana.

Los dos caracteres antes señalados son factores que hay que tener constantemente en cuenta para poder comprender y explicar qué clase de conocimiento y técnicas científicas, en particular los asociados a la física, se trasplantaron aquí, utilizando el vehículo o vector difusor español. Con los anteriores elementos se puede, causalmente hablando, elaborar un modelo inteligible del mecanismo inherente al proceso y difusión del adoctrinamiento y aculturación en el caso que nos interesa aquí, la física. De todo esto se desprende la necesidad de hacer un paréntesis sobre la situación particular de España en el concierto científico europeo. Esta situación repercutirá estrechamente en nuestro propio desarrollo científico y tecnológico durante los 260 años que duró el régimen colonial.

Sobre la historia de la ciencia y la tecnología en España y sus consecuencias económicas, políticas, militares y sociales existen estudios serios y documentados (García Camarero, Ernesto y Enrique, 1970; González Blasco y Jiménez Blanco, 1979; Bateman *et al.*, 1971). Aquí sólo vamos a recoger los aspectos más sobresalientes. Para facilitar las referencias a épocas, dividamos arbitrariamente la historia de las ciencias en los siguientes períodos (López Piñero, 1969):

-640 - 1453	Ciencia antigua y medieval
1453 - 1600	Ciencia del Renacimiento
1600 - 1740	Ciencia del barroco
1740 - 1800	Ciencia de la Ilustración
1800 - 1848	Ciencia del romanticismo
1848 - 1914	Ciencia del positivismo naturalista
1914 -	Ciencia actual

Por el momento nos referimos a los períodos renacentista, barroco y de la Ilustración, que abarcan, *grosso modo*, nuestros 260 años de colonia. América fue colonizada en el preciso momento en que el período renacentista (humanismo científico) servía en Europa de embrión y estímulo a la ciencia moderna. Tres hechos que nos afectarían particularmente fueron:

Primero, la Contrarreforma, que trajo como consecuencia funesta y negativa que España y Portugal no desempeñaran ningún papel importante en los grandes aportes científicos que siguieron a la época posrenacentista. La Península se mantuvo imperturbable y sencillamente al margen y, de manera definitiva, a partir del siglo XVII en que se gestó la ciencia moderna.

El segundo hecho fue la célebre y lamentable prohibición de Felipe II (1558) de que los españoles estudiaran o enseñaran en universidades extranjeras. Esto contribuyó al aislamiento peninsular y a reforzar el hacinamiento contrarreformista.

El tercer hecho fue que la Sagrada Congregación del Índice declaró, el 3 de marzo de 1616, que la teoría heliocéntrica de Copérnico era falsa, herética y opuesta a las Sagradas Escrituras. Es sorprendente constatar que en España, potencia naval colonial, la censura inquisitorial —en la fecha ilustrada de 1748— hubiese puesto trabas a la publicación de observaciones astronómicas y médicas (López Piñero, González Blasco y Jiménez Blanco, 1979).

La contestación y polémica sobre el estado y contribución de la ciencia española se inició con un texto del sacerdote y médico B. J. Feijóo en 1745. Esta polémica tomó cuerpo en los últimos años del reinado de Carlos III (1716-

1788), en pleno despotismo ilustrado, época, según Humboldt, de “esa liberalidad de ideas que caracterizan a nuestro siglo y a la que se debe el rápido progreso de los conocimientos humanos”. Los documentos han sido recogidos por E. y E. García Camarero (1970); van desde Feijóo hasta Pío Baroja en 1948, pasando por Menéndez y Pelayo, Ramón y Cajal, Ortega y Gasset, Rey Pastor y Marañón. Se avanzan causas que expliquen el estancamiento científico en España tales como la ignorancia de los profesores, el espíritu pernicioso contra las novedades, el declarar inútil a la ciencia, el celo religioso y el aislamiento querido de España con respecto a Europa. Esto sólo se refiere a los períodos que aquí nos interesan. Otro tipo de causas se han avanzado para explicar el fracaso de las ciencias en España a partir de 1800.

Con las causas precedentes, la polémica sobre si hubo o no ciencia española y sobre la utilidad o inutilidad de las ciencias físicas naturales degeneró en debate político. Algunos pensaron que la ciencia era un germen de incredulidad y de desórdenes sociales, y por consiguiente, abogaron por el cultivo de las “ciencias” políticas, teológicas y militares. Además, se culpó al poder teocrático y a la intolerancia religiosa, lo cual desencadenó una represión, y le permitió a la Santa Inquisición, que algunos consideran fue más benigna que en otras naciones europeas, acometer su papel de censora de ideas aun científicas.

Las veces que se intentaron movimientos de renovación, chocaron rotundamente con la autoridad religiosa, con la Contrarreforma y con los fundamentos del saber clásico y tradicional. Ese complejo social, político, religioso, económico, filosófico, cultural y científico engendró el marco hereditario que sirvió de matriz para el trasplante de la ideología científica en el medio neogranadino con sus secuelas ulteriores.

La mentalidad militante y perniciosa de la Contrarreforma y la Inquisición engendró en España una actitud hacia el escolasticismo libresco y un marcado aislamiento ideológico que generó un enfrentamiento entre la física moderna newtoniana y la física tradicional aristotélica —a la cual estaba subordinada la astronomía. Probablemente, los españoles pensaron que lo poco que se hizo en la fase empírica de la ciencia bastaba para atender y resolver los problemas prácticos más importantes y urgentes. España no produjo ciencia, aunque sí fue un país plétorico de caballeros andantes, teólogos, místicos, idealistas y poetas. Estos pensaban, quizá, que lo más práctico era una buena teoría y la explotación de la utilidad de una ciencia, inútil:

Todo lo que se llamase escolástica era igualmente signo de estrechez de pensamiento, limitación del horizonte espiritual y lo que es peor aún, fatigado y somnoliento estilo literario, o ausencia total de estilo (García Bacca, 1955).

Hacia 1700, las que se consideraban grandes universidades en España ya habían quedado muy atrás con respecto a las universidades y centros de investigación europeos. A excepción de literatura y teología, no se cultivaban otras actividades del saber. Una de las voces discordantes que se escucharon en ese desierto fue la muy autorizada figura del padre Benito Jerónimo Feijóo (1676-1764), quien sí se había preocupado por estudiar a autores repudiados en España tales como Bacon, Descartes, Pascal, Galileo y Newton, que lo influyeron profundamente (García Camarero, E. y E., 1970; González Blasco, Jiménez Blanco y López Piñero, 1979; López Piñero, 1969; Feijóo, 1754), a pesar de que algunos de ellos estaban formalmente prohibidos en la Península. Un intento de modernización fue iniciado por el consejero de Carlos III, el conde de Aranda. Este había estudiado en Francia y trabó amistad con D'Alembert y Voltaire, se esforzó por realizar una revisión profunda de las ideas tradicionales y por reconsiderar la situación en que se encontraba la actividad experimental en España. El conde influyó decisivamente en la eclosión de la Ilustración, abriendo las puertas a una pléyade de pensadores del siglo XVIII tales como Descartes, Locke, Hume, Hobbes, Voltaire y Newton, ilustres pensadores que conformaban el centro de interés reinante durante el despotismo ilustrado. Es conveniente señalar que en España se tenía a Hobbes como escritor despectivamente conciso y de Locke se decía que "además de no ser nada claro, debe leerse con extremo cuidado y es justo que no demos dicha obra a los jóvenes y evitemos los perjuicios que podrían dimanar de su doctrina" (Hernández de Alba Ospina, 1983: T. 2).

Fuera de algunas ilustres excepciones, la inteligencia española de la época no se cuestionaba, sólo se citaba; no se observaba, se creía; no se investigaba, se repetía; no se pensaba, se acudía a las autoridades tradicionales y consagradas. Contra esta situación decadente tronaron las filipicas de Feijóo, imprecando a los pobres miopes, pedantes repetidores, citadores, tradicionalistas, impenitentes, irreductibles enemigos de toda novedad; a los ortodoxos irredentos y militantes religiosos. Esas son sus palabras.

EL TRASPLANTE PENINSULAR

Sin disponer de fuentes indiscutibles y originales de información, podemos estimar, sin embargo, que el momento en que comenzó el trasplante, difusión y vinculación del movimiento cultural europeo en nuestras tierras conquistadas coincide con el establecimiento del período colonial al que debía acompañar el

movimiento del adoctrinamiento y de la aculturación. Al principio, España introdujo más conocimientos y estudios de técnicas que de ciencias propiamente dichas. Los centros educativos y la enseñanza misma fueron monopolios exclusivos de las diversas órdenes religiosas. Estas administraron, dentro de la más rígida y pura ortodoxia católica, la educación durante la Colonia. El papel desempeñado por la iglesia católica fue eminentemente político y encaminado a reforzar la estructura confesional y el carácter autocrático del régimen colonial, que en cierta medida debía reflejar el de la metrópoli².

La situación científica, universitaria y de pensar vivida en la España teológica, como ya la vimos con su cortejo de críticos, fue trasplantada de manera expedita aquí, con distorsiones concomitantes. La influencia determinante de los escolásticos se revela en la orientación puramente especulativa, abstracta, abstrusa e inútil que imprimieron en el estudio de las ciencias, en particular de la física, estado de cosas que va a durar, aproximadamente, desde mediados del siglo XVI hasta mediados del siglo XVIII.

Los centros educativos coloniales y conventuales formaban a los jóvenes en la trilogía clásica: latinidad, escolasticismo y teología, sin olvidar el trivio carolingio: gramática, retórica y dialéctica. Más adelante veremos cómo fue evolucionando y ampliándose esta etapa inicial. Las fuentes más preciosas y originales sobre el período colonial son los manuscritos que se conservan en los archivos. Los manuscritos han sido inventariados (Rivas Sacconi, 1977) y, algunos, traducidos del latín al español (García Bacca, 1955). Otras fuentes indirectas son los estudios realizados por A. Bateman (1940, 1941, 1942, 1948, 1971, 1972, 1978) y por G. Perry Zubieta (No. 54 (193) 5) que proporcionan muchas notas y referencias bibliográficas de gran valor y ayuda.

Hacia el siglo XVI ya existían centros educativos superiores y para 1620, el número de cátedras se había diversificado: gramática, escolástica, teología, moral y arte. A diferencia de las universidades de Lima y México, que pudieron proyectar su influjo benéfico hacia todo el continente, las instituciones universitarias de la capital del Nuevo Reino no se distinguieron ni por su modernidad ni por su influencia en el exterior. La filosofía escolástica fue fundamentalmente difundida en el territorio novogranatense por los jesuitas y a ellos debemos los mayores esfuerzos para redactar los manuscritos. La necesidad de construir puentes, obras públicas, canales, fortificaciones, explotar minas, en fin, el desarrollo material de la Colonia (Bateman, 1940, 1941, 1942 y 1948) determinó la venida de ingenieros. Pero fue a finales del siglo XVIII cuando las ciencias tomaron un vigoroso desarrollo; su difusión y dinámica se deben a la introduc-

ción de la prensa, de planes de estudio, a la creación de bibliotecas y al establecimiento de la imprenta.

Podemos concluir que, dadas las circunstancias políticas, económicas, sociales y religiosas en que se debatían la cultura y la ciencia del Renacimiento, del barroco y de la Ilustración, era de esperarse un fenómeno como el que realmente sucedió entre la sociedad emisora de ideas y la sociedad receptora. Una concepción medieval del saber fue trasplantado a la Nueva Granada en pleno Siglo de las Luces o de la Ilustración. Se ha señalado (Restrepo, 1982: 243) que a pesar de existir en España y en sus dominios de ultramar una "aduanas de las conciencias", como lo denunciara Voltaire, no se impidió el desarrollo de un contrabando intelectual. En un principio fueron las órdenes religiosas las que desempeñaron el papel dinámico de agente cultural difusor de las ideas existentes, tanto filosóficas como científicas. La transferencia y trasplante de cultura no significa, ni quiere decir, que de hecho hubo iniciación, desarrollo y aplicación casi automática de ella. Ya vimos cómo el vector difusor moduló y contaminó voluntariamente el mensaje que se suponía debía transferir, punto que será ilustrado con casos específicos. La ruptura del absurdo e inestable equilibrio entre tres cuerpos (una ciencia europea especulativa, empírica, pragmática, en plena evolución progresista y seglar; una ciencia española teológica, conservadora e inútil y, finalmente, un continente sometido y presto para recibir la cultura) fue consumado durante la época del despotismo ilustrado. El nuevo vector difusor involuntario, tal un *deus ex machina*, fue José C. Mutis. A él le correspondió difundir las ideas de la Ilustración, y en particular, la física moderna. Por constituir un caso conspicuo en las postrimerías novogranatenses, le dedicaremos un estudio aparte. Es conveniente señalar que la labor de Mutis tuvo que ver con el levantamiento de un inventario de las riquezas mineras y vegetales neogranadinas. Las expediciones botánicas creadas en Hispanoamérica eran en realidad el ojo con que la industrialización, señala un comentarista, miraba hacia América (Silva, 1981: 477). El subproducto fue la difusión de la nueva física, entre otros.

El determinismo histórico y los hechos coyunturales explican, con base en lo anterior, el freno que se colocó a la difusión de las ideas de Copérnico, Galileo, Descartes y Newton. La escolástica fosilizada y anacrónica sirvió de coraza protectora para recusar y rechazar la física que floreció en los periodos renacentista, barroco y de la Ilustración. Más adelante veremos el advenimiento de la física moderna en el período del positivismo naturalista y lógico. A su arribo, Mutis describió estas comarcas "apartadas del mundo racional por dos mil leguas de distancia" como un "reino envuelto en las densísimas tinieblas

de la ignorancia, a pesar de una juventud lucidísima". Humboldt fue más cáustico al afirmar que la intelectualidad criolla "no sabía más que hacer árboles genealógicos y recitar oraciones".

Es significativo lo que solicita el virrey Espeleta (1796) en su Relación:

He informado a su S. M. que es lo más conveniente se remita un plan, de los últimos y buenos que se hayan formado para las universidades de la Metrópoli, y podrá adaptarse aquí según las circunstancias, con lo que se logrará también la uniformidad de enseñanza y gobierno de esta Universidad con las de España, en cuanto pudiere y conviniere uniformarla (Mendinueta, 1910: 493).

Sabido es que en materia de reformas hubo mucha resistencia en la propia España. La misma Universidad de Salamanca, celebridad europea, "maestra de todas las ciencias", se opuso de manera feroz a una modernización. El aforismo: lo que natura no tiene, Salamanca no lo presta.

Significó en momentos nefastos que dicha universidad no estaba dispuesta ni aceptaba desprenderse de toda una tradición medieval y aristotélica y que estaba determinada a impedirlo por todos los medios. Ante los cambios exigidos por la actualización, el progreso, la evolución y las necesidades, la facultad salamantina de derecho sostenía de manera prepotente que su plan académico de enseñanza no exigía ni necesitaba cambios, modificaciones, actualizaciones o textos diferentes de los utilizados por tantas generaciones atrás: "Bástale a la Facultad con ser el baluarte inexpugnable de la Religión" (Hernández De Alba Ospina, 1983: T. 2). Cuando se pidió incluir la física en los programas, aceptaron de justeza sólo la física aristotélica.

INSTITUCIONES COLONIALES

Aquí enumeraremos rápidamente las tres instituciones educativas superiores más notables que existieron durante la Colonia (1550-1819), fundadas en el siglo XVII. Se llevaron a cabo numerosas consultas y estudios previos de factibilidad³.

La primera universidad la fundaron los padres dominicos al obtener el permiso y se llamó Universidad Tomista. La segunda fue la Universidad o Academia Javeriana, fundada por los jesuitas en 1622, y que en realidad fue el resultado de la transformación en universidad del Colegio Real Mayor y Seminario de San Bartolomé, que data de 1605⁴. Finalmente, el Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario fue fundado por un obispo dominico en 1653⁵.

La Universidad Tomista, que obtuvo licencia desde 1580⁶ pero sin realización práctica, también se conoció bajo los nombres de Tomística o de Real y Pontificia Universidad de Santo Tomás de Santafé y se extinguió hacia 1861; también se habla de su verdadera inauguración en 1639 (Sacconi, 1977)⁷. Las universidades Javeriana y Tomística fueron rivales⁸, polémicas, competitivas y escenarios de encarnizados y ardientes disputas doctrinarias⁹. Fueron los dominicos celosos guardianes puristas de la interpretación literal de las Sagradas Escrituras y responsables del proceso de tipo galileano incoado a Mutis. La Tomista graduaba a los discípulos de la orden de los dominicos y a los del Rosario. La Javeriana graduaba a los bartolinos, pero cuando fue cerrada por la expulsión de los jesuitas por Carlos III en 1767 —reabierto por la Compañía de Jesús en 1931—, los bartolinos recibieron su grado en la Tomista. Esta universidad alcanzó su pleno y vigoroso desarrollo hacia la primera mitad del siglo XVIII; luego, hacia finales del mismo siglo comenzó a entrar en franca decadencia y atraso¹⁰. Se pensó remplazarla por la universidad pública de estudios generales, proyecto ambicioso, moderno y único, propuesto por el fiscal Antonio Moreno y Escandón, que finalmente abortó (¿por mala fe e intrigas?) y fue abandonado en 1798.

A las dos universidades anteriores y a los dos colegios, el Mayor del Rosario y el de San Bartolomé, hay que agregar otras dos de menor importancia, influencia y duración. Ellas fueron la agustiniana y la de San Nicolás de Bari o de San Miguel. Todas funcionaron en Santafé de Bogotá (Rodríguez C., 1973).

Fuera de Bogotá existió un centro educativo de primera magnitud, el Real Colegio Seminario de San Francisco de Asís de Popayán, que data de 1621 (Vargas Sáez, 1945 y 1946: 627). A partir de 1744 tomó un carácter universitario.

Como ya dijimos, la enseñanza colonial estuvo en manos exclusivas de las órdenes religiosas, fundamentalmente de los dominicos, jesuitas, franciscanos y agustinos, ya sea en Santafé o en sus provincias religiosas, por ejemplo, la provincia dominicana o de la Compañía de Jesús. Fue en esos centros en donde reinó, aparte de las funciones educativas, una intensa actividad humanística y filosófica, incluyendo la física (García Bacca, 1955; Rivas Sacconi, 1977; Quesada, 1909: 443 y Franco Quijano, 1917: 356, 492). La juventud recibía educación y adoctrinamiento como lo atestigua serenamente el presbítero Nicolás de Valenzuela y Moya en 1816:

○ Retrocedamos con nuestras ideas a la mitad del siglo pasado. La juventud del Reino educada bajo las leyes del cristianismo y temor santo, producía unos hombres a quienes la voz de apostasía y rebelión causaban el terror y escán-

dalo. La inocencia de sus costumbres apacentada en el saludable pasto de los libros religiosos, no necesitaba más para ser feliz (Hernández de Alba, 1983).

Una parte de la financiación de los colegios era asegurada gracias a los derechos de inscripción y grados, y el resto, con la ayuda de donaciones y bienes privados. Por ejemplo, el Colegio del Rosario poseía hacienda, tierras, ganado y trapiche¹¹.

Al lado de los centros precedentes existió una institución a finales de la Colonia, no propiamente dedicada a labores pedagógicas, sino a la investigación: el Observatorio Astronómico (1802), del cual hablaremos en su debido momento. El primer embrión de institución universitaria moderna en las pos-trimerías de la Colonia fue el Colegio Militar, dedicado a la enseñanza de la ingeniería. Fue fundado en Medellín por el dictador Juan del Corral en 1814. Para su organización fue nombrado director Francisco J. de Caldas, pero esta experiencia tuvo una breve existencia debido al regreso de Caldas a Santafé y a la toma de Antioquia por los españoles. En el famoso discurso preliminar del curso militar del cuerpo de ingenieros de la República de Antioquia, Caldas anunció el programa (Caldas, 1966). La parte matemática contenía aritmética, geometría, trigonometría, "álgebra hasta el segundo grado y el conocimiento de la parábola".

Es pertinente señalar que poco antes del restablecimiento del virreinato (1740) se introdujo por primera vez, por los padres de la Compañía, la imprenta; se implementó un plan de estudios para los dos colegios mayores que data de 1774; se abrió la biblioteca pública (1774) con los libros confiscados a los jesuitas luego de su expulsión y, finalmente, se crearon las publicaciones periódicas en 1785.

La institucionalización de la Expedición Botánica fue el acontecimiento más prominente del segundo virreinato novogranatense junto con la erección del Observatorio Astronómico, formado por funcionarios con sueldos y jerarquía. La Expedición Botánica, por ser un tema que se sale de nuestros propósitos, no será tratada aquí, sin embargo, sobre ella ya existe una bibliografía numerosa (Mutis, 1783; Vezga, 1971; Pérez Arbeláez, 1967; Jara, 1981; Amaya, 1983 y Pinto Escobar, 1983). Entre las razones y demandas externas que hicieron posible la Expedición Botánica y la minería, con Mutis a la cabeza, figura la agricultura, como fuente de riqueza para España bajo el despotismo ilustrado borbónico (Restrepo, 1982: 243).

Los objetivos de las instituciones universitarias fueron los mismos en toda Hispanoamérica. La orden de erección de las universidades de Lima y México (hacia 1774) declara:

(...) para servir a Dios nuestro Señor y bien público de nuestras Regiones conviene que nuestros vasallos, súbditos y naturales tengan en ellos Universidades y Estudios generales donde sean instruidos y graduados en todas las ciencias y facultades.

Las universidades del Perú y de Nueva España fueron públicas, a diferencia de las neogranadinas que tuvieron un carácter conventual y casero, además del marcado espíritu eclesiástico y militante. Sobre la educación, los centros educativos y las órdenes religiosas existe una copiosa bibliografía (Rivas Sacconi, 1977; Hernández de Alba, 1969-1980; Beltrán de Herrera, 1923 y 1924; Salazar, 1946).

MODALIDAD PEDAGOGICA COLONIAL

Conocer y determinar con suficiente precisión la naturaleza del sistema educativo que imperaba en Colombia durante la Colonia es una tarea muy difícil, y en general, ocurre igual en el resto de los países hispanoamericanos. La razón es que no se disponen de documentos originales suficientes, explícitos y completos; sólo existen algunos elementos dispersos e incompletos sobre la incipiente organización escolar a partir del siglo XVI. Nuestro saber sobre este período es, pues, fragmentario y conjetural. Se sabe, por ejemplo, que hacia 1584 sólo existían “dos hombres que enseñan gramática” (Cortés, 1605).

La situación la podemos resumir afirmando que aquí se siguió el plan vigente en esa época en España que era, a su vez, una reliquia del sistema medieval clásico, es decir, el trívio (carolingio), la gramática (latina), retórica, dialéctica y el cuádrivio (aritmética, geometría, astronomía y música), además de teología, derecho eclesiástico y civil y, en fin, medicina. El trívio y el cuádrivio constituían las siete artes liberales. Los catedráticos eran llamados lectores y existían los preceptores en gramáticas. Los grados otorgados eran: bachiller, licenciado, doctor y maestro. El bachillerato en artes (diferente del moderno) lo otorgaban todas las facultades y el de doctor se podía obtener a los veinte años. Poco después de fundados los colegios y universidades se dictaron medidas para su reglamentación, control y validez¹².

Con la clase de latinidad se iniciaba la apertura de un colegio; luego, se extendió a las clases de artes y de teología. En Santafé, en 1563, se inauguró la primera escuela de latinidad en el interior del convento de la orden de Santo Domingo “a que acudían los hijos de los conquistadores y pobladores de este

Reyno" (Rivas Sacconi, 1977). No hubo escuelas para indios y si hubo proyectos, fracasaron.

El sistema de oposición pública era el que se utilizaba para llenar las cátedras vacantes. El catedrático "difusor de doctrinas" era en realidad un lector que, con base en un texto manuscrito, guía o mamotreto, leía, dictaba y comentaba su lección en latín, vehículo del saber. Estos mamotretos

(...) eran con demasiada frecuencia exposiciones elementales y mediocres. Por ello, muchas personas clamaban por la vuelta a las fuentes y expresaban el deseo de que se explicasen libros impresos, para bien de los estudiantes (Rivas Sacconi, 1977).

Sacerdotes, seglares catedráticos y estudiantes pensaban, enseñaban y escribían en la lengua del Lacio, de manera que no es de extrañar que fue, aun en física, una lengua hierática con fondo jeroglífico. Del latín básico colonial se dice que hubiera horrorizado a Cicerón, como horrorizaría a Shakespeare nuestro *basic English* para físicos. Se necesita, pues, una buena dosis de paciencia, comprensión y análisis para entender lo que escribían y querían decir en sus oraciones, laudatorios, polémicas, exposiciones magistrales, tesis y actas.

La no existencia de libros impresos referentes a las materias enseñadas, filosofía, teología, moral, derecho y humanidades, obligaba a los dictados o mamotretos, notas detalladas tomadas del dictado del catedrático, en latín y no en romance. Los mamotretos datan del siglo XVII, se conservan en los archivos (Rivas Sacconi, 1977), existen traducciones (García Bacca, 1955) y, en general, reflejan el estilo de ideas de las diversas órdenes religiosas; eran ávidamente consultados y se recomendaba la lectura de ciertos autores.

La inauguración de cursos, su clausura, conclusiones, grados, oposiciones de cátedra, disertaciones, sustentación de tesis y declamaciones constituían singulares hechos de mucha resonancia en el ámbito de los colegios y de la sociedad colonial neogranadina.

Si bien el número de alumnos no pasaba, probablemente, de trescientos, el San Bartolomé contó en su primer año con una centena. Aunque en la Tomística, el Rosario y la Javeriana se enseñaba y exaltaba el tomismo propiamente dicho¹³, esta última era más libre en su aplicación a la solución de problemas de filosofía y menos dogmática en la adaptación al cristianismo de la filosofía naturalista o física del sentido común del filósofo. Este estado de cosas duró hasta un poco más de la mitad del siglo XVIII cuando la Ilustración, por intermedio de Mutis, hizo una brecha en el escolasticismo estéril y pseudocientífico.

Un esbozo del ciclo de estudios después de las primeras letras es el siguiente: primer ciclo, gramática y retórica. Duraba de tres a seis años y constituía los estudios de latinidad y literatura. Segundo ciclo, artes o filosofía (facultades menores). Se dividía en lógica, metafísica y física, que contenía todas las ciencias. Duraba tres años. Ciclo final, teología, derecho eclesiástico, jurisprudencia civil (leyes) y medicina (facultades mayores). Su duración oscilaba entre cuatro y cinco años. El cambio más importante que se intentó para modificar radicalmente la enseñanza colonial fue el que confió el virrey Guirior a su fiscal Francisco Moreno y Escandón en 1774, quien elaboró un método provisional¹⁴ integrado en la práctica, sin mucho detrimento de la teoría, y en una aplicación a la ingeniería, minería y metalurgia. El plan debía conducir al establecimiento de una universidad pública al nivel de las mejores en Europa. Aunque la idea persistió hasta 1796, no pasó de ser un simple proyecto que nunca se realizó. Es pertinente investigar las causas y presiones que condujeron a su fracaso.

El plan del método provisional intentaba realizar reformas de fondo yuxtapuestas a los programas tradicionales existentes. Proponía tantas cosas nuevas que, después de aplicarse a los dos colegios mayores de Santafé (el plan fue aprobado el 22 de septiembre de 1774), se encontró con que no rendía los efectos esperados y en 1779 se derogó definitivamente. Sobre esto dice el virrey P. de Mendinueta en 1803 que se derogó

(...) el sabio plan que regía apenas desde el 74, formado por el fiscal que fue de esta Real Audiencia, D. Francisco Antonio Moreno, con una ilustración y métodos superiores a los alcances literarios de sus contemporáneos (Mendinueta, 1910).

El arzobispo -virrey trató de mejorar las cosas al fomentar planes que contemplasen el estudio de las ciencias naturales y las matemáticas en una universidad pública. Comenta Caballero y Góngora en sus relaciones de mando:

Todo el objeto del plan se dirige a sustituir las útiles ciencias exactas en lugar de las meramente especulativas, en que hasta ahora lastimosamente se ha perdido el tiempo; porque un Reino lleno de preciosísimas producciones que utilizar, de montes que allanar, de caminos que abrir, de pantanos y minas que desecar, de aguas que dirigir, de metales que depurar, ciertamente necesita más sujetos que sepan conocer y observar la naturaleza y manejar el cálculo, el compás y la regla, que quienes entiendan y discutan el ente de razón, la primera materia y la forma substancial. Bajo este pie propuse a la Corte la erección de Universidad Pública en Santafé; y tal vez la gravedad de la materia ha detenido la resolución (Mendinueta, 1910).

El plan de Moreno y Escandón, que analizaremos más tarde, es todo un proyecto moderno. El manuscrito, en hojas azules, con una impecable presentación y escritura, contiene un índice al principio y una fe de erratas. Tiene veintinueve folios más cinco hojas y se fija como objetivo reglamentar la escuela de niños y las carreras de filosofía, teología y jurisprudencia.

Todos los esfuerzos precedentes estuvieron encaminados a dirimir la lucha secular entre jesuitas y dominicos por un tomismo abierto, simple guía pedagógica, y uno anacrónico, rígido y dogmático. La lucha entre estas dos escuelas filosófico-teológicas no era de fondo, sino un reflejo de la lucha ideológica de la España barroca en su búsqueda por la pureza de un tomismo que desplazase la filosofía espiritualista agustiniana en favor de una filosofía naturalista aristotélica, adaptada al cristianismo y capaz de enfrentarse victoriosamente en la cruzada contra la filosofía y la ciencia modernas, decididamente antiaristotélicas y antitomistas. Con lo anterior se comprende y explica la influencia preponderante que tuvo la filosofía del doctor Angélico Santo Tomás de Aquino en el Nuevo Reino. Así, pues, se enseñó sin concurrentes la escolástica en la Universidad Tomista hasta los albores de la República, y aun después, a través de los dominicos como señores, dueños y árbitros del saber. De esta manera se servía al poder, al orden establecido y a la Iglesia.

Rivas Sacconi (1977) cita la apreciación de un autor de 1888 sobre el *Plan*¹⁵:

El Plan de estudios del Arzobispo Virrey merece atención, por lo elevado de sus miras y lo vasto de sus propósitos: abrazaba toda la instrucción en sus diversos ramos, tan completa y adelantada como se podía dar a fines del siglo pasado en la mejor Universidad de Europa: comprendía las matemáticas, la física, la química y la historia natural: la enseñanza de estas ciencias debía ser no solamente teórica, sino práctica, enderezando los conocimientos de preferencia hacia el blanco de la aplicación, que pudiera hacerse de ellos a los usos y necesidades sociales, para fomento y adelanto de la industria, en un país que tan falto estaba y necesitado de ella.

Como se ve, se perdió una ocasión única y se prefirió ir en contracorriente de la Ilustración. Se sabe que maestros y discípulos realizaron críticas al anacronismo, a la inutilidad de los estudios (en 1791), a la organización escolar deficiente y al uso preferencial del latín sobre la lengua materna. Un factor negativo que hay que reconocer fue la expulsión de los jesuitas por el déspota ilustrado Carlos III (1767). Curiosamente, la primera huelga estudiantil se realizó en Santafé en 1586¹⁶.

PLANES EDUCATIVOS

Los planes de modernización y laicización de los estudios durante la Colonia fueron obra e iniciativa del ilustrado abogado, fiscal de la Real Audiencia y catedrático de prima en los sagrados cánones de la Universidad Javeriana, Francisco Antonio Moreno y Escandón. Es oportuno comentar aquí los diferentes planes, sus contenidos, reacciones y destinos finales que alcanzaron. Constituyen estos planes un esfuerzo admirable y progresista para modernizar la enseñanza en una época ilustrada (1768-1798) y poco propicia, poner las bases y disponer de medios para fundar una verdadera universidad pública, seglar y no religiosa, en el Nuevo Reino. El objetivo que se pretendía era acabar o mermar el monopolio de exclusividad que se arrogaban las órdenes religiosas sectarias, rivales y anquilosadas en el manejo de la instrucción, orientación y educación, a todos los niveles, en la formación de los escolares y universitarios neogranadinos. Estos planes deberían servirnos de modelo y estímulo en los muy necesarios cambios que deben operarse en los viejos programas universitarios, manejados e influidos por profesores actuales pero en cuerpos y mentes coloniales y escolásticos.

La serie de iniciativas de Moreno y Escandón comienza por un proyecto para fomentar el estudio de las ciencias e instruir la juventud, estableciendo una universidad pública de estudios generales¹⁷. Propone que los educadores seculares no sean inferiores a los religiosos que pertenecen a "las dos religiones" (se refiere al Colegio del Rosario y el de San Bartolomé) y argumenta para que los seculares ocupen puestos universitarios remunerados donde ejerzan sus capacidades. Propone doce cátedras, un plan de financiación y uno de recursos materiales y humanos. El fiscal concluye así:

Proposición que conceptúa ser de aquellas, que si en lo teórico deleitan la imaginación por las utilidades que prometen, no tienen en lo práctico dificultad que embarace su ejecución, como reconocerán vuestra excelencia y vuestras señorías examinando su contenido.

La junta decretó, con respecto al proyecto, que era "útil y necesaria al bien de este Reino y causa Pública y los medios que para su logro propone". Además, decreta enviar el proyecto al monarca con un informe, por intermedio del conde de Aranda, para que estudie, decida y ordene la solución a la carencia de una universidad pública en Santafé.

Un plan como el precedente tenía que despertar celos, prevenciones y resistencias por parte de los religiosos. Y no se hizo esperar. El propio Moreno y

Escandón se vio forzado a enviar un segundo memorial al año siguiente¹⁸ en donde se queja de un dominico que había “hecho contradicción al informe que, arreglado al parecer fiscal, dirigió la Junta, considera preciso para cautelar el daño que puede causar un relato desfigurando la verdad”. El fiscal vuelve a recordar la necesidad de una universidad en Santafé y agrega que hay que controlar los grados, que se conceden “sin el riguroso examen que es debido y en no pocos casos se reduce a mera ceremonia” y por intermedio de dinero, sin verdadero control. Prosigue Moreno y Escandón en 1769, en pleno Siglo de las Luces:

Dimanan estos daños del desorden y falta de método con que se estudia en los colegios y conventos religiosos, donde sólo aprenden los oyentes una u otra materia de la ciencia a que se destina, ignorándose los fundamentos de ella, sus más célebres profesores y circunstancias en que escribieron (...) como que sólo se manejan aquellos autores triviales que más fácilmente contribuyen al estilo silogístico y modo peripatético.

Más lejos manifiesta claramente Moreno y Escandón que la universidad pública

(...) no debe ponerse a cargo y cuidado de ningún convento de regulares, ni del de Santo Domingo que lo pretende, por tres motivos, a saber: porque no les es propio ni decente y aún les está prohibido, porque no resultaría beneficio sino perjuicio público. Naturalmente, el fiscal es cauto puesto que reconoce y no ignora el sobresaliente mérito de las comunidades religiosas (...) pero no deja también de advertir, y nadie podrá negar, que la profesión y enseñanza de muchas de las ciencias que se han de leer en la Universidad es prohibida a los eclesiásticos con pena de censura, no siéndoles permitido y mucho menos a los religiosos el estudio de la jurisprudencia, física y demás ciencias profanas, según disposiciones canónicas.

Este último punto es desarrollado por el fiscal, no olvidemos que es catedrático de derecho canónico, con lujo de detalles y referencias a fuentes eclesiásticas. Muestra brillantemente la incompatibilidad de los religiosos en asuntos seculares por ser “personas impedidas canónicamente para su manejo”. Para concluir su tesis central, que sostiene que “lejos de beneficio, se causará daño público si se concediese al convento de Santo Domingo la Universidad” (ya los jesuitas habían sido expulsados y quedaban sin contendores ni competidores los dominicos), declara Moreno y Escandón:

Y si no, recórrase brevemente con la imaginación por las universidades que en todos reinos y edades han florecido y se hallará que las más célebres han

sido aquellas que se han gobernado con independencia regulares, sobresaliendo incomparablemente sobre las que tal vez la importunación ha obligado a encargar a monasterios.

La toma de posición clara y diáfana del autor del plan frente a las intrigas y resistencias de los dominicos generó, por parte de los últimos, una serie de trabas que se concretaron en dilaciones y legalismos artificiales. Prueba de ello fue la intensa actividad que tuvo que desplegar el fiscal para tratar de promover y hacer aceptar y ejecutar su *Plan*¹⁹. Recordemos que las iniciativas reformistas de la educación coinciden con la expulsión de los jesuitas de España de sus dominios por Carlos III y con la subsecuente confiscación de sus bienes.

Moreno y Escandón, ilustre promotor y reformador de la educación durante el virreinato, no bajó la guardia y presentó un nuevo y célebre plan de educación. Dicho plan fue aprobado el mismo año²⁰ y, probablemente, fue la elaborada respuesta del fiscal a unos ataques virulentos por parte de los franciscanos. Las dilaciones eran tales que en 1777 tuvo que notificarse el nuevo método de estudios con obligación de seguirlo por orden del virrey y que “no se toleraría la menor contravención”. Todo esto a pesar de la aprobación del plan en 1774. El entierro definitivo del incómodo plan vino en 1792 por razones económicas.

La requisitoria franciscana²¹ contra el “daño, que a la comunidad e individuos amenaza” fue implacable, ya que “amenaza total ruina de las comunidades que profesan las letras en este Reino (...) lejos de conducir a la común utilidad, antes prepara una total decadencia, en especial a los profesores de las ciencias”. Con un razonamiento propio de un califa concluyen:

(...) o se ha de establecer la pretendida universidad en el modo que está la que existe de Santo Tomás, y en este caso es ociosa y nada útil la otra pues que hoy se logra la instrucción pública y grados, como habían de conseguirse en aquella, o ha de oponerse con el fausto y pompa que las de México y Lima, de modo que, como allí, cueste un grado de Doctor dos mil pesos.

Este argumento economicista es desarrollado y explotado en el documento contra “la pretendida universidad” que proponía el togado. Agregan:

(...) en más de doscientos años de fundación del Reino y de ciento cincuenta de estudios, jamás se tuvo por necesaria para el aumento de las letras la universidad que ahora se proyecta, ni se receló su decadencia habiendo habido tantos y tan celosos fiscales, ministros reales y doctores, arzobispos y cabil-dos eclesiástico y secular. Nada hubo de fausto, de proporción, ni de necesidad antes, que ahora no lo haya.

No faltan, en la condenación franciscana, las referencias a las grotescas rivalidades entre las otras comunidades. Por ejemplo, se quejan si los bartolinos son miembros de la universidad pública "porque no habiendo aquellos aprendido otra doctrina que la de los jesuitas y con la circunstancia del odio que sus maestros les infundían (con una especie de hechizo, o irresistible violencia)". Pretenden los de la orden mencionada que la salida de los jesuitas fue debido a la decadencia, de las ciencias y de las letras, que fomentaban. Pero a su vez, según los franciscanos, los jesuitas explotaron su extrañamiento y el temor a sus consecuencias.

Este fue el que, principalmente, establecieron ellos para hacerse temibles en el mundo, exagerando que sin su compañía ni había literatura ni se hacía verdadero mérito (...) en el proyecto tan vigorosamente pretendido se mantenga, perpetuamente, el espíritu de los jesuitas.

Recuerdan que el fiscal estudió donde los bartolinos "cuanto sabe" y que en las propiedades de éstos, donde se instalaría la nueva universidad, "quedó como en depósito el odio que los expulsados profesaban a todas las demás comunidades". Finalizan el documento así:

Por cuyas razones, y otras que la brevedad y modestia hacen omitir, cree esta Provincia que dicho proyecto no cede en servicio de Dios, no se conforma con nuestras reales piadosas intenciones ni trae más que perjuicios al común de los vasallos, en lo espiritual y temporal [por eso piden] se digne no acceder a las pretensiones del enunciado protector de los Indios, el Fiscal, sobre la universidad que apetece.

Ahora nos ocuparemos del plan y método de estudios del fiscal Moreno y Escandón en 1774, del cual el propio autor dice que es

una obra ardua por su naturaleza, difícil por su extensión, pero practicable (...) Si es tan difícil prescribir un acertado método de enseñar, como lo manifiestan los sudores que gloriosamente han emprendido los sabios en España, en esta capital Santafé llega casi al extremo posible, ya porque faltando universidad pública y cátedras comunes es necesario edificar sin sólido cimiento, ya porque así el escolasticismo como el apego a escuelas es tan tenaz y autorizado que puede inducir desconfianza de la victoria.

Otros obstáculos que ve el fiscal, "donde el buen gusto de la filosofía moderna no ha llegado al paladar de los jóvenes", es la cruel escasez de libros, la privacidad de la educación y su falta de control por parte de las autoridades y

su consecuencia directa: el sectarismo y partidismo nefasto, propugnado y alimentado por las comunidades religiosas.

Se necesita vigilancia continua para que no se infesten los colegios con los perniciosos espíritus de partido y de peripato o escolasticismo, que se intenta desterrar, como pestilente origen del atraso y desórdenes literarios, porque siempre que hubiese aligación a escuela o a determinado autor, ha de haber parcialidades y empeños en sostener cada uno su partido, preocupándose los entendimientos no en descubrir la verdad para conocerla y abrazarla, sino aun sostener contra la razón su capricho.

Propone, pues, que no sean admitidos “los que no vinieren libres de estos dos perniciosos espíritus”, y además, pide acabar con las sátiras que pretenden sustituir a los argumentos y acertos demostrativos.

El programa que propone el plan se refiere a la Escuela de Niños: latinidad, plan de filosofía en tres años; teología, en cinco; jurisprudencia, en cinco, y termina con unas notas y reglas generales. La parte del plan que nos interesa es la que contempla los estudios de filosofía, ya que contienen la física aristotélica que Moreno y Escandón quiere sustituir por la física newtoniana. Sus ideas se expresan en este pasaje que deja sentir la fuerte influencia mutisiana:

Si en todo el orbe sabio ha sido necesaria la introducción de la filosofía útil, purgando la lógica y metafísica de cuestiones inútiles y reflejas y sustituyendo a lo que se enseñaba con nombre de física, los sólidos conocimientos de la naturaleza, apoyados en las observaciones y experiencias; en ninguna parte del mundo parece ser más necesaria que en estos fertilísimos países, cuyo suelo y ciclo convidan a reconocer las maravillas del Altísimo depositadas a tanta distancia de las sabias academias para ejercitar en algún tiempo la curiosidad de los americanos.

El primer año de filosofía está dedicado al estudio de la lógica para dar “las reglas de dirigir al entendimiento” y se preocupa de evitar las “cavilaciones y sofisterías inútiles (...) la inutilidad de las materias introducidas en la lógica”. Se refiere a los cursos que se darán de aritmética, álgebra, geometría y trigonometría, como los “preliminares para la Física útil”. También sugiere:

(...) siendo más perceptibles las ideas que sugiere la Física, conduce mucho fecundar de especies útiles los entendimientos de los estudiantes, sacándolos a la contemplación de la naturaleza, antes de elevarlos a la de los espíritus y demás especulaciones metafísicas que necesitan el juicio más bien formado.

Es el segundo año de los estudios de filosofía el que contempla el estudio propiamente dicho de la física, ya que el tercer y último año trata de metafísica. Sobre este segundo año comienza afirmando lo siguiente:

Nada tiene de física cuanto hasta aquí se ha enseñado en nuestras escuelas con este nombre; parece que de propósito se ha olvidado el examen de la naturaleza y contentándose con algunas expresiones generales se fue introduciendo un lenguaje filosófico, totalmente opuesto al de la verdadera filosofía, y sin tratar de la naturaleza que es el instituto de la Física.

Aun para los teólogos, el plan los incita a separarse de la física inútil (escolástica) para abrazar un "conocimiento general de toda la naturaleza para huir de la superstición y credulidad en que fácilmente cae el vulgo. Nunca se arrepentirá del tiempo que hubiere gastado en este estudio". Propone que la carrera de curatos sea complementada con estudios de la naturaleza "en un país cuya geografía, su historia natural, las observaciones meteorológicas, el ramo de la agricultura y el conocimiento de sus preciosos minerales, están clamando" por este tipo de instrucción. Sugiere que el lenguaje de la filosofía peripatética, que los teólogos tomaron prestado por una necesidad histórica, sea cambiado por la manera de expresarse en los primeros siglos en vez de "la inutilidad de recurrir a Aristóteles". Como el plan se quiere completo, entonces enuncia la máxima: "Poco importa haber ilustrado el entendimiento con los estudios anteriores aprendiendo a dirigir a la razón y a conocer las obras de la naturaleza, si por último ignora en qué consiste la suma felicidad del hombre".

Hay un punto en el que el plan insiste particularmente. Es el relacionado con la pluridad frente al sectarismo, del cual ya trató anteriormente. Pero ahora es más vehemente al precisar:

Queda ya prevenido que en la Filosofía debe prevalecer el eclecticismo. En ninguna parte es tan preciso este espíritu de elección como en la física, en que la variedad de sistemas la tuvieron abatida hasta el siglo presente, en que últimamente se ha reconocido que los únicos medios de cultivarla son la experiencia y la observación. De éste se deducen unos razonamientos que, si fuesen ajustados a las reglas de una buena lógica y dirigidos por los preceptos elementales de la Matemática, van conduciendo con mucha seguridad en el conocimiento de la naturaleza. Este es el plan que se proponen los físicos de nuestro siglo, renunciando a todo espíritu de sistema y parece el mismo que siguió Fortunato en su *Física*. Bien es verdad que, habiéndose adelantado muchas observaciones y experiencias después que la escribió, que no se han generalizado por toda la Italia, como presentemente lo está el método newtoniano, es necesario leerlo con desconfianza en todos aquellos puntos que ca-

racterizan el *Método* de Newton. Ya está fuera de toda controversia que la doctrina de este filósofo no entre en la clase de los sistemáticos como abiertamente confiesan las Academias de Europa. Esta justicia se le ha hecho de treinta años a esta parte, pues antes de que se decidiese la naturaleza a su favor, tuvo que sufrir no pocas contradicciones su doctrina. El buen método para que, tomando de cada disertación lo más esencial, se concluya en el segundo año toda la física general y la mayor parte de la particular; pues si restase algo de ésta, como en aquel tiempo, podrán haber llegado los libros que se pedirán a España, será fácil proporcionar algún tiempo para tratar estos puntos que por el mismo autor comprenderán fácilmente los estudiantes.

Estas últimas observaciones tienen el sello del eclecticismo, del newtonianismo y de la nueva física profesada por Mutis, asunto del que nos ocuparemos más adelante.

Las recomendaciones y reglas generales con que termina el plan y método de estudios se pueden resumir así: propone el sistema de oposición para ser admitido como catedrático: "Sería muy conveniente desterrar radicalmente de ambos colegios, del Rosario y de San Bartolomé, la nociva costumbre de dictar los maestros las lecciones, haciéndolas escribir a los discípulos". Estimula la edición de textos y la importación de otros:

Que se compre el número de ejemplares de cada especie de libros que se consideren necesarios y repartiéndose entre los cursantes, para que se liberten de la pensión de escribir y no malogren el tiempo que han consumido inútilmente en la escritura.

El plan recomienda que "los discípulos en ninguna facultad muden de maestros", para que éstos se estimulen y tomen un determinado número de estudiantes hasta graduarlos, siguiendo el mismo método, estilo y enseñanza. Así se aumentará el número de catedráticos para que "a porfía se estimulen en las enseñanzas para obtener la gloria de sacar mejor curso y más sobresalientes y aprovechados discípulos". En cuanto a los exámenes estipula:

(...) el rigor de los exámenes que deben sufrir los estudiantes todos los años después de vacaciones (...) es el eje principal sobre el que rueda todo el aprovechamiento de la juventud en las escuelas públicas y sin el cual serán inútiles las más oportunas reglas (...) Evitar por este medio cualquiera condescendencia perjudicial (...) La república de las letras quedará purgada (...) no deben admitirse inútiles que la desacrediten.

Este punto, de actualidad en Colombia, buscaba el rendimiento y buena marcha del plan. A los perdedores se les daba una segunda oportunidad de examen, y si fallaban de nuevo, "deberán ser despedidos de los colegios".

También se ocupa el plan del "lujo y profanidad del vestido", recomendando modestia y moderación en los trajes. Para que se eviten las competencias y los crecidos e inútiles gastos de los padres, propone el uniforme económico. Finalmente, recuerda las reales disposiciones en España:

Uniformemente conspiran en que se destine todo espíritu de facción y partido y que para ello no se obligue a los discípulos a seguir determinado autor ni escuela, no porque deje de tomarse alguno por modelo, sino porque no se forme partido y empeño.

Cuando un tema no ha sido reprobado por la Iglesia, entonces aconseja no "formar contención ni preferencia entre opiniones". Recomienda como regla general que todo catedrático haga una oración inaugural de su curso en latín, que más tarde será archivada.

Como ya lo señalamos anteriormente, el plan de Moreno y Escandón no se llevó a la práctica y terminó en el olvido total. Es pertinente señalar que tuvo algún apoyo en las esferas oficiales. Por ejemplo, en la relación de mando del virrey don Manuel Guirior de 1776 se lee²²:

La instrucción de la juventud y el fomento de las ciencias y artes es uno de los fundamentos principios del buen gobierno, de que como fuente dimanar la felicidad del país y la prosperidad del Estado para las artes, industria, comercio, judicatura y demás ramos de la policía (...) para contribuir por mi parte a tan gloriosa empresa, continuando lo que el excelentísimo señor mi antecesor dejó instaurado, de erigir Universidad Pública y estudios generales, por no desmerecer este Reino y su juventud la gloria que disfrutaban los de Lima y México (...) que privados de la instrucción de las ciencias útiles se mantienen ocupados en disputar las materias abstractas y fútiles contiendas del peripato, privados del acertado método y buen gusto que ha introducido la Europa en el estudio de las bellas letras; y conociendo que habiéndose dado cuenta a la Corte se dilata la resolución por las contradicciones que hace el convento de Santo Domingo de esta ciudad.

Dispuse con el ilustrísimo prelado y ministros que componen la Junta Superior de Aplicaciones, dar comisión al Fiscal Protector de esta Real Audiencia, don Francisco Antonio Moreno y Escandón, para que, como cabalmente instruido en la materia y adornado de las cualidades necesarias al intento, dispusiese un plan y método de estudios adaptado a las circunstancias locales que sirviese de pauta a las enseñanzas y cortase los abusos introducidos; y habiéndose

dolo verificado con tal acierto y muy conforme a las reales intenciones, fue examinado en la misma Junta Superior y aprobado con universal aplauso, manifestándole la gratitud por su celo y mandando se pudiese sin demora en ejecución hasta tanto su majestad, a quien se dio cuenta con testimonio, se dignaba con su vista expedir su soberana aprobación.

No obstante la repugnancia, manifestada por algunos educados en el antiguo estilo y principalmente por los conventos de regulares, que habiendo tenido hasta ahora estancada la enseñanza en sus claustros contra la prohibición de las leyes, sentían verse despojados y sin poder mezclarse en unas enseñanzas para que necesitaban aprender de nuevo, se ha dado principio al método establecido en los dos colegios que tiene esta ciudad, sin permitir que la juventud acuda sino a estas cátedras como públicas; con tan feliz suceso que en sólo un año que se ha observado este acertado método se han reconocido por experiencia los progresos que hacen los jóvenes en la aritmética, álgebra, geometría y trigonometría.

Con este objeto se han propuesto a su majestad los medios que parecen más oportunos (...) con fundadas esperanzas de que el tiempo y la experiencia lo perfeccionen (...) Con igual objeto se han destinado todos los libros ocupados en los que fueron colegios de la religión extinguida, jesuitas expulsados, para fundar en esta capital una biblioteca pública adonde puedan ir los literatos a instruirse en todo género de facultades.

En vista de que Popayán, Cartagena y Santafé querían poseer sendos centros de educación superior, el virrey saliente recomienda la última ciudad ya que el establecimiento

(...) requiere mayor extensión y fondos, es más propio se fije en esta capital, que ofrece mayores ventajas y tiene más derecho a este decoro, y colocada en el centro, podrán acudir de unas y otras ciudades para obtener el distintivo del grado o cultivarse en otras ciencias que en ella podrán enseñarse.

Sobre el plan ya vimos cómo se expresaba el arzobispo- virrey Caballero y Góngora. También el virrey Mendinueta en su relación de mando se expresa así:

Creo utilísimo y necesario el establecimiento de la Universidad Pública y el arreglo de los estudios bajo un plan metódico, que debería ser alguno de los que se han formado modernamente en España, adaptándolo aquí a las circunstancias locales (Mendinueta, 1910: 496).

Otra voz, esta vez de un jesuita, clamaba:

Hay sí, entre vosotros, buenos teólogos escolásticos y moralistas, pero quisiera yo que hubiera hombres igualmente aventajados en letras humanas, en el

buen manejo del latín, en el conocimiento del griego y del hebreo, en la verdadera elocuencia, en la física experimental, matemática, historia sagrada y profana con sus auxiliares como numismática, la epigrafía y arqueología y también la teología dogmática positiva. No que todos hayan de saber todo eso, pero sí que haya alguno sobresaliente en cada una de esas materias, en alguna de ellos muchos siquiera regularmente instruidos y que en otras lo estén todos (Rivas Sacconi, 1977).

ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

La física comprendía, en los tiempos de la Colonia, todas las ciencias, y además, formaba parte de la filosofía o artes, junto con la lógica y la metafísica. Se sabe que en Europa, en la misma época, se llamaba filosofía natural a las ciencias físicas y contenía el estudio de la mecánica, astronomía, óptica, calor y sonido.

Los estudios de física durante la Colonia duraban tres años y se limitaban a la física aristotélica; el moderno punto de vista científico (y aun, la filosofía moderna) se ignoraba. Se cita muy poco o nada a Bacon, Galileo, Descartes, Spinoza y Newton. Algunos seglares, sobre todo de las órdenes de los jesuitas, dominicos, agustinos y franciscanos (que, digamos de paso, tenían en sus conventos preciosas y numerosas colecciones de libros), detenían, representaban y exponían la filosofía colonial novogranatense compuesta de dialéctica, metafísica y ética; trataba sobre la doctrina y los preceptos del doctor Angélico y san Agustín. Ese sistema aristotélico-tomista considera, como señala uno de sus exponentes, que la ciencia

versa sobre los universales porque no cabe ciencia de lo singular y contingente (...) las proposiciones de las ciencias tienen por objeto las cosas mismas, no sus palabras ni sus conceptos (...) Los objetos de las ciencias son eternos, necesarios e indefectibles.

A finales del siglo XVIII comenzó un cuestionamiento sobre la inutilidad de los estudios y se pidió más sentido práctico, menos abstracción, mejor elección de contenido y, finalmente, se insistió en una reforma profunda de los programas. En 1791, los estudiantes del Colegio de San Bartolomé se rebelaron contra su plan de estudios y exigían "que nos instruyan en los elementos de física y matemáticas". Mutis fue un ardiente defensor y partidario de los nuevos programas académicos y de una universidad pública idónea, organizada, regen-

tada y financiada por el Estado e independiente de las comunidades religiosas. Esas ideas las ilustró en su plan de la reforma de estudios de matemáticas (1787)²³ y en el de medicina (1801). Mutis reemplazó la enseñanza peripatética de las ciencias por la de las matemáticas elementales (aritmética y geometría) y la física, entre otras. La cita clásica, *felix qui potuit rerum cognoscere causas*, iba a entrar en el crepúsculo.

Como ya lo anotamos, la enseñanza de la física se situaba al final del tercer año de los estudios de filosofía. En el primer año se ubicaba la lógica, que estudiaba los universales, las categorías, los entes, el silogismo escolástico “y otros disparates de esta laya”. En el segundo año, metafísica, “estudio que acababa de oscurecer la poca luz que el talento pudiera conservar”. En el tercer y último año se estudiaba la “Física, sin instrumentos, sin observaciones prácticas y sin conocer los adelantos que esta ciencia había hecho”. Los comentarios críticos y virulentos provenían del historiador Plaza citado por F. Vezga (1971). Este último comenta que:

(...) tronaron los conventos, los canónigos y los antiguos sofistas contra las ciencias exactas, apostrofándolos con el sarcástico nombre de nuevos filósofos, cuyos teoremas y teorías calificaron de hipótesis.

En esta lucha logró formarse una verdadera pléyade y una ilustrada élite conocida sarcásticamente en Santafé con el nombre de *compañía de los sabios*. Es de gran importancia señalar que el segundo lugar del Nuevo Reino en donde se renovó la enseñanza fue en el Seminario de Popayán, obra renovadora llevada a cabo por José Félix de Restrepo, alumno de Mutis. En Popayán se enseñó ciencias físicas y matemáticas elementales.

Al menos entre los años 1647 y 1761, según los textos manuscritos traducidos al español (García Bacca, 1955), se sabe que la explicación y comentarios en cátedra de la física de Aristóteles se limitaba exclusivamente a orientarla hacia la simple especulación filosófica, en acorde con la escolástica. Abundan las citas al doctor Angélico, a san Agustín, el filósofo, y otros doctores y santos padres de la Iglesia. Con ellas se pretendía sentar autoridad y doctrina indiscutibles y clausurar una prueba o discusión. También se dan muchos ejemplos e ilustraciones que acuden a Dios, a los ángeles y a las Sagradas Escrituras. Se tiene la fuerte impresión de que lo que se buscaba, y quería, era justificar y probar las ciencias físicas con la exclusiva ayuda de la teología. Aquí nunca se habló de los filósofos jonios ni del atomismo de Demócrito y Epicuro ni mucho menos de las concepciones de Empédocles, Heráclito y Parménides. Sólo se oyó de Aristóteles y su física.

En fin, señalemos que la enseñanza de la física en el período colonial, hasta la venida de Mutis, era un apéndice de la escolástica. En los tratados de física se lee claramente el método escolástico de prueba y demostración. Allí abundan las expresiones típicas de la escolástica: se prueba la mayor, la menor; distingo, objetarás, concedo; respondo, niego la mayor; dirás, responderás; repugna, impugno; concedida la mayor, distingo o niego la menor; antecedente, consecuente, etcétera.

Toda esta física del peripato y de los tomistas fue adaptada y depurada para servir de cabeza de puente y punta de lanza a la ofensiva emprendida por las órdenes religiosas en su afán por cristianizar, pacificar y colonizar al nuevo mundo. La situación atrasada y deplorable en que se encontraba la enseñanza de la física durante la Colonia debía ser fruto y resultado natural de lo que sucedía en España. La situación en la Península en 1745 fue acertadamente descrita por Feijóo en un cuadro clínico digno de ser recordado aquí y que prescinde de comentarios. Dicho fraile nos esboza una descarnada nación y nos da, a su juicio, las múltiples causas del atraso español:

La primera es el corto alcance de algunos de nuestros profesores. Hay una especie de ignorantes perdurables, preciso dos a saber siempre poco, no por otra razón sino porque piensan que no hay más saber que aquello poco saben (...) Apenas pueden oír sin mofa y carcajear el nombre de Descartes (...) ¿En qué paró el desafío? En que el escolástico enmudeció, porque no sabía de la filosofía cartesiana más que el nombre (...) La segunda causa es la preocupación que reina en España contra toda novedad. Dicen muchos que buscan hasta en las doctrinas el título de nuevas para reprobarlas, porque las novedades en punto de doctrina son sospechosas (...) Y bien, si se ha de creer en estos aristarcos [los escolásticos], ni se han de admitir a Galileo los cuatro satélites de Júpiter, ni a Huyghens y Casini los cinco de Saturno, ni a Vieta la álgebra especiosa, ni a Nepero los logaritmos (...) porque todas éstas son novedades en astronomía, aritmética y física que ignoró toda la antigüedad y que no son de data anterior a la nueva filosofía. Por el mismo capítulo se ha de reprobar la inmensa copia de máquinas e instrumentos útiles a la perfección de las artes, que de un siglo a esta parte se han inventado. Vean estos señores a qué extravagancias conduce su ilimitada aversión a las novedades (...) La tercera causa es el errado concepto de que cuanto nos presenten los nuevos filósofos se reduce a curiosidades inútiles (...) Este y otros objetos semejantes hacen el estudio de modernos; mientras nosotros, los que nos llamamos aristotélicos, nos quebramos la cabeza y hundimos a gritos las aulas sobre si el ente es unívoco o análogo, si trasciende las diferencias, si la relación se distingue de los fundamentos, etcétera.

La cuarta causa es la diminuta o falsa noción que tienen acá muchos de la filosofía moderna, junta con la bien o mal fundada preocupación contra Descartes. Ignoran casi enteramente lo que es la nueva filosofía, y cuanto se comprende debajo de este nombre, juzgan que es parto de Descartes. Como temgan, pues, formada una siniestra idea de este filósofo, derraman este mal concepto sobre toda la física moderna (...) Con todo, aunque Descartes en algunas cosas discurrió mal, enseñó a innumerables filósofos a discurrir bien (...) Lo que llamamos nueva filosofía no tiene dependencia alguna del sistema cartesiano (...) La quinta causa es un celo, pío, sí, pero indiscreto y mal fundado; un vano temor de que las doctrinas nuevas en materia de filosofía traigan algún perjuicio a la religión (...) abundamos de sujetos hábiles y bien instruidos en los dogmas que sabrán discernir lo que se opone a la fe de lo que no se opone y prevendrá al Santo Tribunal, que vela sobre la pureza de la doctrina, para que aparte del licor la ponzoña o arroje la cizaña al fuego, dejando intacto el grano (...) Fuera de que es ignorancia de que en todos los reinos donde domina el error se comunique su veneno a la física. En Inglaterra reina la filosofía newtoniana. Isaac Newton, su fundador, fue tan hereje como lo son, por lo común, los demás habitantes de aquella isla. Con todo, en su filosofía no se ha hallado hasta ahora cosa que se oponga, ni directa ni indirectamente, a la verdadera creencia (...) En ninguna parte menos que en España se puede temer ese daño, por la vigilancia del Santo Tribunal.

La sexta y última causa es la emulación (acaso se le podría dar peor nombre), ya personal, ya nacional, ya fraccionaria (...) Quisieran éstos que los Pirineos llegasen al cielo y el mar que baña las costas de Francia estuviese sembrado de escollos, porque nada pudiese pasar de aquella nación a la nuestra (...) ¿Pueden tampoco ignorar estos señores que el reprobar la doctrina y lecturas de los autores de que se ha hablado [Averroes, Avicena, Descartes, Gasendo, Newton, Boyle, Leibniz] es una indirecta represión contra los magistrados, en quienes reside la facultad de permitirnos o prohibirnos su uso? El Santo Tribunal, con ciencia y advertencia, permite en España la lectura de los tratados físicos de Boyle y Newton, por más herejes que sean, sin que hasta ahora haya mandado borrar ni una línea en alguno de dichos tratados de estos autores, fuera de las censuras generales.

El colmo de la autocracia borbónica, de lo ridículo y aberrante del sistema, fue el honor pírrico de que fue objeto y/o víctima el propio Feijóo: el monarca Fernando VII promulgó en 1750 una real orden prohibiendo la publicación de refutaciones o respuestas a las obras de Feijóo, pues éstas "son del real agrado" (Hernández de Alba Ospina, 1983).

LA ELITE CIENTÍFICA COLONIAL

Por no encontrar otra denominación más apropiada usaremos el término élite en vez del de comunidad, cuya definición presentaría algunos problemas insuperables, sobre todo si guardamos el prejuicio de la acepción moderna del término "comunidad científica". Nos vamos a contentar con enumerar, y en pocos casos reseñar, algunos aspectos sobresalientes y las principales personas que descollaron durante la Colonia. Sobre algunos de ellos se dispone de poca información y sólo gracias a sus manuscritos se sabe que existió el personaje (Colciencias, 1978; García Bacca, 1955; Rivas Sacconi, 1977; Bateman, 1940-1948, y Perry Zubieta, s/f). Mencionemos los más sobresalientes hasta la llegada de Mutis.

- José de Urbina, S. J. Fue el primer rector del noviciado de la Compañía en Santafé, en 1657, y de San Bartolomé, en 1664. Profesor de filosofía, escribió las *Disputaciones sobre la física aristotélica*. Aunque contemporáneo de Galileo, lo ignora completamente.
- Mateo Mimbela, S. J. (1663-1736). Llegó de España en 1680. Fue lector de filosofía y teología en la Javeriana y se cuenta que nunca repitió un curso ya dado. Escribió un tratado de física en 1643, que aún se conserva, considerado erróneamente como la más antigua exposición escrita en Santafé sobre física filosófica (Rivas Sacconi, 1977). Contemporáneo de Newton, también parece ignorarlo.
- Fray Jerónimo Marcos. Tiene obra sobre física escrita en España en 1692.
- José Velásquez. Autor de una física.
- Juan Francisco Granadas. Su comentario a la física aristotélica la escribió un estudiante suyo.
- Fray Jacinto Antonio Buenaventura (1730- ?). Nació en Ibagué, de padre italiano. Estudió en el Rosario. Fue profesor y secretario de la Universidad Tomista y vicario general de la provincia dominica. Escribió un tratado de física en 1755.
- Juan José Bonilla (1736- ?). Preceptor de gramática y retórica y profesor de filosofía y teología. Dejó un comentario al primer libro de física del filósofo.
- Mateo Folch, S. J. Un oyente transcribió su física en 1757.
- Ignacio Meaurio (o Meabrio), S. J. Escribió un tratado de física en 1706. Fue procurador general de la provincia de Santafé ante la curia romana.
- José Yarza, S. J. Lector en la Javeriana hacia mediados del siglo XVIII. Dejó unas disertaciones sobre física aristotélica.

- Antonio Sánchez de Pozar Guanienta. Escribió un tratado de astronomía que publicó en 1696 en Santafé.
- Felipe Vergara y Caicedo (1745-1818). Bogotano. Se educó en el Rosario y se doctoró en derecho. Enseñó teología. Fue un polígrafo prolífico que dejó más de veinte obras manuscritas.
- Agustín Manuel de Alarcón y Castro. Nació en Tunja en 1713. Fue colegial del Rosario desde 1752, donde se graduó de maestro en teología y en cánones. Luego regentó las cátedras de filosofía dogmática (1758) y teología moral²⁴. Desempeñó los cargos de vicerrector (1762) y rector²⁵ del Rosario (1779). Fue un gran lector. Este sacerdote fue uno de los primeros en escuchar a Mutis (López Márquez, 1772: 41).
- Bernardo de Anillo. Ingeniero y matemático muy poco conocido de quien Bateman (1940, 1941, 1942, 1948 y 1978) y Perry Zubieta (s/f) dan algunas reseñas biográficas, indicando su procedencia. Llegó a Santafé nombrado por Carlos III como director de obras públicas. Se afirma que dirigió una escuela de ciencias físicas y matemáticas a finales del siglo XVIII, "la primera de su clase en el Nuevo Reino" (Bateman, 1940, 1941, 1942, 1948). Allí se educó el físico bogotano Francisco Urquinaona y el futuro director del Observatorio Astronómico, Benedicto Domínguez del Castillo. Anillo tuvo relaciones epistolares con Caldas y colaboró en sus trabajos científicos. Fue el primer profesor de matemáticas en la Nueva Granada. Se sabe que fue discípulo de Boils.

MANUSCRITOS, TEXTOS Y TESIS

La existencia de bibliotecas privadas durante la Colonia constituye un hecho importante que nos ayuda a estimar el grado de difusión y de profundidad cultural de la sociedad colonial. La biblioteca más antigua perteneció a Gonzalo Jiménez de Quesada; las más famosas fueron la del arzobispo- virrey Antonio Caballero y Góngora, la de José C. Mutis, la de Francisco J. de Caldas y la de Antonio Nariño, desde lejos, la mejor. Las bibliotecas de conventos y colegios eran las más impresionantes desde todo punto de vista; la sola biblioteca de los jesuitas contenía, hacia 1767, 146 títulos en filosofía y 83 en matemáticas. La primera biblioteca pública del continente americano que abrió sus puertas fue la Real Biblioteca de Santafé (1777) que se convirtió, con donaciones, depósitos y fondos, en la Biblioteca Nacional (1867). Posee una rica colección de mamotretos, al igual que la biblioteca del Colegio del Rosario. Los manuscritos

que trataron a la física del peripato forman raros oasis dentro de la extensa y prolífica producción en teología, moral y escolástica.

Ya tuvimos ocasión de referirnos a algunos aspectos de los manuscritos, verdaderas obras de arte, cuidado y paciencia. Muchos fueron traídos por españoles o sirvieron para sacar copias aquí. Llevaban el nombre del catedrático autor y el del amanuense u oyentes, lo que permite determinar la paternidad de quien lo escribió y los autores, en su mayoría estudiantes. Dichos manuscritos son de una ayuda inestimable, pues contienen un premio que recoge la lección inaugural, el autor, fechas, orden religiosa, índice general y ostentan el *exlibris*. Hay que reconocer que la literatura científica en la Colonia fue muy pobre y por eso no existen mamotretos del período incipiente de la organización escolar (siglo XVI). La sección de manuscritos de la Biblioteca Nacional y del Colegio del Rosario contiene numerosos de filosofía, teología, ética y física, aunque son estos últimos los que nos interesan.

Los manuscritos nos proporcionan un indicio de la actividad cultural y universitaria, lo mismo que un panorama de los conocimientos y saberes que se difundían, su profundidad, fecundidad y finalidades didácticas e investigativas. Vamos a presentar ahora un inventario, sin análisis ni comentarios profundos ni informaciones críticas y meritorias, de los principales manuscritos coloniales que se conservan en los archivos de bibliotecas en la sección de manuscritos.

- *Disputaciones sobre la física aristotélica*, de Iosepho de Urbina (1647). Data de 1647 y fueron leídas en el Colegio de Santafé por J. de Urbina, autor. Es un comentario a los libros de física del filósofo. Existe una traducción (García Bacca, 1955) que más tarde resumiremos. Por la fecha se intuye que es el manuscrito más viejo que se conserva, elaborado en Santafé, y la más antigua exposición de la filosofía natural o física aristotélica.
- *Tratado de física*, del fraile Jerónimo Marcos (1692). Este ejemplar, como otros, fue escrito en España e importado al Nuevo Reino. El amanuense Marcos no indica quién le dictó las lecciones. Haremos ulteriormente un resumen de su traducción fragmentaria (García Bacca, 1955, *Casa de la sabiduría del doctor Sutil Juan Duns Escoto*).
- *Tratado de física aristotélica*, de Mateo Mimbela (1693)²⁶. Existe traducción (García Bacca, 1955) de la cual daremos un resumen. Se ha creído que este *Tratado* constituía la más antigua exposición de física filosófica (Rivas Sacconi, 1977), pero a juzgar por la fecha, no lo es, ya que le precede el de Urbina (1647)²⁷. Fue un alumno-amanuense quien elaboró el manuscrito; un opúsculo de doce páginas sobre astronomía, sin título, aparece después

del índice. Este manuscrito es una verdadera joya del amanuense-artista. Contiene muchos dibujos con colores y decorados; la letra es impecable y clarísima. Es muy probable que este mamotreto haya servido de modelo o referencia bibliográfica colonial no declarado.

- *Physica*, de José Velásquez. J. M. Rivas Sacconi señala que F. Quijano (1917) la cita sin fecha ni detalles de la obra.
- *Comentario al libro I de la física*, del bachiller José Joaquín Velásquez Subillaga (1742)²⁸. El comentario figura en su cuaderno de notas, reliquia de la vida escolar bartolina novogranatense, sin portada y sin título. Contiene el comentario que dio su maestro Juan Francisco Granados al libro I de la física.
- *Tratado sobre los libros de física aristotélica*, de fray Jacinto Antonio Buenaventura (1757)²⁹. Es la producción de la Universidad Tomista.
- *Comentario acerca del primer libro Physicorum de Aristóteles*, de Juan José Bonilla (Rivas Sacconi, 1977).
- Un tomo sobre física del padre Mateo Folch (1757)³⁰, de lecciones dadas en el colegio San Francisco de Popayán.
- *Tratado de física*, de Ignacio Meaurio (1705)³¹. También se le tomó erróneamente como el primer tratado de física de la Colonia (Rivas Sacconi, 1977). Como el anterior mamotreto, éste fue escrito por un oyente cuyo nombre aparece en el manuscrito después del autor de la lección.
- *Disertaciones escolástico-empírica sobre la física aristotélica*, del S. J. José Yarza. Son lecciones dadas en la Javeriana a finales del siglo XVIII³². Su contenido es sensiblemente el mismo que en los otros manuscritos coloniales.
- Un tratado de astronomía (1696) para corregir la cronología. Publicado en Santafé por Antonio Sánchez de Pozar G.
- Felipe Vergara y Caicedo es el autor de la siguiente serie de textos manuscritos (Perry Zubieta, s/f): 1) Elementos de filosofía natural, que contiene los principios de la física demostrados por las matemáticas y confirmados con observaciones y experiencias. 2) Elementos de análisis matemático. 3) Elementos de geometría plana. 4) Discurso sobre la astronomía. 5) Elementos de astronomía.

Rivas Sacconi (1977) (Várgas Sáez, 1945) comenta que en el archivo del Colegio Seminario Mayor de Popayán existen registros de temarios y conclusiones de tesis que fueron sostenidos entre 1783 y 1811. En total se sustentaron 47 tesis filosóficas, de las cuales 29 se refieren a temas de física, bajo la dirección de José Félix Restrepo, con quien Caldas hizo su tesis.

- Figuran, entre los que defendieron tesis, Francisco Antonio Zea³³, Camilo Torres³⁴, Pedro Valencia³⁵, José María Céspedes³⁶ y Fernando de Vergara³⁷.
- *Tratado de dialéctica según la admirable doctrina del doctor Angélico y los preceptos de Aristóteles*, leído por A. M. de Alarcón (1758)³⁸.
 - Del autor precedente es la filosofía tomista (1761), uno de los últimos manuscritos de que se dispone³⁹. El segundo libro trata la generación sustancial, y al final, aparecen los temas estudiados por Mimbela en su texto ya citado. Es muy probable que este último manuscrito haya inspirado a muchos catedráticos y que lo hayan tomado como modelo de contenido académico, de exposición pedagógica y de presentación artística.

Al lado de las obras precedentes existe un grupo de cinco manuscritos anónimos, sin lugares ni fechas de edición, ni siquiera el nombre del oyente. Muchos anónimos lo son porque les faltan hojas o porque le han sustraído la portada. Se sabe que algunos fueron escritos por jesuitas por las referencias finales a *Inatti Loyolii*. Rivas Sacconi (1977) presume que, probablemente, fueron traídos de Europa como mamotretos que sirvieron para los estudios o como simples copias para los centros educativos novogranatenses. Los cinco manuscritos que versan sobre física son:

- *Metafísica aristotélica*⁴⁰. No tiene ni lugar ni fecha. Contiene la más antigua exposición del sistema copernicano en Santafé. Guillermo Hernández de Alba (1982) exhibe un facsímil de un dibujo del manuscrito. El contenido copernicano que esta *Metafísica* expone fue dado a la claridad meridiana por F. Quijano (1917), quien afirma, sin caución, que el autor fue el fraile Luis Narciso y su escritura la remonta a finales del siglo XVII.
- Un manuscrito que trata de filosofía natural, probablemente usado en el Colegio del Rosario. No tiene portada, ni fecha⁴¹. Tiene un premio y expone la filosofía peripatética. Está formado por una sinopsis de veinte folios.
- *Synopsis tractatum del mundo, de caelo et de metroris*. Está contenido en el texto precedente, con diferente numeración. En él se refieren a Tolomeo, Copérnico, Brohe y Galileo. Habla de la astronomía moderna. 20 folios.
- Libros de física⁴², sin fecha, carecen de portada, tienen índice, sólo tres libros.
- Instituciones de filosofía moral⁴³.

Hasta aquí el inventario de los manuscritos escritos en el Nuevo Reino, reseñados y conservados en la Biblioteca Nacional de Bogotá, sección libros

raros y curiosos. En el archivo histórico del Colegio del Rosario, sección libros raros y curiosos, se conservan textos de filosofía impresos en el siglo XVII y XVIII que, probablemente, sirvieron de guía y texto de base para la preparación de clases y de manuscritos. No se sabe exactamente cuándo llegaron esos incunables ni quiénes los utilizaron ni cuándo ni para qué. Más tarde llegaron libros que trataban específicamente de física y/o filosofía tales como:

- *Física aristotélica*⁴⁴
- *Física aristotélica*⁴⁵
- *Curso de filosofía*⁴⁶, texto que tiene algunas notas en las páginas: “Donación de Javier Vergara”; “José Ignacio Caysedo comensó a ler matemáticas el año de 1776, 1783, 1792”. Otra nota, firmada con las iniciales E. E. E., dice:

Pronóstico total contra Aristóteles y sus hijos. El ardor y celo del Exc. Sr. Virrey don Jossephy de Espeleta, protector declarado de las ciencias, nos hace concebir esperanzas nada vanas del establecimiento de ellas en esta capital. El exquisito gusto de este señor nos promete desde luego el total exterminio del Peripato; y su amor por Newton hace creer que bien presto ocupará éste dignamente el trono que sin mérito ocupa ahora Aristóteles. Agosto 7 de 1791.

- *Filosofía natural*, de Boscovich⁴⁷. Trata de mecánica newtoniana, propiedades de los cuerpos, electricidad, magnetismo, teoría de Franklin, espacio y tiempo. Tiene un capítulo sobre el alma y Dios y numerosas figuras.
- *Tratado de física*⁴⁸, donado al Colegio del Rosario el 20 de noviembre de 1783 por Joaquín Derechea de Urrutia. Contiene toda la física general de la época con una presentación axiomática-deductiva exhaustiva de la de Newton, sin muchas matemáticas. Trata del movimiento de los graves, fluidos, cuerpos elementales, cielo y astros. El tomo tres tiene toda la astronomía de la época, ilustrado con numerosas y hermosas figuras de órbitas.
- *Física aristotélica*⁴⁹. Perteneció al Colegio del Rosario desde 1759 y, probablemente, sirvió para preparar los cursos de física aristotélica. Algún estudiante anotó en el libro lo siguiente: “Logró Aristóteles ser feliz tirano de los entendimientos, como Alejandro su discípulo de las Provincias”. Existen tres ejemplares del mismo libro con ediciones diferentes. En la edición de 1692 alguien anotó:

José Caycedo leio artes el año 1783 no peripatética sin o moderna (...) El Doctor Joaquín Ahumada leio artes el año 1790 y no permitieron los pendejos

peripatéticos que siguiera porque le tuvieron miedo y temían se les destruyese las ansias peripatéticas leyendo el.

Una solución de 1692 dice "pertenece al Dr. Agustinus Emmanuele de Alarcon".

— *Física aristotélica*⁵⁰

— *Física aristotélica*⁵¹

— *Elementos de física*⁵². Algo axiomatizada, poquísimas fórmulas y con numerosas figuras al final. El primer tomo trata del movimiento de sólidos y líquidos; el segundo, de la luz, dióptrica y catóptrica, de los meteoros y de astronomía.

— *Física experimental*⁵³. Describe metódicamente una cantidad asombrosa de experimentos: preparación de efectos, explicación y aplicación; da al comienzo la explicación de los términos de geometría que se usarán.

ALGUNOS PROBLEMAS FÍSICOS TÍPICOS

Es justo exponer aquí algunos problemas que preocuparon a los filósofos naturales de la Colonia. El caso de Caldas será tratado aparte por considerarse de singular importancia tanto en el campo experimental como en el teórico. Para ser más exactos, conviene señalar que durante la Colonia no hubo investigación de problemas específicos, sino preocupaciones por ciertos temas; en este sentido, nosotros trataremos y desarrollaremos el contenido enunciado en el título.

Uno de los problemas que preocupa la *intelligentsia* colonial fue la tetralogía de la física aristotélica: la naturaleza, el movimiento, el continuo y el infinito. Esto se refleja constantemente en las lecciones y mamotretos. Digo preocupar en lugar de desarrollar ya que aquí se limitaron a repetir lo milenario sin aportar nuevos enfoques: sólo se ilustra con ejemplos en donde intervenían de manera inevitable Dios y los ángeles, que como *deus ex machina*, sortean dificultades insalvables y "conocen perfectísimamente las cualidades y mezclas típicas de los cuerpos" (Urbina, 1647).

Algunos autores (García Bacca, 1955) pretenden ver en ciertas frases de los manuscritos ideas modernas, es decir, juzgar a los antiguos con los patrones modernos. Este punto de vista no es correcto ya que, si está en juego la misma idea, eso no significa que sean equivalentes ni dichas en el mismo contexto ni con los mismos objetivos ni en períodos cercanos del pensamiento. Por ejemplo, el átomo de los hindúes, de los griegos, de Dalton, de Perrin, de Rutherford,

de Bolir, de Heisenberg y de Dirac, corresponden a objetos e ideas concretas muy diferentes tanto en el orden semántico como conceptual, contextual y cronológico. De manera, pues, que las conclusiones apresuradas destiladas de los manuscritos coloniales no dejan de ser simples extrapolaciones abresivas, y en todo caso, acriticas; hay que tomarlas con mucha cautela e hipotecas.

El jesuita Mimbela sostenía que la ubicuidad es un atributo no exclusivo de Dios y concluye que, por virtud divina, un cuerpo puede estar simultáneamente en varios lugares. Esta presencia local múltiple se ha relacionado, abusivamente, con la presencia probabilista del electrón en todo el universo. Se ha sostenido que las aserciones de Mimbela llegan a conclusiones "que anuncian mucho de los postulados que hoy orientan la física atómica" (García Bacca, 1955).

Sobre el pensamiento del jesuita Urbina se ha concluido que, en lo referente al término aristotélico de naturaleza, llega a una aproximación tomista de la física cuántica, conclusión que se apoya poniendo en exergo una cita de Heisenberg (García Bacca, 1955). Se afirma que "pensamientos como los de Urbina, sobre lo que es Naturaleza, elevaron en otros medios, tras cavilosas meditaciones, a la constante de Plank".

Urbina también se ocupó de los indivisibles y del continuo del cálculo infinitesimal, tema en el que no comparte las ideas del filósofo: "El continuo no se compone de indivisibles (...) el continuo consta de partes en acto y de indivisibles", afirma el filósofo colonial. También señala que en el continuo geométrico existen más elementos que ángeles, es decir, que las partes del continuo no son numerables. Esto ha hecho pensar que la teoría cantoriana del continuo tiene relaciones, guardando las proporciones, con los comentarios sobre el continuo, los indivisibles y la enumerabilidad hechos por Mimbela y Urbina. "La semilla del cálculo infinitesimal se cultivó en Colombia, sembrada por los máximos maestros que a la sazón existían aquí y en el mundo: los filósofos jesuitas" (García Bacca, 1955). Perry Z.(s/f) es más cauto al referirse a las elucubraciones de Urbina, "cuyos sorprendentes atisbos modernistas sobre la divisibilidad *ad libitum* parecen preludiar a Cantor".

Debido al carácter de este opúsculo, los interrogantes y extrapolaciones aquí señalados deberán ser objeto de investigaciones concretas y más profundas, tal las preguntas que se formula J. D. García Bacca (1955):

- 001 ¿Hasta qué punto la teoría aristotélica, sostenida y declarada por Alarcón,
- 002 Mimbela, Urbina, en nuestras tierras podría colaborar, según los deseos ge-
- 003 nerales de Heisenberg, a una clarificación de los problemas teóricos de la
- 004 física cuántica? ¿Qué valor pudiera tener hoy en día, sobre todo para la física
- 005 cuántica? ¿Qué valor pudiera tener hoy en día, sobre todo para la física cuán-

tica y relativista, la noción de mórula (demorarse): un instante que se detiene más de lo que literalmente dice la palabra instante: lo apresurado (*instans*)?

RESUMEN DE MANUSCRITOS SOBRE FÍSICA

El objetivo de este acápite es dar un resumen parcial de algunos manuscritos coloniales sobresalientes sobre física. No haremos comentarios ni un análisis crítico ni evaluativo, mas esto podrá ser objeto de trabajos posteriores.

Comenzaremos por las *Disputaciones sobre la física aristotélica* del filósofo José Urbina, S. J. (1647). Presenta el autor un resumen clásico y un comentario a la filosofía natural del Estagirita. Trata de la naturaleza, del movimiento, del continuo y del infinito. Su tratado se divide en libros, disputaciones, cuestiones y secciones. El manuscrito data de 1647, cinco años después de la muerte de Galileo, quien es ignorado y no es mencionado ni siquiera para combatirlo o condenarlo.

Newton apenas tiene cinco años y Leibniz, uno; no existe, pues, ni cálculo infinitesimal propiamente dicho ni teoría de la gravitación. La sistematización que muestra Urbina indica que domina una información total sobre el tema, que es justamente la escolástica medieval, ni siquiera renacentista. Al menos, en cuanto al movimiento se refiere, su exposición muestra cuán distantes estábamos aquí de la Europa de Descartes y Galileo.

Comienza Urbina con el libro segundo de la *Física* de Aristóteles. Disputación primera: de la naturaleza en común. Este libro trata, pues, de la naturaleza, los principios y las causas. Examina las distintas definiciones de Aristóteles, de san Agustín y de santo Tomás. La primera definición que trae identifica a Dios con la naturaleza universal no creada. Siguen otras cuatro definiciones y acepta que la naturaleza es toda "cosa que goce en sí misma de aptitud para moverse". En definitiva, se queda con la definición de Aristóteles: "Naturaleza es principio y causa del movimiento y reposo en quien la tenga de manera primaria y perfecta y no tan sólo accidental".

Luego, pasa a las definiciones de lo natural y conserva la quinta, que reza así: "Significa natural lo que tiene en sí mismo el principio de su movimiento, distinguiéndose por este motivo de lo artificial, que en cuanto tal, carece de movimiento propio". Sigue un desarrollo en donde, en definitiva, se "aprueba la definición dada por el filósofo", acompañado de argumentaciones y explicaciones que refuerzan las nociones de género y diferencias específicas, caras a Aristóteles. Cuando habla del movimiento, Urbina se refiere al local, y en ge-

neral, al que designa mutación, mientras que por reposo entiende la permanencia. De esa manera, la materia viene a ser activa y pasiva. Estudió Urbina qué cosas son naturales o no y estableció la diferencia entre natural, arte y artificial. Finalmente, se formula numerosas preguntas que resuelve y responde con el método propio de la escolástica, utilizando la jerga dialéctica tradicional a esa corriente filosófica.

Muchos de los ejemplos que trae a colación para ilustrar su exposición se refieren a Dios, a los ángeles, al diablo, a la visión beatífica y a la unión hipostática. A menudo apela a la autoridad o a los doctores de la Iglesia, sobre todo a san Agustín (354-430), al doctor Angélico (1225-1274) y, naturalmente, al filósofo o "príncipe de los peripatéticos". Es, pues, un curso de filosofía, a través de ejemplos teológicos, destinado a consolidar una Iglesia aliada al feudalismo y a la monarquía, donde no se necesitaba ni ciencia ni técnica. Frases como "el ángel que sigue la órbita del sol en el cielo" son muy dicentes.

Llegados a este punto es pertinente indicar que todo lo anterior es una física especulativa, trascendente y de sentido común ya que, sin mediar la experiencia, sólo cuenta la observación superficial, el epifenómeno. Aristóteles, los peripatéticos y los escolásticos se interesan únicamente por la esencia de las cosas: naturaleza, movimiento, infinito y continuo. En el caso particular del movimiento, hacen un análisis algo positivo de su esencia, pero lo que nos sorprende es que ese esquema racional haya perdurado por dos milenios. Sólo con el advenimiento de Bacon y Galileo se hace a un lado el aspecto trascendente y abstracto para dar paso definitivo, y de manera radical, a la aprehensión del mundo y de los fenómenos por otros medios: sentido crítico, observación y experimentación.

Antes de continuar es conveniente dar una reseña sobre el peripato. Sabemos que la obra de Aristóteles, *Física y tratado del cielo*, es la síntesis sistemática y teórica de los conocimientos y observaciones de su época, en donde se refleja la explicación de los fenómenos a partir del sentido común y la búsqueda de la esencia. Como etapa del conocimiento, representa un aporte valioso y merece un lugar destacado en la evolución de los conceptos e ideas. Esta física o ciencia de la naturaleza, que es el estudio de sus principios, la sintetizó Aristóteles (1973) en ocho libros que estudian la materia, la forma, la privación y las cuatro causas: material, formal, eficiente y final. El movimiento, el primer motor, el movimiento entre contrarios y por ruptura del equilibrio, lo mismo que el infinito, el lugar (natural), el vacío y el tiempo son allí estudiados. En su obra *El cielo* estudia el universo en movimiento circular y eterno alrededor de la tierra. El filósofo parte de definiciones y principios para llegar a explicacio-

nes, rigurosamente conectadas y lógicas, de las cosas. La inducción filosófica es una abstracción y generalización que se capta en esas mismas cosas, en una actitud de aplicación, contraria al espiritualismo platónico de san Agustín. Santo Tomás fue quien tomó la filosofía naturalista aristotélica para implementar un sistema filosófico-teológico en donde el orden invariante, la jerarquía y la perfección del cosmos se unen a la teológica para así dar fundamento a la religión católica oficial.

El tercer libro del tratado de Urbina estudia las propiedades y afecciones de los cuerpos: el movimiento (disputación primera) y el infinito (segunda y tercera disputación). Empieza dando la definición del Estagirita: movimiento es el acto de un ser en potencia en cuanto que está siendo en potencia. Continúa con la explicación de la definición ayudándose con la jerga aristotélica: acto, género, diferencia específica, perfección y esencia. Ilustra lo dicho tomando como ejemplo al calor. Pasa a otra noción cara al peripato: el infinito, que define como algo sin término, en acuerdo con Aristóteles, examina varios sinónimos y da su clasificación. Toma otra vez al calor como ejemplo típico y afirma que "un calor que aún siendo pequeño es infinito por las infinitas partes proporciones que contiene".

La afirmación de Aristóteles de que el mundo es desde toda la eternidad, es decir, infinito, es refutada. Sobre el infinito da ejemplos teológicos y físicos (el calor). Después de estudiar la posibilidad del infinito sincategoremático en extensión, intensidad y número, pasa a refutarla. La cuestión tercera del libro trata de si un infinito es comparable con otro de modo que sea igual, mayor o menor que él. La respuesta que nos aporta Urbina es decididamente positiva. Una extrapolación ingenua nos llevaría a creer y afirmar que Urbina se adelantó a Cantor y que fue el precursor de la construcción del aleph, de la existencia de conjuntos infinitos equipotentes y de la hipótesis del continuo.

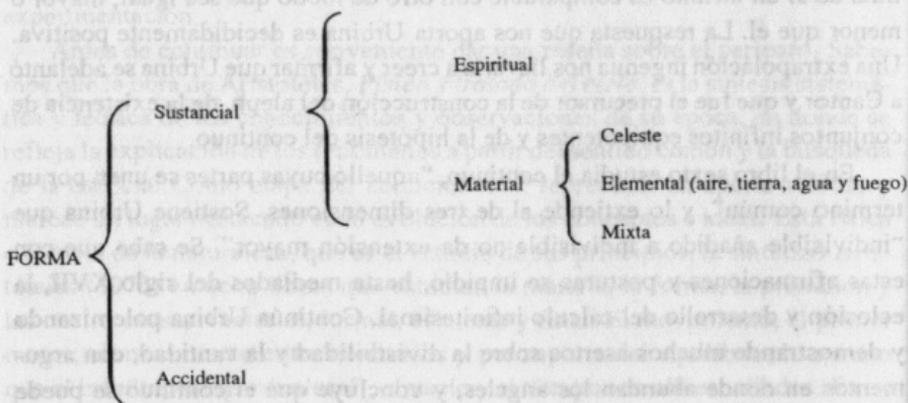
En el libro sexto estudia el continuo, "aquello cuyas partes se unen por un término común", y lo extiende al de tres dimensiones. Sostiene Urbina que "indivisible añadido a indivisible no da extensión mayor". Se sabe que con estas afirmaciones y posturas se impidió, hasta mediados del siglo XVII, la eclosión y desarrollo del cálculo infinitesimal. Continúa Urbina polemizando y demostrando muchos asertos sobre la divisibilidad y la cantidad, con argumentos en donde abundan los ángeles, y concluye que el continuo se puede dividir en infinitas partes sincategoremáticamente pero de manera colectiva, esto es, no categóricamente.

A la luz de todas estas entelequias e hipóstasis, se comprende por qué la física moderna y la matemática naciente del siglo XVII no tuvieron una recepción entusiasta y no germinaron en nuestras tierras.

Continuamos nuestro resumen de textos manuscritos con el *Tratado de física* del jesuita Mateo de Mimbela (1693). Se ocupa, en la más pura tradición hipostática y enteléquica, de la filosofía aristotélica, de la forma y de la existencia y esencia de la materia primera, lo mismo que, “con la ayuda de argumentos filosóficos”, de la posible ubicuidad material. El tratado es de 1693. Hacia siete años que los *Principios* de Newton (1686) habían visto la luz y más de medio siglo desde el tratado de las investigaciones de Galileo (1600-1638). Sobre la materia primera dice Mimbela: “En estos tiempos algunos amantes de la novedad [algunos filósofos y médicos modernos] se han atrevido a impugnar su existencia”.

Mimbela considera la materia prima como el sujeto sustancial receptivo o el principio intrínseco del ser natural. Es diferente del conjunto de los cuatro elementos; existe, aun, en el compuesto o mezcla y constituye el sujeto primario de las formas de un compuesto sustancial. Mimbela no está de acuerdo con la afirmación de muchos tomistas cuando dicen que “la materia no existe sino por la existencia de la forma”. Para Mimbela hay que presuponer que la materia existe antes y distintamente de la existencia de la forma. Agrega que la esencia es el conjunto de predicados por los que se define una cosa y que se verifican siempre en ella. Termina argumentando contra los tomistas.

Al hablar de la existencia y esencia metafísica de la forma sustancial da la siguiente subdivisión:



Como de costumbre, las pruebas concernientes a la física se justifican y refuerzan con argumentos teológicos o apelando a la autoridad de los santos padres y doctores de la Iglesia. Enuncia y prueba, contra los tomistas, la sentencia sobre la ubicuidad: el poder divino puede hacer que un cuerpo esté, a la vez, circunscriptivamente en dos lugares (biloco) o en diversos lugares. Su demostración la basa en la eucaristía, en la aparición de los santos y en los milagros. Es propio de Dios la ubicuidad, pero esta contingencia no repugna a la creatura, de allí que un mismo cuerpo tenga diversas presencias. Termina hablando del vacío en la naturaleza.

El final del manuscrito contiene un opúsculo de astronomía que termina así: "*El haec brevis notitia de coelo et astris sufficiat ad phylosophym purum: nam alia, quae hic exagitari solent, vel ad theologos, vel ad astrologos spectam*".

El manuscrito *La casa de la sabiduría del doctor Sutil Juan Duns Escoto* fue dictado al fraile Jerónimo Marcos. Trata de cuestiones filosóficas y contiene dialéctica, lógica, metafísica, tratado del alma y ética. Luego viene una parte en donde trata los ocho libros de *Physica, tractatus de celo*, del mundo y los meteoros. Al final aparece el enunciado de problemas.

A partir del folio 34 aparece el título de sección "Philosophiaem Naturalem", comenzando la física por el libro 1. *Physicorum*, la disputación primera, trata de los primeros principios de la naturaleza. El libro dos trata de las cuatro causas; el libro tres contiene la física aristotélica del movimiento. El libro cuatro se ocupa del lugar, del vacío, del tiempo y de la duración. No trata el libro cinco. El continuo es tratado en el libro seis. Luego sigue el tratado del cielo y del mundo. Se extiende sobre el origen del mundo y la naturaleza del cielo y del mundo sublunar. Ya en el folio 55 dice textualmente (1692): "Falsa es la sustentación de Copérnico al decir que el cielo es inmóvil y la tierra móvil". A pesar de referirse al año 1618, ignora completamente el nombre de Galileo. Contiene este mamotreto una tabla de magnitudes estelares y parámetros planetarios, lo mismo que figuras de las esferas celestes (modelo tolemeico).

En el citado anónimo de 1776 se expone, en la primera parte, una teoría de la moral totalmente axiomatizada con el método de Euclides-Newton: definiciones, axiomas, escolios, proposiciones, reglas y corolarios. Se parece a la muy anterior *Ética* de Espinosa (1632-1677), cuyo autor es citado. Pero lo sorprendente es que en una segunda parte se encuentra una exposición de física newtoniana con el nombre de *Physices elementa mathematica experimentis confirmata*, que contiene catorce definiciones y que habla de Copérnico, Newton y Cassini. También se ocupa del vacío y del sistema del mundo. Desde luego, enuncia y "prueba" las tres leyes o axiomas de la física newtoniana.

Formula la ley de la gravitación universal, sus pruebas experimentales, sus consecuencias y habla de las fuerzas centrales.

Por la fecha del manuscrito anónimo se colige que fue escrito después del primer curso que Mutis dictó (15 de marzo de 1762) sobre física newtoniana y matemática. Indudablemente, Mutis ha debido influir profundamente al autor. Es, pues, el segundo texto más antiguo que, en el Nuevo Reino, hace mención de la física moderna y del newtonianismo.

JOSE CELESTINO MUTIS, EL AGENTE O VECTOR DIFUSOR (1732-1808)

Mutis, quien nos trajo un mensaje de trascendental importancia, llegó a nuestras tierras cuando tenía veintiocho años (29 de octubre de 1760) y cuando Caldas (1768-1816) aún no había nacido. Aquí nos vamos a ocupar de su mensaje, influencia y pensamiento. Vamos a ignorar los detalles biográficos, pues sobre el tema existen numerosos escritos (Hernández de Alba, 1957; Pérez Arbeláez, 1967; Gredilla, 1911; Llinás, 1982 y Caldas, 1808). Sólo nos ocuparemos de una parte de su obra ya que la restante se halla en otros libros (*véase* Mutis, 1763, 1783; Vezga, 1971; Pérez Arbeláez, 1967; Amaya, 1983; Pinto Escobar y Díaz Piedrahita, 1983).

Mutis obtuvo los grados de bachiller en teología y filosofía (1753) y en medicina. Realizó estudios de matemáticas con B. Bails y, finalmente, cultivó la astronomía, la física y la botánica. Llegó a estas tierras como médico personal del virrey Pedro Mexía de la Cerda y desde su partida hacia el Nuevo Reino (1760) inició un diario de sus observaciones (Hernández de Alba, 1957). Luego de establecerse en Santafé, dio su oración inaugural al curso de matemáticas en el Colegio del Rosario (Mutis, 1762), regentado por seglares. Su cátedra de matemáticas y la enseñanza de la filosofía newtoniana, que no existió antes de él, se extendió del 13 de marzo de 1762 a finales de 1766. En vista de que, infortunadamente, dejó de escribir en su diario desde su lección inaugural, no disponemos de las observaciones y comentarios de este agudo observador sobre la recepción y el impacto de su original oración en sus discípulos. Fue Mutis catedrático y director de matemáticas en el Colegio del Rosario (Mutis, 1803). Por orden del rey se le confirió el título de primer botánico de la Expedición Botánica de la América Septentrional y astrónomo, el 14 de noviembre de 1783, para "no sólo promover los progresos de las ciencias físicas (...) y para aumentar el comercio".

Mutis creó un ambiente y un estilo al transferir y difundir el mensaje de la Ilustración "en un país donde la racionalidad va tan escasa, que corre peligro cualquier entendimiento bien ilustrado" (Hernández de Alba, 1975). Ya citamos otros pasajes de Mutis y de Humboldt donde se refieren a las "densísimas tinieblas" para calificar al Reino de la Nueva Granada.

Mutis debe ser considerado más como un novator y un difusor de ideas que como un sistematizador o un sintetizador, como sí lo fue Humboldt. Con este juicio equilibrado de su valor evitaremos caer en exageraciones, sobrestimaciones y ditirambos. Mutis es considerado el primer científico latinoamericano por haber vivido casi medio siglo entre nosotros.

En la vida científica, Mutis se distinguió por su sentido perfeccionista, detallista y meticoloso *ad nauseam*: "Toda averiguación requiere tiempo, paciencia y proposición", afirmaba. Ese excesivo y frustrante cuidado le impidió, a la postre, redactar algo acabado y definitivo. No concluyó nada, cosa que es igual a dejar todo inconcluso, que es lo mismo que no hacer nada. Mutis dejó numerosos manuscritos, apuntes, notas sueltas y esbozos, pero nada verdaderamente redactado ni obra terminada. En síntesis, fue un hombre de acción y de poco escribir. Ilustra su poca inclinación a redactar el hecho de que Mutis no escribió nunca el proyecto de la flora, y después de su muerte, se creyó injustamente que el esperado manuscrito había sido hurtado o extraviado en España, pero a la postre se probó que nunca lo había escrito. Esta característica posiblemente, influyó negativamente en sus discípulos, cosa que comprendió y evitó José de Triana muchos años más tarde. Parte de la magna obra de Mutis fue la formación y orientación de una generación inteligente y de ahí que ciertos biógrafos consideran, de manera desprevénida, que contribuyó de forma directa y eficaz a la gestación de la independencia.

Aunque la obra fundamental y duradera de Mutis fue en botánica, el hecho de haber traído las ideas modernas de la física, la astronomía y la matemática hace que su figura haya desempeñado un papel de primera magnitud en la difusión de esas ideas y de la nueva manera de pensar. Fue, pues, el mensajero, el oráculo, expositor y defensor del método newtoniano, de su manera de aprehender el universo y de la ciencia moderna. Sobresale su manera de exponer por ser clara, didáctica, directa, analítica e ilustrada con numerosos ejemplos. Basa su sistema de ideas en la comprensión racional, analítica y metódica de los fenómenos y en una observación cuidadosa, concomitante a una actitud experimental idónea. Nada más alejado de la ya expuesta física peripatética, abstracta y del sentido común vigente a la llegada de Mutis. Mutis escribía a un amigo hacia 1762 que aquí había

(...) ideas extravagantes (...) Parece increíble que en nuestros tiempos pueda haber país en donde sus individuos piensen tan erradamente [y] oír contar a estas gentes algunos efectos de la naturaleza es pasar el tiempo oyendo delirar a unos locos (Hernández de Alba, 1975).

Por esa misma época de la monarquía ilustrada de Carlos III, la España "detenida" no andaba mejor.

Según Pérez Arbeláez (1967), los períodos de magisterio de Mutis son: desde marzo de 1762 (lección inaugural) hasta la salida para Cartagena con ocasión de la guerra, en septiembre de 1762 (total, seis meses); desde 1763, cuando regresó con la Zerda, hasta la partida para Montuosa (1766) (total, treinta meses) y desde su regreso en mayo de 1770 hasta su retiro al Sapo en enero de 1777 (total, siete años). A su regreso de Mariquita a Bogotá en 1791 ya no enseñó, mas llegó a ser profesor honorario. José Félix de Restrepo, alumno de Mutis, fue quien mejor contribuyó a propagar las enseñanzas del maestro en el Seminario de Popayán, de donde más tarde saldría Caldas. La presencia de Mutis contribuyó enormemente a formar una pléyade que llegaría a ser la Ilustración de la Colonia, de manera que a principios del siglo XIX poseería la Nueva Granada un grupo de gentes con amplios y firmes conocimientos y un medio de difusión: *El Seminario*, de Caldas, que daba cabida a artículos de ciencias naturales y físicas, medicina, literatura, geografía, estadística y comercio sobre el virreinato.

El curso de matemáticas abierto por Mutis en el Colegio del Rosario en 1762 duró más de un lustro. Luego, fue suprimido por decreto de la Junta Superior de Estudios en 1778, probablemente a causa de la ausencia de Mutis de la capital granatense. El restablecimiento de esa cátedra de matemáticas se obtuvo gracias a las iniciativas del propio Mutis y de su antiguo alumno Fernando de Vergara y Caicedo, hermano de Felipe, ante el arzobispo- virrey. Este accedió a sus peticiones y en carta a Mutis se refiere a

(...) el particular amor con que he mirado siempre las ciencias útiles y los vivos deseos que me han abrazado por su propagación en ese Reino, esperando (...) ver planificados, apoyados y sostenidos dignamente los utilísimos conocimientos de las matemáticas, física, astronomía, mecánica, etcétera (Hernández de Alba, 1975).

El pleno apoyo que da Caballero y Góngora al restablecimiento de las ciencias lo reafirma en esa misma carta al considerarse él, al lado de Mutis que designa como el primer introductor de esas ciencias, como "su restaurador y

quien las ha revocado como de un destierro largo y vergonzoso a que las había obligado la ignorancia, y el indiscreto celo por la antigüedad”.

Acto seguido, el arzobispo- virrey proveyó un decreto⁵⁴ en 1786 (con copia a Mutis) para restablecer la aludida cátedra de matemáticas en el Rosario y para nombrar al “doctor Fernando de Vergara de sustituto (...) subordinado a su voluntad (...) para la formación del curso completo de matemáticas”. Mutis, el catedrático perpetuo o profesor titular del Rosario, guarda ese título y concurre con sus

(...) inflamados deseos por la ilustración de la Juventud americana de este Reino [y sus] afanes y desvelos a introducir unas ciencias desconocidas en todo el Reino desde su conquista hasta su llegada a la capital

y para colaborar con el nuevo profesor le envía (Mariquita, 11 de enero de 1787) el plan provisional y abreviado para la enseñanza de las matemáticas, que analizaremos más adelante (Hernández de Alba, 1975). El texto de base que propone el plan provisional es el llamado *Principios de matemáticas* de B. Bails (1730-1797), de orientación muy práctica y con las aplicaciones a la dinámica, hidrodinámica, óptica y astronomía. Esto llenaba de satisfacción al propio Caballero y Góngora, quien recomendaba

(...) tratar sólidamente las matemáticas sublimes, deberá el catedrático poner su mayor atención en aquellas que tengan más relación con la industria y comercio, por ejemplo, la mecánica, la estadística e hidrostática, arquitectura pública, civil e hidráulica.

OBRA FÍSICO-MATEMÁTICA DE MUTIS

La obra manuscrita de Mutis que nos interesa, en cuanto tiene relación con la física, está constituida por una serie de escritos sobre la difusión, apología y enseñanza de la física moderna de su tiempo y de las matemáticas. Su obra no es una contribución original al campo de la física y de las matemáticas, sino que, como ya dijimos, es el resultado de su actividad docente y polémica frente al Colegio del Rosario y al Santo Tribunal de la Inquisición.

Su obra docente y polémica en relación con la física y la matemática se encuentra recopilada en varios libros (Hernández de Alba, 1983; *Mutis y la Expedición Botánica. Documentos*, 1983; Hernández de Alba, 1982). He aquí una clasificación cronológica:

1. *Discurso preliminar*, 1762
2. *Elementos de filosofía natural*, 1764⁵⁵
3. *Método matemático*⁵⁶
4. *Comentarios a Descartes*⁵⁷
5. *Elementos de aritmética*⁵⁸
6. *Principios matemáticos de la filosofía natural*⁵⁹
7. *Astronomía*⁶⁰
8. *Defensa del sistema copernicano: disertación*⁶¹
9. *Defensa del sistema copernicano: sustentación*, 1773⁶²
10. *Tesis-réplicas*⁶³
11. *Plan de matemáticas*, 1787 (véase nota 23, capítulo 1)
12. *Recapitulación*, 1801⁶⁴.

Por el momento vamos a exponer un resumen de los pasajes más significativos de la obra de Mutis; más adelante haremos una exposición y análisis de sus concepciones científicas y epistemológicas. Poniendo aparte sus notas de cátedra y su *Plan de matemáticas*, se puede afirmar que la obra de Mutis se centra en la difusión, enseñanza y defensa del sistema copernicano (1543) y del sistema newtoniano (1686). Veamos la actitud mutisiana hacia ellos. Siguiendo el orden cronológico anunciado al principio, esta escogencia arbitraria es lógica puesto que para Mutis, con razón, el sistema de mundo de Newton, como síntesis magistral y universal, venía muy por encima de su predecesor Copérnico. Al poco tiempo de haber llegado a Santafé, Mutis decide exponer y militar por las ideas newtonianas. Más tarde se le intentó un proceso de tipo galileano, precisamente por profesar las ideas copernicanas que estaban expresamente censuradas en el índice, y la desobediencia era condenada. En cambio, algo parecido no sucedió con el newtonianismo. Esto explica por qué Mutis habló primero de la cosmología newtoniana con fines docentes y más tarde defendió la cosmología copernicana (cuando fue acusado de herejía) con fines polémicos.

LA FISICA-MATEMATICA NEWTONIANA

Un año después de haber llegado a Santafé de Bogotá, Mutis inicia sus cursos en el Colegio del Rosario con una oración inaugural del curso de matemáticas, su famoso *Discurso preliminar* (1762). En la más pura tradición galo-tudesca, este discurso es una especie de lección o disertación inaugural, un mensaje de trascendental importancia.

Comienza su discurso preliminar por resaltar la utilidad de las ciencias como fuente, estímulo y motivación para emprender su estudio. Señala el alto grado de complicación y de desarrollo a que ha llegado la matemática —Euler y Lagrange estaban en plena actividad y los Bernoulli habían dejado honda huella—. A la negación de la utilidad y a la exageración de su complicación atribuye Mutis el poco interés por el estudio de esta disciplina y con vehemencia pide a su auditorio el estudiarla y utilizarla.

Para Mutis, las leyes matemáticas son aquellas que gobiernan la máquina llamada mundo, obra de Dios. Así, pues, saber matemáticas es comprender el universo, es contemplar y alabar la magna obra del Creador. El binomio Dios-matemáticas evita desastres humanos, morales y religiosos. Según Mutis, todo lo dispuso el Ser Supremo en números, pesas y medidas, es decir, en cantidad, objeto de las matemáticas. Hace suyo el ideal de Galileo al recordar que el mundo está enteramente escrito en símbolos matemáticos y piensa que su arquitecto vela por la creación, como lo entendieron Platón y Jacobi al decir que Dios siempre geometriza y aritmetiza. Mutis va más allá al sostener que la matemática contiene “los preceptos de la lógica” y le proporciona

(...) el método, sin el cual sería difícil no incurrir en aquellas cavilaciones propias a oscurecer las luces del entendimiento humano (...) Quien desea formar sólidamente su juicio debe ejercitarse en las demostraciones de las matemáticas.

Pasa a otro campo predilecto de la aplicación de las matemáticas, la física experimental: “Esta es, Señores, un campo dilatadísimo y un océano inagotable”. Explica cómo esta nueva física suplantó la anterior filosofía “del grande Aristóteles”, que reinó por siglos, y añade que “el consentimiento casi universal de los sabios mira con justo horror las reliquias aristotélicas, y aún, la memoria del Peripato”. Es de suponerse la incomodidad y estupor del auditorio de la época pletórica de una escolástica agresiva y colonizadora. Menciona la gran obra *Filosofía moderna* debida a Newton y a sus seguidores.

¿Y quién dudaría que todo el aumento de la física experimental le ha venido por las observaciones, experimentos y la justa aplicación de las matemáticas? (...) Para tratar con el debido acierto la Física se instruyen, generalmente, los jóvenes antes o al mismo tiempo en los conocimientos matemáticos.

Mutis ilustra, finalmente, la utilidad de las matemáticas con sus cálculos de presión atmosférica en las ciencias médicas y en las leyes de la mecánica, de la hidráulica, de la acústica, de la óptica y de la aerometría.

En su célebre peroración trae a la memoria que en Roma “se han defendido varias proposiciones que costaron caras en otros tiempos al famoso Galileo, por parecer opuestas a nuestra Religión y al verdadero sentido de las Sagradas Escrituras”. Hace un llamado para que “imitemos la conducta de los Sabios apartando la atención de los ruines respetos de nuestra España detenida”. El patetismo y la seguridad con que hablaba Mutis esa tarde del 13 de marzo de 1762 sobre el valor formativo, metodológico y pragmático de la matemática ha debido causar asombro al virrey Mesía de la Zerda y a los otros allí presentes.

Dos años más tarde, Mutis está de nuevo ante sus discípulos santafereños quienes escuchan al maestro exponer los *Elementos de la filosofía natural* (Mutis, 1764). La matemática es el *leit motiv* y telón de fondo que sirve de trama a los fenómenos de la naturaleza, siendo la experimentación y la observación las que sancionan y validan las explicaciones. Es ese credo positivista el que Mutis comunica a su auditorio.

A manera de exordio pone dos sentencias de Cicerón sobre la filosofía y las cosas humanas. Luego, entra a exponer la filosofía natural newtoniana, por primera vez en la Nueva Granada, en sus líneas generales: “Ya sólo se estudia en el libro de la naturaleza por medio de la observación y de la experiencia, fundando los razonamientos en el camino más seguro de las demostraciones matemáticas”. A tal punto valora Mutis la física que agrega:

Ya no tiene la naturaleza arcano alguno, que no se intente obligarla a que lo revele, ni secreto que no se esconda a la curiosa investigación de los físicos. (...) Ya no es la física como en otros tiempos un lenguaje bárbaro y desconocido, un conjunto de razonamientos mal fundados, ni de sistemas formados en una imaginación viva. [Ella se va] introduciendo en todas las ciencias y las artes. Ella florece por todas partes.

“El objeto de la filosofía natural (física) es describir los fenómenos de la naturaleza, descubrir causas, exponer sus relaciones y hacer descubrimientos sobre toda la constitución y orden del Universo”. Mutis, deísta impenitente, ve en la física, como antes en la matemática, la manera de alcanzar al autor y creador de la naturaleza, de glorificarlo, identificarlo, rendirle tributo; la física correcta prueba la divinidad y, según Mutis, nos depara el universo tal como lo planeó el Ser Supremo.

Mutis rechazaba críticamente la filosofía griega. Afirmaba que “un partido bien numeroso en la antigüedad” había adoptado el “monstruoso sistema” de átomos caóticos que generan todo lo existente sin intervención divina (mitos). Aquí se muestra Mutis antiatomista, a pesar de ser antiperipatético. El atomis-

mo, y sus ideas concomitantes, profesado por Demócrito, Epicuro, Parménides y Heráclito no tenía cura en la epistemología teológica de Mutis. Ataca los sistemas filosóficos del mundo que son ateos o edificados en la credibilidad o la superstición o ridículos en sus bases. Toma dos modelos de "sistemas físicos" y los describe y critica sin piedad por ser extravagantes y miríficos. Cierra Mutis esta introducción epistemológica con la máxima de Bacon: "No hay que presuponer ni inventar, sino escudriñar lo que haga o produzca la naturaleza".

El empirismo, "sujetar su entendimiento a la experiencia", es uno de los soportes del pensamiento epistemológico mutisiano. Esa filosofía de moda en Europa, desdeñada en la península ibérica, fue el mensaje que Mutis nos trajo e implantó en la Nueva Granada. Entre sutiles reflexiones metafísicas, que se cultivaban aquí antes de la llegada de Mutis, y evidencia experimental, Mutis prefería la filosofía experimental, "fundada toda en la naturaleza [a] los sistemas filosóficos que no son más que un parto brillante del ingenio".

Mutis pasa a exponer, sin matemáticas, las líneas generales y las concepciones epistemológicas del sistema o filosofía newtoniana y se refiere explícitamente a los *Principios*⁶⁵ y a la *Optica* de Newton⁶⁶. Los *Principios* es una magistral y perfecta síntesis físico-matemática de hechos, en su mayoría conocidos. En cambio, la *Optica* es radicalmente la antítesis, tanto metodológica como filosófica y arquitectónicamente: imperfecta, inconclusa y frustrada.

Es a partir de los dos tratados precedentes que Mutis va a comenzar su exposición del sistema newtoniano y a influir en sus discípulos del Colegio del Rosario. El prefacio de Cotes ha debido, directa o indirectamente, inspirar a Mutis para preparar y ejecutar su curso magistral de hermenéutica y apología, en el cual despliega toda su vehemencia y su didáctica para convencer un auditorio influido por los cursos escolásticos de Mimbela y Urbina. Advierte Mutis que a Newton no le bastó la observación y la experiencia brutas para inferir la existencia de las causas por los efectos, sino que creó una geometría adaptada para sus propósitos, y a la vez, se alió al método analítico y sintético. Mutis muestra el fruto de esa aproximación metodológica: el descubrimiento de la gravitación y la propagación de la luz.

Mutis hace resaltar el cuidado crítico, la desconfianza, la circunspección y la modestia de Newton frente a la experiencia no comprendida (origen de la gravitación, fuerzas entre átomos) y a las simples conjeturas dudosas. Concluye que la perennidad del sistema newtoniano reside en el rigor totalitario y, además, que las críticas cartesianas y escolásticas, sobre todo a la gravitación, no pudieron debilitar el sistema newtoniano legitimado por la experiencia y la observación por abusar de supuestas cualidades ocultas, principios generales y

causas mecánicas. En cuanto a la posible imperfección e incompletitud, declaraba Mutis que era humana y normal frente a la sabiduría del grande autor del universo.

Mutis estima que la filosofía irá por etapas en la búsqueda de la verdad; muestra la amplitud y complejidad de problemas al mencionar el infinitamente grande (espacios ilimitados con sistemas estelares ilimitados) y el infinitamente pequeño inagotable. De los *Principios* dice que con su ley y principio de la gravitación llega a hacer de la astronomía la parte más cierta y exacta de las ciencias naturales, ya que todos los planetas la cumplen. De la *Óptica* comenta que se trata de un objeto más difícil por tratarse del "agente más poderoso en toda la naturaleza que hasta ahora se halla conocido, no obra sino a pequeñas distancias".

En la exposición que Mutis hace de Newton (Mutis nació cinco años después de su muerte), no habla explícitamente del sistema de Copérnico ni menciona a Galileo y sus observaciones. Una cosa es clara: el objeto de la conferencia era Newton. Termina su exposición con una alusión al creador supremo, a la perfección y a la glorificación de su obra. Incita a los auditores a seguir adelante en descubrir la obra del Creador.

NOTAS DE CATEDRA Y PLAN CURRICULAR

Aquí vamos a comentar una serie de fragmentos inconclusos de notas de enseñanza preparadas por Mutis. Proviene de más de cuatrocientas páginas que han presentado problemas de ubicación, fecha, originalidad, autoría o simple traducción (Hernández de Alba, 1983, T 2: 89).

El primer fragmento es el *Método matemático* o dogma de las matemáticas. Contiene la metodología que rige la expresión de las verdades matemáticas, el orden, la prueba exacta y el rigor, todo lo cual llama "método geométrico". Este se rige por tres reglas que estipulan el paso de lo general y sencillo a lo particular y compuesto, el enunciado de definiciones sin ambigüedad y, finalmente, el proceso de la prueba de proposiciones o teoremas.

La cadena de silogismos matemáticos o sorites, es decir, el orden de las matemáticas puras, se debe basar, afirma Mutis, en definiciones (nominales o reales), axiomas (primeras verdades) y postulados (proposiciones manifiestas). Luego vienen los lemas (abreviaciones aisladas), los teoremas (segundas verdades con hipótesis y tesis que deben demostrarse), los problemas (propiedades prácticas, resolución y demostraciones), los corolarios (consecuencias espontáneas y fáciles de demostrar) y, finalmente, los escolios. Las matemáticas mixtas

intercalan la experiencia y las observaciones después de las definiciones, axiomas y postulados, para luego continuar la cadena. Las reglas silogísticas hacen de las demostraciones matemáticas una sucesión de entimemas donde la lógica estricta evita los paralogismos. Hace mención de algunos ilustres matemáticos.

El segundo fragmento son sus *Comentarios a la geometría de M. Descartes*, una motivación introductoria a la geometría analítica. Piensa Mutis que rinde un gran elogio al geómetra francés si explica bien su geometría, de manera fácil y perceptible a los principiantes, y para ello “me propongo seguir el texto del autor desde el principio hasta el fin”. El texto es cortísimo y no trae ningún desarrollo.

En el tercer fragmento, *Elementos de aritmética*, parte de la definición clásica de matemáticas, “el conocimiento de la cantidad discreta y continua”, y de cantidad, “todo lo que puede aumentar o disminuir”, los desarrolla y los relaciona con la aritmética. El texto es cortísimo.

Los *Principios matemáticos de la filosofía natural* es un fragmento de 65 hojas que contiene el programa detallado de un curso: axiomas, movimiento, cálculos de fuerzas y órbitas. Siguen 151 páginas con los subtítulos “Elementos de mecánica para el estudio de la física” y “Definiciones”.

El primer subtítulo es el fragmento de una copia y contiene la primera exposición hecha en la Nueva Granada del método newtoniano de investigación. Explica el contenido y significado de las reglas newtonianas (escolios): abandonar las suposiciones, el principio de causalidad y la existencia de cualidades o propiedades comunes de los cuerpos. Con ese código se podría comprender y observar los fenómenos, conducir la experimentación y descubrir las causas.

En el segundo subtítulo se da una serie de definiciones y reglas sobre las cosas naturales, el universo y los movimientos. Define a la física como “el conocimiento y explicación de los fenómenos naturales, esto es, averigua y expone las causas de tales fenómenos”. El deísmo mutisiano se manifiesta al enunciar el siguiente axioma: “El Creador del universo gobierna todas las cosas con determinadas y constantes leyes propias de su sabiduría, y que nacen espontáneamente de la naturaleza misma de las cosas”. Admite también que se debe intentar descubrir “por qué reglas ha querido su Creador que se ejecuten todos los movimientos”. Finalmente, afirma que la “ley de la naturaleza es aquella regla o norma constante según la cual ha querido Dios que se hagan siempre estos movimientos”.

El quinto fragmento titulado *Astronomía* es un texto de 63 páginas que constituye las lecciones que preparaba Mutis. Es muy poco el material de que

disponemos (Hernández, 1983, T 2: 88, proveniente de una copia). Expone el sistema del mundo y enuncia "con timidez el Sistema de Copérnico".

El *Plan de matemáticas* es una contribución pedagógica muy moderna, redactada en Mariquita con fecha 11 de enero de 1787. Su objetivo es el de "propagar entre la juventud americana los conocimientos" que tienen múltiples aplicaciones y determinan el progreso de un país. Distingue claramente entre el matemático de profesión y el aficionado y entre los estudiantes con asistencia necesaria, para quienes exige asiduidad y regularidad, y los voluntarios.

Propone como texto la obra en tres volúmenes de Benito Bails *Principios de matemáticas* (1776), derivada de los *Elementos de matemáticas* (1772), en diez volúmenes. Para una sólida instrucción propone tres años de estudio y dos lecciones diarias, de las 10 1/2 a las 12 horas y de las 16 a las 17 1/2. Recomienda que las explicaciones y demostraciones deben tomar tres cuartos de hora y el resto dedicarse a preguntas y ejercicios. Censura la mal introducida costumbre de escribir en las aulas con detrimento del tiempo precioso.

Propone para "los discípulos predilectos, y gloria del catedrático" una sesión extraordinaria de las 9 a las 10 1/2 horas para explicaciones avanzadas. También recomienda para esos discípulos testimonio público, estímulo, certámenes e informes por separado para mostrar "el aprovechamiento de los discípulos y del desempeño del maestro en gloria, lucimiento del colegio". Para los estudiantes flojos pero recuperables propone un trato especial con la ayuda de uno o dos pasantes, aunque los irrecuperables no deben pertenecer al colegio. Propone exámenes anuales rigurosos, "no de palabra ni pura sofistería". La modernidad, seriedad, equilibrio y progreso del plan para su época no necesitan comentarios.

LA COSMOLOGIA COPERNICANA

La defensa del sistema copernicano la presenta Mutis de manera sistemática en varias ocasiones; la primera en su *Disertación* de 1767. Comienza con una introducción filosófica, general y vehemente, pero no polémica. Recuerda las "disputas interminables" mezcladas con "sátiras, celos y persecuciones", que originaron un problema de simple movimiento que ha debido tratarse con "noble desembarazo". En estilo más académico que escolástico trata de mostrar la evolución que por conocer, saber y explicar siguió el hombre al estudiar la naturaleza.

Mutis hace muchas referencias al buen sentido teológico y cristiano de la época. Señala, con ejemplos, cómo una teoría precipitada puede originar "ex-

travagantes ficciones" y puede dar lugar a un sistema del mundo forzando a la extrapolación literal del contenido de las Sagradas Escrituras. También señala el peligro del "sistema de los átomos". Todo lo anterior debe, sostiene Mutis, "servirnos de guía para dejarnos llevar de algunas explicaciones mecánicas de los Atomistas modernos".

Cree que fue la falta de paciencia en la recolección y ordenación de información por parte de los astrónomos la que precipitó las acaloradas disputas que ya conocemos sobre un descubrimiento con el cual "Dios favoreció al mundo, para beneficio del género humano". Así se explica cómo Copérnico propuso un sistema mucho antes que Galileo observase el principal fenómeno verificador: las fases de Venus. Afirma que hubo celebridades que acataron las ideas copernicanas; que otros, después de aborrecerlas, las abrazaron y que la iglesia romana hizo una prohibición condicionada a la demostración de la veracidad. Sabemos que esto no fue el caso de Galileo, quien proporcionó pruebas directas. Finalmente, concluye así:

La dominación, digo, que reinaba entonces en las escuelas peripatéticas, no habiendo podido sacudirse un yugo tan pesado hasta después de dos siglos, bastó para inspirar los celos más enfurecidos en el peripato, poco acostumbrado entonces a que le disputasen su pacífica posesión.

La segunda parte de su *Disertación* la ocupan "mis reflexiones intentando demostrar 1) que la tierra es la que se mueve 2) que el sistema copernicano en nada se opone a las Sagradas Escrituras". Antes de demostrar las dos proposiciones anteriores, coteja el sistema tichónico con el de copérnico y falla a favor del último con argumentos que versan sobre la regularidad y perfección del universo, sobre la uniformidad y simplicidad del "orden natural de los cuerpos", sobre las leyes del movimiento (una tierra fija implicaría velocidades planetarias y estelares inaceptables) y, finalmente, con el argumento más fuerte que exhibe, de corte puramente relativista (en sentido mecánico): "Los argumentos fundados en la apariencia de la quietud de la tierra y del movimiento del Sol y de las estrellas, son de ningún valor para los que están instruidos en las reglas de la óptica". Este contundente y hermoso argumento relativista que aduce Mutis consiste en la perfecta reciprocidad aparente del "movimiento uniforme" transferible a los otros cuerpos en virtud de su relatividad.

Luego pasa Mutis a sustentar la primera proposición, que demuestra al señalar trece hechos observacionales del dominio de la astronomía: movimiento diurno de la esfera celeste, órbitas celestes, oposición y conjunción planetarios, retrogradación correlativa con la distancia, variaciones y anomalías en las

ascensiones y declinaciones rectas y, finalmente, la variación de la gravedad (disminución) al acercarse al Ecuador. Estos complicados movimientos planetarios son explicados, sostiene Mutis, de manera natural admitiendo el movimiento de la tierra. Es la parte más brillante e importante de su disertación.

La demostración de la segunda proposición, que se relaciona con las Sagradas Escrituras, la desarrolló aceptando las sentencias de la Biblia de un sol que gira alrededor de la tierra y la veracidad del milagro de Josué. Pero distingue que esto debe tomarse no literalmente (enumera algunas excepciones), sino "como expresiones alegóricas y figuradas". Da prioridad y jurisdicción en ciencias no a los teólogos, sino a los astrónomos. Sostiene que las delaciones, persecuciones y prohibiciones de la Iglesia a Copérnico, Keppler y Galileo (no menciona a G. Bruno) no constituirían un hecho nuevo y singular, que correspondió a los griegos. Cita el caso de Aristarco, predecesor de Copérnico, acusado de sacrílego porque su sistema heliocéntrico no concordaba con la mitología. Mutis concluye ante los jesuitas con ejemplos de sistemas planetarios secundarios como las lunas de Saturno, Júpiter y de la tierra, que compara con el sistema solar.

La segunda exposición magistral que Mutis realiza en Santafé luego de seis años, y un año después de ordenarse sacerdote, es la *Sustentación del sistema heliocéntrico de Copérnico*. Esa tarde están presentes el virrey y la virreina y Mutis hace gala de una prosa fresca y poética para restablecer el sitio meritorio de "las ciencias abatidas". Para que su exposición sea didáctica, convincente y adaptada al público de la época, Mutis hace uso de una licencia poética sólo concedida a los astrónomos: realiza un viaje imaginario por el sistema solar para así justificar el copernicanismo. Su fantasía poética nos invita a "salir de este rincón de la tierra, que es un punto, y colocarnos mentalmente ya en el sol, ya en alguno de los planetas (...) Seámos permitido también a los copernicanos colocarnos en el sol". Esta concepción relativista de la ubicación le permitirá conocer los "verdaderos movimientos (...) y las causas de sus verdaderas apariencias".

El deísmo mutisiano le permite, gracias a numerosas disgresiones, incursionar simultáneamente en el terreno de la teología y de la ciencia. Esta postura ecléctica la ilustra cuando escribe:

(...) desde la acertada creación de las cátedras de teología física en algunas ciudades de Europa se ha desterrado la impía secta de los Ateístas. (...) Y es cosa bien extraña que cuando todo el mundo sabio se halla empeñado en ilustrar sus entendimientos por medio de las observaciones y experiencias, sigamos nosotros en el vano empeño de oscurecer los nuestros con los razonamientos fingidos de una física arábiga (...) Ya es tiempo, Señor Excelentísimo, de romper el hielo

y que, animada la juventud americana por el buen gusto que domina a Vuestra Excelencia, emprenda un nuevo viaje literario, saliendo finalmente, aunque bien cansada, de los campos estériles de la física Aristotélica para convalecer el ánimo en los amenísimos prados de la física Newtoniana.

Inicia Mutis su exposición propiamente técnica afirmando que la tierra es un verdadero planeta, apoyado en las últimas y recientes medidas del achatamiento de los polos. Da una serie de parámetros terrestres: radio, año trópico, velocidad de rotación diurna y anual, mutación, precesión retrógrada de los equinoccios y las distancias planetarias. Este conjunto de hechos observacionales, señala Mutis, es explicado por la teoría newtoniana, como también “explica la aberración de la luz de las estrellas fijas”.

Al final, Mutis pide insistentemente protección y aprobación al virrey y a la virreina para la adopción del “verdadero” sistema copernicano y newtoniano ya que su “filosofía lleva a la experiencia por guía, se hermana con la observación y se ilustra con razonamientos puramente matemáticos, que no pueden engañar al entendimiento aún cuando engañen los sentidos”. Advierte enfáticamente:

(...) propone pues a Vuestra Excelencia este Colegio el Sistema Copernicano, aquella invención divina perseguida por la ignorancia, delatada por un falso celo y finalmente condenada por la inquisición romana, para hacer en adelante más plausible el triunfo de sus gloriosos defensores y dentro de la misma Roma, cabeza del mundo cristiano, donde se estudia, se aplaude y se celebra como la verdadera doctrina elevada al grado de demostración que pedían sus contrarios (...) Defendiendo ahora como tesis lo mismo que propuse entonces como hipótesis (...) Y hallándome instruido con finos conocimientos y claras luces que nunca pude descubrir en las tinieblas de la vieja filosofía, me confieso públicamente declarado copernicano.

Esta confesión pública debió provocar e irritar a las órdenes religiosas oscurantistas, retrógradas y celosas, además de consumir la ruptura y desencadenar el tristemente célebre proceso contra Mutis por copernicano.

Tesis-réplicas es un manuscrito sin fecha, pero debe ser posterior a la *Sustentación* de 1773, preparado cuando Mutis era profesor en el Colegio del Rosario. Trata del movimiento relativo entre la atmósfera, los mares, las lagunas y la tierra.

Otra parte del manuscrito lo dedica a la defensa del copernicanismo, “parte esencial” de la filosofía newtoniana, universalmente estudiada y aplaudida: “Casi todos los físicos modernos son copernicanos”, afirma. Para su apología,

Mutis presenta en dos oportunidades un conjunto de 16 y 13 argumentos, respectivamente, apoyado en autoridades y libros que cita: *Cartas eruditas* de Feijóo (1753); *Diccionario físico* del padre Paulian y el *Tratado de mecánica* de Jorge Juan, el Newton español. Sus argumentos recuerdan que el copernicanismo no es nada moderno ya que Aristarco lo había propuesto, que es seguido en Roma por sabios católicos y que no se prohibió en España (Carlos III lo mandó a enseñar en la nueva reforma de las universidades peninsulares). Añade Mutis que si se prohibió en otras partes, no lo fue "absolutamente" sino hasta lograrse mayor evidencia. Además, dice:

(...) está decidido entre los sabios, que los argumentos tomados de las Sagradas Escrituras son las armas más débiles que se manejan contra las ciencias naturales, siempre que la razón, la observación, la experiencia y al autoridad de los doctores estén en dictamen contrario al que presenta el sentido literal de las Escrituras (...) Debemos los copernicanos vivir agradecidos a la Sabia Religión Agustiniiana por la ilustración que ha dado al sistema con sus oportunas preguntas.

Para la defensa del sistema copernicano y newtoniano, Mutis se vio en la obligación de escribir en 1801 al virrey Pedro de Mendinueta un informe titulado *Recapitulación de la doctrina copernicana*. Este manifiesto constituye el credo científico mutisiano y nos da por consiguiente, siete años antes de su muerte, un perfil de sus ideas filosóficas, epistemológicas y científicas.

Comienza por señalar que aunque naciones cultas y católicas, incluidos Roma y el papa, aceptan y enseñan el sistema copernicano, los reverendos padres agustinos y jesuitas se han tomado el trabajo de impugnarlo y confrontarlo con la interpretación literal de las Sagradas Escrituras. Muestra, sin embargo, con argumentos patrióticos y teológicos que aún, para ignorancia de los padres, el mismo san Agustín no se declaró categóricamente contra el movimiento o reposo de la tierra. Cita al mismo Angélico Doctor Santo Tomás, el cristianizador del filósofo, quien alude al hecho de que si bien un ángel podría mover de manera circular a la tierra, "de ningún modo repugna al orden de las cosas, pero parece que normalmente la tierra está quieta". Señala a la compañía de jesuitas de haber manipulado para poner en el índice al sistema copernicano.

Recuerda Mutis que el propio san Agustín recomienda a los cristianos no utilizar las Sagradas Escrituras al pie de la letra para refutar cosas que no comprende frente a un infiel. Dice san Agustín que "sucede muchas veces que los infieles tienen ideas fundadas de razones muy ciertas y de experiencias palpables sobre lo que mira al cielo, a la tierra", y en general, al universo. Para

justificar la ignorancia de los padres afirma que "el Espíritu Santo, que hablaba por su boca, no quiso enseñar a los hombres estas cosas, que de nada les sirven para su salvación". También advierte que en caso de confusión, "la simple letra de la Escritura no sirve para esto". Finalmente, añade san Agustín que "Dios habla algunas veces de un modo proporcionado a la inteligencia del simple pueblo".

Ahora Mutis pasa a otro plano e insiste que sólo con la ayuda de instrumentos y de la observación debe estudiarse el movimiento del sistema del mundo, "que es un ramo de la física particular". Indica que a pesar de doscientos años de negación del sistema copernicano, y últimamente, del newtoniano, "casi todos los físicos modernos son copernicanos [y] no hay reino que no sea newtoniano y por consiguiente, copernicano". Trae a colación que ya el curso de matemáticas de Benito Bails trae, en su tomo tercero, la prueba del movimiento de la tierra. Mutis, como Bails, se refiere a la misma prueba dada por el Newton español, Jorge Juan.

Con esta carta a Mendinueta pretende Mutis cerrar la querrela, esta vez con los obsecados padres agustinos. El escándalo sucede en junio de 1801, en pleno comienzo del siglo XIX y fin de la Ilustración, cuando llega Humboldt a nuestras tierras y cuando Caldas está en su plenitud. Mutis tenía sesenta y nueve años.

EL PENSAMIENTO CIENTÍFICO Y EPISTEMOLÓGICO DE MUTIS

Exponer y analizar el pensamiento de Mutis es una tarea que aún no se ha emprendido con profundidad y crítica. El material de base lo constituyen, evidentemente, sus escritos de los cuales existen compilaciones y traducciones. En Hernández de Alba (1957, 1983) se encuentran las publicaciones que con mayor representatividad autorizan su pensamiento y por los cuales nos interesaremos aquí. Existen comentarios sobre los aspectos filosóficos y científicos que nos serán muy útiles (Silva, 1981; Pinto Escobar y Díaz Piedrahíta, 1983; Hernández de Alba, 1982).

Uno de los rasgos característicos de Mutis que más impresionan desde el comienzo es su actitud deísta. Es un aspecto (o subproducto) de su eclecticismo sano, armónico y selectivo. Fue hombre empirista, de observación, de razón, de leyes y causas materiales. En él confluyen varias personalidades muy contrastadas, como lo afirma atinadamente Gonzalo Hernández de Alba (1983): "Es Aristóteles y Newton, Santo Tomás y Locke, Copérnico y Galileo, es Feijóo". En Mutis conviven armoniosa, coherente y complementariamente la fe,

el empirismo y el racionalismo; no es sectario, sino sincrético; es un novador y un ilustrado. Como novador, Mutis no sólo se interesa por introducir las novedades que pondrían al día un saber o conocimiento, como lo demuestran sus lecciones inaugurales y magistrales, sino que justiprecia todo lo anterior y tradicional del acerbo cultural sin, desde luego, volver hacia lo viejo. Como ilustrado, Mutis quiere transformar la sociedad culta "envuelta en las densísimas tinieblas de la ignorancia". Para eso desea crear una corriente ideológica nueva, la Ilustración a través de Copérnico, Newton y el lenguaje matemático. Esa corriente moderna la contrata y paraleliza con la ideología antigua y muestra la bondad y virtudes de lo que propone. De manera, pues, que Mutis, en el aspecto científico, afirma un nuevo movimiento de opinión, naturalmente temperado y matizado por su credo religioso, su país de origen, su sincretismo de novador y su posición de religioso voluntario. Más tarde examinaremos su toma de posición política con respecto a los rebeldes y amotinados criollos, a la Corona y su establecimiento.

La actitud ecléctica mutisiana, desde luego enciclopedista, se refleja claramente en su polifacética actividad científica. Se interesó e interesó a su auditorio por las matemáticas, la astronomía, la física, la minería, la medicina, la botánica y la agricultura. Su quehacer osciló entre lo virtuoso-teórico y lo práctico, con pasos intermedios de humanista y filósofo. Mutis parafraseó su credo científico: "Mi destino es buscar la verdad donde la encuentre". Hay que examinar críticamente la praxis y la toma de posición científica de Mutis, ya que ellas pueden darnos alguna pista que expliquen por qué su quehacer no fue creador, dinámico y duradero.

El racionalismo mutisiano es una herencia de la filosofía newtoniana. La razón implementada metódicamente permitirá al gaditano, con pocos riesgos de error, la posibilidad del conocimiento, el asentamiento y consolidación del saber y la posesión y manejo de la verdad. La razón humana la recibimos del creador supremo, justamente como un instrumento para descubrir la belleza y misterios de la creación y para, de esa manera, regresar de nuevo al Creador, cerrar el círculo elevando expresiones de júbilo, de gracia, de contemplación y de reconocimiento por su poder y omnisapientia. Para Mutis, la razón crítica genera, sin contradicción, ciencia y religión. Pero esa filosofía racional debe estar controlada y alimentada, o mejor, retroalimentada, por la filosofía experimental. Estas son las dos vertientes mutisianas de la ciencia en la Ilustración y que, por añadidura, permiten conocer e identificar al Dios creador y gobernador. Ya que Dios se da en sus obras y en el conocimiento de ellas, es pues justo y natural emprender el estudio de la naturaleza sin temor a Dios o a posi-

ciones pecaminosas. El puede ser un aliado en ese esfuerzo hermenéutico divino, para interpretar los signos con que está escrito el libro de la naturaleza. Mutis da un toque teológico más puntual al pensamiento de Galileo respecto a la naturaleza.

Eclecticismo, racionalismo, experimentalismo y deísmo forman la tetralogía del pensamiento mutisiano que le autoriza y le legitima una actitud de aceptación, de rechazo o de escepticismo crítico ante los fenómenos naturales, su comprensión y su explicación. La carta dirigida por Mutis al virrey Mendinueta en 1801, siete años antes de su muerte, puede ser considerada como su testamento o credo científico, pues allí muestra la influencia profunda que la Ilustración marcó en él.

Mutis fue copernicano y newtoniano declarado y convencido. Mirando de cerca su actitud de newtoniano, más que su actitud copernicana —teoría vieja (1543) de más de dos siglos con respecto a la época de Mutis—, es un entusiasta epígono newtoniano: rechaza de frente al peripato y a la mimada física aristotélica; prefiere una interpretación y una representación matemática de la naturaleza; acepta un razonamiento metódico y axiomático; le satisface un método inductivo sancionado por la observación cuidadosa y una experimentación legítima. Este sistema matemático, hipotético-deductivo y experimental, con su lenguaje propio y adecuado a los interrogantes planteados por la naturaleza, termina por alejarlo definitivamente del planteamiento antitético elaborado por la física escolástica acerca de la misma realidad natural. La nueva filosofía con un método apropiado sí le podía proporcionar una respuesta satisfactoria a los interrogantes planteados por el problema del conocimiento del universo en su totalidad y una cosmovisión más realista y posible. Con la filosofía newtoniana y su método, la física no va a buscar la verdad absoluta y abstracta, sino que construye la suya.

El impacto del newtonianismo en Mutis es doble: rechazar el escolasticismo y alejarlo de Descartes y Gassendi y, al mismo tiempo, acercarlo a Bacon, a Galileo y a Newton. La nueva manera de pensar ha sufrido una catarsis, es unívoca, con límites bien trazados que impiden extraviarse y en donde el libertinaje del pensamiento se restringe notablemente. Lo que más separa a Mutis de Descartes, como no menos de Platón, es su apriorismo científico. En el otro extremo, se aleja de la escolástica de santo Tomás cuando éste considera que la razón se encuentra limitada y temperada por los sentidos que, como lo entendía Aristóteles, dan acceso a todo conocimiento. Santo Tomás, a diferencia de Mutis, afirma que Dios puede ser conocido por esa razón debilitada actuan-

do sobre las cosas sensibles. Este racionalismo restringido y débil no tiene cabida en el sistema mutisiano.

Volviendo al newtonianismo profesado por Mutis, es muy probable que haya sido influido en esta dirección por el benedictino Feijóo, gran admirador de Newton —hereje para aquel—. Feijóo sostenía que en Inglaterra reinaba la filosofía newtoniana, Mutis afirmaba que “casi todos los franceses son ya newtonianos” (Mutis, 1764). Mutis ha debido leer la segunda o tercera edición de los *Principios* de Newton o haber recibido comentarios de los epígonos que en la Península defendían a Newton. Es precisamente la segunda edición latina de los *Principios* (1713) la que contiene, después de un breve prefacio de Newton, la extensa, notable y polémica nota de R. Cotes. Allí se expone y defiende vehementemente la filosofía newtoniana frente a la filosofía experimental. Cotes propone un positivismo robusto y un empirismo matematizable. Además, Cotes interpreta la gravedad —en contra de las ideas originales de Newton— como una propiedad innata y primera de la materia; también introduce, *motu proprio*, la acción a distancia. La aserción más notable de Cotes es que el objeto de la verdadera filosofía es encontrar la naturaleza de las cosas, de causas existentes, y después, indagar la existencia de las leyes con las cuales el gran creador edificó el mundo. Esta aserción será acogida como credo científico por Mutis y muestra el distanciamiento definitivo de aquellas causas primeras, esencias, ideas claras y especulaciones abstractas.

Termina Cotes su nota con un pintoresco y cáustico comentario científico y teológico en donde lanza anatemas y frases execrables contra los que, erróneamente, creen en un mundo gobernado por la divina providencia y también contra los que sostienen que la materia es eterna, infinita y cuya existencia es una necesidad puramente natural. Finalmente, presenta la eximia obra de Newton como la más segura protección y defensa contra los ateos e impíos.

Este nuevo programa e ideal científico en un país de “herejes” ha debido causar admiración y satisfacción al Mutis cristiano, forzándolo a abrazar y defender el newtonianismo como garantía para su naciente deísmo. La retórica científica y teológica de Cotes no era única en Europa. Se sabe que Kepler, al concebir la armonía del mundo, no hacía sino mostrar que las leyes matemáticas que rigen el universo y que el hombre descubre son actos del pensamiento divino: Dios guiaba necesariamente su obra y su comprensión. De esta manera el hombre, al estudiar la obra del creador supremo, necesariamente debía encontrar las leyes, reflejo de la inteligencia divina. Así, leer el libro de la naturaleza equivalía a leer la obra de Dios. El deísmo mutisiano se inserta dentro de esta corriente de ideas: Mutis glorifica a su Dios a través del universo y sus

leyes. El resultado es una concordancia y armonía entre la cosmovisión científica y teológica, una síntesis deísta.

Se piensa que Newton deja de lado los presupuestos antológicos, pero en cambio considera la intervención del Creador como una providencia constante. Su filosofía mecanicista sustituyó al marco conceptual cualitativista y esencialista, pilares de la filosofía aristotélica en el siglo XVII. Descartes, finalmente, estigmatizó las cualidades ocultas. Ya hemos indicado cómo Mutis hace suya las ideas de Newton de glorificar a Dios y su creación por intermedio de la ciencia, la cual perfecciona la moral. Curiosamente, estos pasajes se encuentran también en la cuestión 31 de la *Optica* de Newton, libro III, parte 1. Esa cuestión es aprovechada por Newton para denunciar a los falsos dioses, el olvido de lo bueno y la corrupción. En cambio, exalta el culto y adoración del verdadero autor y benefactor. Lo mismo que para Descartes y Leibniz, el Dios de Newton es un consumado y hábil mecánico que nos ha sido dado por medio de la filosofía natural como otra verdad revelada.

Caldas logró recoger lapidariamente un aspecto del espíritu mutisiano: era "Mutis lento en sus juicios y preguntaba a la naturaleza más que a sus ideas". Terminaremos esta sección haciendo alusión a la ideología política de Mutis y a la toma de posición en relación con los eventos políticos que marcaron el fin del siglo XVIII en la Colonia del Nuevo Reino de Granada.

Mutis es el típico profesional del Siglo de las Luces peninsular: católico, monárquico, conservador y, además, sacerdote. Este cuadro simplista y esquemático presenta un fuerte contraste con su posición liberal, ilustrada y ecléctica en filosofía y en ciencias. Al llegar a nuestro medio se muestra —en sus cartas y diario— sensible a las injusticias, sufre las contingencias de la dura vida que aquí llevan los indígenas y criollos. A pesar de todo, Mutis se afirma en el establecimiento y el orden imperante, acepta la sociedad y nunca la critica, no busca de ninguna forma el cambio y aparece indiferente a sus discípulos en cuanto que ya son conscientes de los atropellos, de sus derechos y del papel que empiezan a desempeñar en el presente y el futuro.

Hemos resaltado el perfil político del Mutis de finales del siglo XVIII. Ahora vamos a presentar sus puntos de vista y apreciaciones sobre el levantamiento de los comuneros en junio de 1781, tomados de documentos informativos suscritos por el propio Mutis. El arzobispo A. Caballero y Góngora declara:

(...) la vigilancia, celo y actividad de uno y otro Eclesiástico [Mutis entre ellos] han podido y conseguido reducir a su deber aquel tumulto, sofocándolo en su origen (...) El segundo D. José Celestino Mutis, europeo natural de Cádiz y

hombre de una escogida literatura y vida inculpable, puedo asegurar a V. E. que es el Eclesiástico más completo que tengo en el Arzobispado, de quien hago más satisfacción, y digno de mejor fortuna. Por su misma carta conocerá V. E. sus talentos (Pinto Escobar y Díaz Piedrahíta, 1983).

Se trata de un informe que el arzobispo rinde al ministro J. E. Gálvez sobre los comuneros. Lo acompaña un informe de la sublevación que Mutis relata al arzobispo. En extractos de esa carta, escrita el 11 de junio de 1781, Mutis informa sobre la

(...) peligrosísima insurrección, capaz ella sola de su parte a poner el Reyno, en la más triste consternación (...) Estaban ya propagadas las expresiones del común intento y se daba principio a los avisos y correspondencias para reunirse los capitanes (...) cuando quiso Dios que las vivísimas y eficaces exhortaciones de los pocos que hemos intervenido en desvanecer estos intentos hubiesen hecho tal impresión en los ánimos que manesió la Serenidad, sin otras armas que las de la persuasión. Hemos creído que el más poderoso medio ha sido interponer la autoridad y respeto de V. Señoría Ilustrísima como mediador para que su Alteza dispense el Indulto de que necesitan los culpados. V. Señoría Ilustrísima, por la experiencia que le están dando las revoluciones de esas provincias y las luces, que intensamente pide al Cielo, conocerá el modo de extinguir el fuego cuyas llamaradas solamente hemos apagado, no cabiendo en nuestras facultades destruirlo hasta la ceniza. Yo como Autor de este pensamiento: no habiendo en las infelices circunstancias otro más oportuno, me persuado a que V. Señoría Ilustrísima, hará valer hasta el respetable nombre de su poderosa mediación, excusando mi atrevimiento por la viveza de la industria (...) Esta gracia, arrepentimiento e indulto repito en un tiempo y circunstancias en que la necesidad obliga a abrirse nuevos caminos para atajar males mayores, sería ciertamente el más reconocido premio de nuestros afanes, dirigidos únicamente a cumplir con la particular obligación de tranquilizar los ánimos de los pueblos, instruirlos en la verdadera subordinación al Monarca y sus Ministros, manifestándoles todo el lleno de sus escándalos para que verdaderamente arrepentidos como lo están seamos también sus mediadores con Dios (...) [Pronostica] la imposibilidad de atajar males de esta naturaleza en un tiempo en que los pueblos se hallan dispuestos, o por mejor decir sacrilegamente, inficcionados de un espíritu incendiario, cuyas resultas ni hay fuerzas para contenerlas ni se ve el más mínimo esfuerzo de parte de los Cabildos y Justicias cuyos ánimos justamente recelosos del furor ciego, están abatidos hasta en el extremo (...) ¿parece más ruidosa y más sencilla la guerra de la persuasión? (Hernández de Alba, 1975).

De esta carta-informe se desprende que Mutis actuó como mediador en circunstancias atenuantes, como apaciguador de buena fe y como elemento activo para perpetuar el sistema y su ideología. El título de precursor de la independencia que algunos le otorgan habrá que justificarlo por otro lado, quizá por la pléyade que formó y orientó.

LA INFLUENCIA MUTISIANA

Mutis llegó a Santafé el 24 de febrero de 1761. Frisaba los veintinueve años. Casi un año después de su llegada inició su fecunda actividad universitaria como profesor público (13 de marzo de 1762), con un curso de matemáticas y luego, con uno de física newtoniana. Fueron los primeros cursos públicos legítimos sobre esas dos disciplinas que se escucharon en las postrimerías de la Colonia. La elección inaugural de matemáticas, en latín, tuvo lugar en la Real Universidad (Colegio del Rosario) con la asistencia expresa y caucionada del virrey Pedro Messia de la Zerda. También asistieron el cabildo, prevendados, dignidades, universitarios, colegiales y vecinos. Todo terminó con "refresco y música"⁶⁷.

J. P. Llinás nos da una pintoresca descripción de Santafé en los siguientes términos:

Santafé tenía veinte mil habitantes. Podía recorrerse en pocos minutos de pasos apretados pues la circundaba un estrecho perímetro de contados kilómetros. Por el norte iba hasta el barrio de San Diego, por el sur levante a las Aguas, al oriente Egipto y el de la Capuchina al occidente (...) Las calles eran tortuosas, estrechas, oscuras, tristes. Las casas de barro, paja y madera en su gran mayoría y al lado de ellas se amontonaban desechos humanos y de bestia. Poseía veinte y ocho templos y dos plazas, la de San Francisco y la Mayor (Llinás, 1982).

Era una época en donde "quien no estaba con Dios estaba con el Diablo" y en donde reinaba una caterva de brujas empeñadas en conjurar designios demoníacos y suertes adversas. La labor de Mutis fue realizada en ese medio inhóspito, pletórico, exuberante de creencias, anatemas y presiones eclesiásticas.

Ya hemos citado las impresiones de Mutis y Humboldt sobre el medio colonial que les brindó hospitalidad. Es oportuno desempolvar la tribulación y confesión que Mutis comunicó epistolarmente a un amigo hacia 1761:

Si hubiere de ir anotando las ideas extravagantes de los hombres del país, me faltaría tiempo para apuntarlo. Parece increíble que en nuestros tiempos pueda haber país en donde sus individuos piensan tanto erradamente. Yo, en tales ocasiones, no hallo otro recurso que tomar sino el silencio, por no exponerme a más contradicciones insoportables. No hay duda que caigo en el extremo de consentir en tales extravagancias. No es el medio más favorable para mi opinión, pero desde luego es el más oportuno, atendidas todas las circunstancias. Oír contar a estas gentes algunos efectos de la naturaleza es pasar el tiempo oyendo delirar a unos locos. ¡Qué de virtudes en la yerbas! ¡Qué de curaciones practicadas por los idiotas! ¡Qué de preservaciones contra ciertas injurias de algunos animales! Pero tómese uno la pena de ir averiguando con sana crítica semejantes ponderaciones. Nada se halla semejante a lo referido; y si en el fondo hay algo, se encuentra seguramente tan desfigurado que en poco concuerda con lo que se dice (...) Que esto sucediera entre viejos ignorantes, o entre hombres nada instruidos, no causaría mucha admiración. Pero que las mismas relaciones oiga un viajero en boca del vulgo, que en la de los que se tienen por más racionales en el pueblo, para esto no hay consuelo.

El asunto más frecuente y en el que se delira por lo común es en las picaduras de culebras, en sus curaciones y preservativos. Qué de supersticiones encontrará vuesa merced cuando se resuelven los tales asuntos (...) Los negros o mulatos, en quienes creen los europeos depositada la noticia y conocimientos de todas las virtudes de todo lo creado, son por lo común los que hacen estas curaciones sin que sirva de descrédito los continuados ejemplares de la inutilidad de estos medios. Tan grosero y chabacán suele ser el modo de pensar de estas gentes. Raro es el europeo que deje de incurrir en semejantes torpezas. Tanto puede la prevención común, que aún a los sujetos bastantemente racionales quita la libertad de pensar con rectitud.

Instrúyase vuesa merced en el modo de pensar estas gentes, y dé gracias al Cielo de no hallarse en un país, donde la racionalidad va tan escasa, que corre peligro cualquiera entendimiento bien alumbrado (Hernández de Alba, 1975).

Después de darnos ese cuadro desalentador y deprimente de una ciudad presa de la más perniciosa ignorancia, de la superstición, del oscurantismo y de la fatua credibilidad, vemos a Mutis emprender, con brío y maestría, la tarea quijotesca de desterrar los errores que encontró, impedir a toda costa su difusión y consolidación mostrando sus nefastas consecuencias en la práctica diaria y en las actividades pedagógicas ya establecidas. Se ha dicho que los centros coloniales de enseñanza eran verdaderos "monumentales de imbecilidad" donde abundaban "libros pésimos" que contenían falsas doctrinas, donde se enseñaban "quimeras despreciables, cosas inútiles o cuestiones frívolas". La

acometida temeraria de Mutis nos lleva a la aserción de que, a partir de Mutis y con él, ya es posible cultivar la ciencia genuina y llevar a cabo investigaciones en el Nuevo Reino: "Había tan poco por su llegada, hay tanto a su muerte, que más bien debemos afirmar que con Mutis se inicia nuestra cultura científica" (Hernández de Alba, 1982). Caldas decía que con Mutis se comenzó a dudar racionalmente y a ser conscientes de los que podíamos hacer los criollos.

Mutis aprovechó la feliz coyuntura que se presentó durante 1770 en la monarquía ilustrada de Carlos III, quien recomendó planes de estudios realistas, en armonía con el progreso y la necesidad, que incluían el estudio de la física. Dichos planes encontraron resistencia en las universidades peninsulares, ya que iban en contra de la tradición secular y de las ciencias sagradas. Era la polémica entre novadores e ilustrados. Las recomendaciones tuvieron resonancia positiva en Mutis, quien participó activamente en la redacción de planes de estudio tales como el *Plan* de Moreno Escandón de 1774 y el plan provisional de matemáticas de 1787. Refiriéndose a la cátedra de química, cuya creación solicita en petición elevada al virrey Mendinueta, sustenta Mutis en 1801:

Esta cátedra, como las de Matemáticas, Física y Botánica, no limitan su enseñanza a los médicos (...) Son ellas unas ciencias más generales, en que pueden igualmente instruirse los cursantes de otras profesiones y además jóvenes aficionados según la inclinación de su genio a promover algún ramo de la felicidad pública (Hernández de Alba, 1975).

Mutis influyó decisivamente para romper con los estudios escolásticos puramente formativos y dirigidos a la simple especulación contemplativa, de manera que fuesen remplazados por ciencia positiva y pragmática. Señalaba también que "el conocimiento es bueno cuando es útil". Recomendaba estudiar la matemática, la física, la química y la biología, sin excluir la astronomía, como ciencias muy útiles en la práctica. Esa actitud pragmática —y empirista— tanto en Mutis como en otro médico, Feijóo, no era de extrañar ya que la medicina era una ciencia de avanzada, menos encadenada a la religión y a las supersticiones y que permitía ponerse en contacto constante con la observación, la experimentación, la práctica y la naturaleza.

Con la venida de Mutis, o como él mismo decía, "mi condescendencia en venir a este voluntario destierro", se inicia un movimiento influido por su manera de pensar y obrar, nueva entre nosotros. Exceptuando la Expedición Botánica, que no la trataremos aquí, dejó Mutis un aporte doble: 1) Impulsó y estimuló el estudio de la física, la astronomía y las matemáticas (entre otros

grandes temas). 2) Construyó el Observatorio Astronómico, el primero de su género en la América hispana.

La influencia mutisiana en las matemáticas ya ha sido expuesta en otro aparte. Su *Discurso preliminar* (Mutis, 1762) constituyó un vehemente exordio preparatorio a su curso de matemáticas, indispensable para "tratar con el debido acierto la Física". La necesidad pragmática de las matemáticas constituye la parte inicial de su discurso:

La utilidad de una ciencia parece ser el motivo que más obliga a cultivarla con algún empeño; y siendo tan manifiestas para el mundo sabio la utilidad de las matemáticas, no es de extrañar que muchos hombres de competencia hayan rodado en esta parte por todos los siglos con mejor fortuna que en las otras ciencias. Todos los hombres deberían instruirse en las matemáticas (...) estudio tan útil (...) Cuando creó Dios al mundo, esta maquina tan maravillosa (...) parece haberse formado entonces el alto designio de poner en práctica las leyes matemáticas (...) Quien desea formar sólidamente su juicio debe ejercitarse en las demostraciones matemáticas. En ella hallará prácticamente los preceptos de la lógica (...) Esta es la utilidad de las Matemáticas en la lógica.

La influencia mutisiana también se dejó sentir en la física. Tuvo que iniciar una acción demoledora contra el peripato y la escolástica, que pretendían apriornar a la naturaleza y así preparar el terreno para difundir la filosofía natural y experimental. Concluye Mutis así:

Si todos los sabios se hubiesen destinado a no fingir, sino a buscar los movimientos de la Naturaleza por la Observación, hubiera sido más corto el camino para hallar la verdad (...) ¿Y quién dudará que todo el aumento de la Física experimental le ha venido por las observaciones, experimentos y la justa aplicación de las matemáticas?

La tesis ya citada de quien habría de remplazar a Mutis en la cátedra de matemáticas del Rosario, Fernando de Vergara, muestra cómo las enseñanzas de Mutis influyeron en la manera colonial de pensar: en 1778 se habla, por primera vez, de física experimental en una tesis, por oposición a todo un pasado aristotélico árido y estéril.

En un manuscrito de Mutis⁶⁸ de finales del siglo XVIII está una lista de unos ciento treinta libros que Mutis compró e hizo llegar al Nuevo Reino. Figura en dicha lista el precio de cada libro pero, aparte del autor, no contiene ni editor ni año de edición. La lista, que lleva la fecha 10 de junio de 1786, tiene, entre otras obras, las siguientes: *Diccionario de matemáticas* de Savarién, dos tomos; *Filosofía natural*, tres tomos; *Historia de la filosofía moderna*, ocho

tomos; *Observaciones curiosas sobre las partes de la física*, cuatro tomos; *Principios de física* de madame du Chastellet, dos tomos; *Diccionario* de Macquer; *Conocimientos de los tiempos para el año de 1785*; *Mil y una noche*, cuentos árabes, ocho tomos; *La sana filosofía*, dos tomos; *Obras recreaciones de física*, dos tomos; *Lecciones de astronomía* del abate La Caille; *Diccionario de física* de Paulian, cuatro tomos; *Viaje de Bougainville*, tres tomos; *Física celeste*, tres tomos; *Carta de un matemático*; *Sistema de las matemáticas*; *Obras* de Maupertuis, cuatro tomos; *Astronomía* de Lalande, dos tomos; *Observaciones de física*, tres tomos, libro "que me robaron".

Esta lista fue enriquecida con adquisiciones posteriores. No sería redundante dar parte de un inventario realizado en el año de 1822⁶⁹ y firmado por Joseph Lanz y Benedicto Domínguez: *Ephémérides pour dix années, depuis 1745 jusq' en 1755, 1735-1745*; *Connaissances des mouvements célestes pour 1762, 1763, 1764, 1765*; *Cours de mathématiques*, dos volúmenes; *Exposición de la esfera*; *Diccionario* de Paulian, tomos uno, tres y cinco; *Geometría* de Arquímedes, un tomo; *Elementos* de Euclides, un tomo; *Elements de mathématiques* de Polyner; *Traité d'optique* de Newton; *Fluxiones* de Newton; *Principios de matemáticas* de Bails, tomos dos y tres; *Elementos de matemáticas*, doce tomos (incompleto); *Traité de l'équilibre et du mouvement des fluides* de D'Alembert; *Recherches sur la précision des équinoxes* de D'Alembert; *Traité de dynamique* de D'Alembert; *Methodus inveniendi lineas curvas* de Eulero; *Lettre d'un mathématicien à un abbé*; *Quadrature du cercle* de Jean Condu de Mangu; *Diccionario de física*, siete tomos; *Elements de mathématiques* de Boscovich, tres tomos; *Phylosofía* de Boscovich par Hay, dos volúmenes; *Exposición del cálculo astronómico* de Lalande; *Tosca matemática*, ocho tomos, falta el cuarto; *Elementos del cálculo integral* de Le Seur et Jacquier, dos volúmenes; *Leçons d'astronomie* de La Caille; *Leçons de mathématiques* de La Caille; *Leçons d'optique* de La Caille; *Matemática* de Wolfio, cinco volúmenes, dos ejemplares; *Mariotte*, un volumen; *Optica* de Smith; *Institutions analitica* de Riccato, dos volúmenes; *Tablas astronómicas* de Halley, dos tomos; *Diario de física* de Rozier; *Cálculo* de Raynam, tomo dos; *Principes mathématiques* de madame de Chotelet; *Historia de la Academia Real de Ciencias de París*, años 1699, 1725, 1731, 1739; *Astronomía* de Lalande, cuatro volúmenes; *Dictionnaire de mathématiques et de physique* de Javerien, dos volúmenes; *Análisis de los infinitamente pequeños* de de l'Hôpital; *Traité analytique des sections coniques* de de l'Hôpital.

Por recomendación de Mutis se tramitó el envío de instrumentos como lunetas acromáticas, micrómetros, oculares, retículos y teodolitas, lo mismo

que péndulos astronómicos, brújulas y tubos termométricos y barométricos (Hernández de Alba, 1975). Caldas también hizo compras o simplemente, los construyó.

NOTAS

1. La matemática indígena es investigada por Víctor Albis (comunicación privada). En la Conferencia Internacional de Epistemología (Bogotá, 5 a 8 de febrero, 1984) escuché una conferencia sobre la noción de tiempo en los indios brasileños, pronunciada por el historiador brasileño Ubiratán D'Ambrosio. Dicho autor se refirió a la etnociencia y a la etnomatemática.
2. Manuscritos que ilustran el papel político y colonizador de la Iglesia se encuentran en la Biblioteca Nacional. Como ejemplo tenemos: 1) "Orden real sobre el trabajo de los dominicanos en la reducción de los negros cimarrones de Neiva a la vida cristiana y civil", Libros Raros y Curiosos de la Biblioteca Nacional, LRCBN, No. 166 (1781) 164. 2) "Carta del Rey dirigida al provincial de la Orden de Santo Domingo (...) a fin de que disponga acompañen al adelantado de Canarias, gobernador de Santa Marta, algunos religiosos que se dediquen al adoctrinamiento e instrucción de los naturales, diciembre de 1540. c. (54)". En esta referencia se encuentran otros documentos del mismo tenor.
3. "El Rey: Real Cédula de consulta al presidente y oidores de la Real Audiencia del Nuevo Reino de Granada, acerca de erigir universidad en el monasterio de la Orden de Santo Domingo, 10 de noviembre de 1573". Cf. "El Rey: consulta a la Real Audiencia sobre la oportunidad de erigir una universidad en el convento de los padres dominicos, 27 de febrero de 1584". "Consulta del Consejo de Indias a su Majestad sobre la fundación de un colegio seminario en Santa Fe, con los mismos principios que el de Salamanca, 17 de noviembre de 1651". Cf. Hernández de Alba, 1969, 1973, T I y II; 1976-1980, T III y IV.
4. "Erección y fundación del Colegio Seminario de San Bartolomé de esta ciudad de Santa Fe y sus constituciones, por el ilustrísimo señor doctor don Bartolomé Lobo Guerrero, del Consejo de su Majestad y arzobispo de este Nuevo Reino de Granada, 18 de octubre de 1605" (Cf. Hernández de Alba, 1969-1980). El seminario era para "pobres, españoles y de legítimo matrimonio [y para] los descendientes de los conquistadores (...) No entrará mujer alguna en el colegio, por principal que sea, ni por respeto alguno, ni a coloquio o fiesta alguna; so pena de excomuniación mayor ipso facto incurrenda".
5. La realización del Colegio del Rosario tuvo su larga tramitación: 1) "Real pase a la bula de Gregorio XIII a favor de la Orden de Santo Domingo para fundar universidad en el convento de Nuestra Señora del Rosario de Bogotá, 1 de enero de 1594" (De Zamora, 1980). 2) "Real Cédula de licencia al arzobispo de Santa Fe, ilustrísimo fray Cristóbal de Torres para fundar el Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, 31 de diciembre de 1651". Colegio "donde se estudian la doctrina de Santo Tomás, la jurisprudencia y la medicina". 3) "Acta solemne de posesión (...) del Colegio Mayor, 9 de enero de 1653". 4) "Acta de inauguración, 18 de diciembre de 1653" (Hernández de Alba, 1969, 1973 y 1976-1980).
6. "Bula de Su Santidad Gregorio XIII, por medio de la cual se aprueban los privilegios concedidos en el Capitulo General a la Provincia de San Antonio, de la Orden de Santo Domingo en Santa Fe de Bogotá, y se erige en Universidad su convento de la Virgen del Rosario, junio de 1580" (Cf. Zamora, 1980).
7. "Acta de la inauguración solemne de la Universidad Tomística en Santa Fe de Bogotá, agosto 4 de 1639" (Hernández de Alba, 1976-1980).
8. Manuscritos que contienen rivalidades internas a una misma congregación: "Orden Real (e informe reservadamente) sobre las pendencias y rivalidades de los frailes agustinos", LRCBN, No. 166 (1782) 155. "Carta de la Audiencia de Santa Fe sobre la pretensión de la Orden de Santo Domingo de fundar Universidad: refiere lo ocurrido entre esta Religión y la de la Compañía de Jesús sobre ello, 20 de junio de 1626" (Hernández de Alba, 1969, 1973 y 1976-1980). La larga rivalidad y las intrigas entre órdenes, "otras religiones", repercutieron en el Nuevo Reino; ejemplo de ello son los documentos: 1) "Memorial del procurador general de la Orden de Santo Domingo a S. M., presentado en el pleito que sigue con la Compañía de Jesús sobre estudios en los colegios de Santa Fe, 13 de septiembre de 1685"; 2)

- "Decreto que pronunció la Sagrada Congregación de obispos y regulares, en la controversia entre las religiones de Santo Domingo y la Compañía de Jesús, 10 de febrero de 1686"; 3) "Carta de don Francisco Bernardo de Quiroz a S. M. dándole cuenta de lo ejecutado por él como agente en Roma, en el pleito que siguen las religiones de S. Domingo y la Compañía de Jesús, 24 de marzo de 1686"; 4) "Ejecutoria del pleito que siguió en el Consejo la religión de Santo Domingo de la provincia de San Antonio del Nuevo Reino de Granada y el fiscal de vuestra majestad con la de la Compañía de Jesús, sobre (...) la posesión de dar grados (...) 23 de noviembre de 1701"; 5) "Memorial del P. Juan Martínez de Ripalda, sobre la igualdad en los privilegios y facultades de estudios concedidos a las religiones de S. Domingo y la Compañía de Jesús, 3 de octubre de 1701" y 6) "Cédula definitiva del litigio universitario sobre igualdad de preeminencias del real Colegio Seminario de S. Bartolomé con el Colegio Mayor del Rosario y concesión del Colegio máximo de la Compañía de Jesús de Santa Fe de la facultad de otorgar grados universitarios, 25 de noviembre de 1704". Todos los documentos se encuentran recopilados en Hernández de Alba (1969, 1973 y 1976-1980).
9. Matheo Mimbela, "Memorial del padre M. Mimbela de la Compañía de Jesús. Suplica se le reconozca a su colegio de San Bartolomé de Santafé primacía sobre el Colegio de Nuestra Señora del Rosario, 17 de agosto de 1723" (Cf. Hernández de Alba, 1969-1980).
 10. "El conde de Aranda (España) y el fiscal protector don Francisco Antonio Moreno y Escandón, acerca de las irregularidades que se han presentado de tiempo atrás en la colación de grados de bachiller, licenciado y doctor, otorgados por la Universidad Tomística. Intervención del rector de la misma, 20 de octubre de 1771", Bogotá, Archivo Nacional, 2 (1771) 20, 111.
 11. Caldas (1966). Esta nueva edición se basa (con pocas modificaciones) en las obras de Eduardo Posada *Obras de Caldas* (1912) y *Cartas de Caldas* (1916), Vol. IX y XV de la Biblioteca de Historia Nacional. La presente edición la dirigieron, entre otros, J. Arias de Greiff y A. Bateman.
 12. Algunas disposiciones reglamentarias: 1) "Breve Apostólico de Gregorio XV y Cédula Real por el cual se da facultad a los obispos de Indias y a los cabildos para conferir grados académicos, bachiller, licenciado, maestro y doctor, que valgan en todas partes a los que hubieren estudiado cinco años en los colegios de la Compañía de Jesús, con ciertas condiciones, 9 de julio de 1621". 2) "Bula de Urbano VIII para que los grados académicos conferidos a los que hubieren estudiado en los colegios de los religiosos dominicos y en el de la Compañía sólo valgan para América, 7 de enero de 1627". 3) "Breve de Urbano VIII para que los grados académicos conferidos a los que hubieren estudiado en los colegios de la Compañía de Jesús en las Indias sean reconocidos en todas partes, 29 de marzo de 1634". 4) "Real Cédula a la audiencia de Santa Fe para que no consienta se den grados en aquella ciudad por las religiones de Santo Domingo y la Compañía de Jesús, sin expresa licencia para ello, 21 de septiembre de 1660". 5) "Real Cédula de Carlos III, por la cual se declara el Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario Colegio de Estatuto, igual a los de España en honor y dignidad, 3 de mayo de 1768". Se encuentran todos en Hernández de Alba (1969: T. 1 y 2 y 1973: T. 3 y 4).
 13. Acta de conciliatura, 10 de diciembre de 1677. Sobre las cátedras existentes en el Colegio del Rosario, véase AHCR 2(1677) 169.
 14. Moreno y Escandón, "Método provisional e interior de los estudios que han de observar los colegios de Santafé por ahora tanto que se erige Universidad Pública, o su majestad dispone otra cosa, propuesto por el Fiscal Moreno y Escandón. Día 27, mes de marzo, año del Señor de 1774", LRCBN, No. 202. También se encuentra en Hernández de Alba (1969-1973 y 1976-1980).
 15. "Plan de Universidad y Estudios Generales que se propone al rey nuestro Señor, para establecer si es de su soberano real agrado, en la ciudad de Santa Fe, capital del Nuevo Reyno de Granada". Publicado por Hernández de Alba, boletín del Instituto Caro y Cuervo, II (1946) 289.
 16. "Fundación y despoblación por huelga general de los estudiantes del Colegio Seminario de San Luis, establecido en Santa Fe de Bogotá, 21 de enero de 1586" (Cf. Hernández de Alba, 1969-1980).
 17. Francisco Antonio Moreno y Escandón, "Proyecto para el establecimiento en la ciudad de Santafé de Bogotá de una Universidad Pública de Estudios Generales. Presentado a la Junta General de Aplicaciones por el doctor F. A. Moreno y Escandón, Fiscal Protector de Indios, de la Real Audiencia del Nuevo Reino de Granada, 9 de mayo de 1768", Bogotá, Archivo Nacional, 2 (1768) 4.
 18. F. A. Moreno y Escandón, "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 ciudad de Santafé, 9 de diciembre de 1769", Bogotá, Archivo Nacional, 1 (1769) 21.

19. "El Ilustre Cabildo, Justicia y Regimiento de la capital del virreinato encarece al Virrey y Real Audiencia se interesen, a fin de que se cumpla y ejecute el proyecto presentado por el Fiscal de la Junta de Temporalidades para la creación de Universidad Pública y Estudios Generales, 14 de noviembre de 1771" (Hernández de Alba, 1969-1973 y 1976-1980). "Acta de la Junta de Temporalidades por la cual se aprueba el Plan de Aplicaciones del Fiscal Moreno y Escandón y particularmente su proyecto de Universidad Pública, 4 de diciembre de 1771" (Hernández de Alba, 1969-1973 y 1976-1980). "Junta Superior de Estudios. Santafé. Comunicación de la Junta Superior de Estudios a los Rectores de los Colegios del Rosario y San Bartolomé sobre el nuevo plan o método de estudios que deben seguir y el nombramiento de don Antonio Moreno y Escandón como director. Firma el Virrey M. A. Flórez", AHCR, 11 (1777) 73-91. "Copia del informe presentado por el Fiscal de su majestad sobre la imposibilidad de establecer la Universidad Pública en Santafé debido a la mala situación económica en el Nuevo Reino de Granada", AHCR, 11(1792)131-134.
20. "Acta de la Junta de Aplicaciones por la cual imparte su aprobación el Plan de Estudios del Fiscal Moreno y Escandón, 22 de septiembre de 1774" (Hernández de Alba, 1969-1973 y 1976-1980).
21. Representación dirigida al rey por los padres franciscanos de la provincia de Santafé de Bogotá, expresando "el perjuicio gravísimo que se seguirá de establecer la Universidad" proyectada por el fiscal protector Moreno y Escandón, 25 de enero de 1772, Bogotá, Archivo Nacional, 48 (1772) 896.
22. "La instrucción pública en el Nuevo Reino de Granada, en la relación de mando del Virrey don Manuel Guirior, 18 de enero de 1776" (E. Posada y P. M. Ibáñez, 1910).
23. José C. Mutis, "Plan provisional para la enseñanza de las matemáticas en el Colegio de Nuestra Señora del Rosario, firmado de orden del excelentísimo Señor Arzobispo Virrey, por Don José C. Mutis, presbítero Catedrático perpetuo de matemáticas en dicho Colegio, Director de la Real Expedición Botánica, su primer Botánico y Astrónomo, miembro de la Real Academia de Stocholmo, y correspondiente del Real Jardín Botánico de Madrid, 1787". Original en el archivo del Colegio Mayor del Rosario, Vol. 10, folios 83-90. También se encuentra en Hernández de Alba (1982 y 1983).
24. "Expediente de oposición a la cátedra de Moral de Sagrada teología. Conferida a don Augusto, Manuel de Alarcón", AHCR, 9 (1761), 263-9, 8 (1772) 41.
25. "Expediente de elecciones", AHCR, 124(1762)109-123; 124(1780)178.
26. Mimbela, Matthaeum, R. P., "Physices Tractatus. Societatis Iesu, dignissimum philosophiae catedrae praecceptorum huius Xaverianae Academiae civitatis Sanctafidensis. Die vigesima mensis octobris, anno a Nativitate domini 1693". Loanne Herrera, auditora. 148 folios, LRCBN, No. 149.
27. Iosepho de Urbina, R. P., "Disputationes in octo libros physicorum Aristotelis Stagyrtae, Societatis Iesu, in Xaveriana Academia philosophiae professore, die. 19 octobris, anno 1647", *exlibris* del Colegio de la Compañía de Jesús en Tunja, 306 folios, 6 de índice, LRCBN, No. 53.
28. Velásquez y Subillega, Ioseph Ioachin, sin títulos, sólo algunos subtítulos: a) "Index Libri primi physicae"; b) "Liber I Physicorum. Di fin a este lib., oi dia 22, del año de 1742, a las tres de la tarde, jueves", 160 folios, LRCBN, No. 257, contiene prólogo e índice. El final dice: "Yo Joseph Velasquez y suplico que el que lo leire perdone las faltas y cerros que heviere".
29. Buenaventura, Hyacinthus Antonius, fray, "Tractatus in octo Physicorum Aristotelis libros (...) ad mentem Disi Thomar Aquinatis Angelici praecceptoris, 1755". Para una descripción detallada, véase Mesanza (1929). Fray Buenaventura era "minimo moderatore cathedrae morelis, in hac Universitate ANDD Thomae, civitatis Sanctafidensis, Provinciae Sancti Antonini Ordinis Praedicatorum".
30. Folch, Mateo P., *Physica*, el oyente y escribiente Vicente de Hurtado la redactó y terminó el 13 de diciembre de 1757.
31. Ignatium Meaurio, R. P., "Tractationes physicae. Societatis Iesu, digniffimum Phyaе magistrum. Auditore D. D. Iosepho Victorino de Luna. Initium dedi dic. 10 octobris, anno 1706", 194 folios, LRCBN, No. 151.
32. José Yarza, R. P., "Dissertationes scholastico-empiricae in generalem Aristotelis Physicam iuxta utriusque Doctoris Angelici, et Eximii mentem elaboratae. Haec omnia cedant in honorem (...) Proparentis Nostri Ignatii Loyolii", 142 folios, dos tablas, LRCBN, No. 258.
33. Francisco Antonio Zea, "Causa continuationis motus et quietis est vis inertiae. Substantia corporea nequit impetum".
34. Camilo Torres, "Anima belluarum est substantia in partes integrales divisibilis. Belluarum anima non est substantia spiritualis. Cognoscere non possunt belluae nisi earum anima sit substantia spiritualis. Belluis nulla inest cognitio qua in suis agendis motibus dirigantur. Deff in hoc Regio Seninario S.

- Francisci Asisinatis. D. Camilo Torres, auspicante D. D. Felice de Restrepo, Philosophiae moderatore, dic. 22 Ianuarii, anno Domine 1785".
35. Pedro Valencia, "Pro sabati disputatione ex arithmeticae et geometriae elementis sequentiae problemata et theorematum resolvuntur et demonstrantur: 1. Numeros quoscumque datos addere. 2. Numerum minorem e maiore subtrahere. 3. Numerum quandam datum per alium dividere. 5) Inter duos numeros medium geometricum proportionalem invenire. 6) Datis tribus numeris quartum aut duobus tertium geometricum proportionalem invenire. 7) Si recta Ab secet alteram CD in E, anguli verticales x et o sunt aequales. 8) Invenire distantiam duorum locum ad quorum unum tantum B accessus patet. 9) Si duae parallelae AB et CD transversa ET in G et H secantur, erunt: 1) Anguli alterni x et y aequales; 2) Angulus externus o aequatur interno opposito y et, tertio, Duo interni oppositi u et y simul efficiunt 180°. Propugn D. Petrus Valencia sub auspicio D. D. Felicis de Restrepo, philosophiae disciplinae professoris, in hoc Regio Seminarioque Collegio Divi Francisci de Asis, dic 26 mensis Maii, anno Domini 1792".
 36. José María Céspedes, "Consuetudo literarum concertationo sequentes deffenduntur propositiones ex generali physica de promtae: 1. Experimentis probaturantur vapores quem fumum graves esse. 2. Gravitas non sequitur rationem directam molium. 3. Corporum velocitas perpendiculariter descendendum eadem ratione crescit que tempus. 4. Spatia aequalibus decursa temporibus se habent inter se ut numeri impares 1, 3, 5, 7, etc. 5. Spatia diversis temporibus decursa se habent inter se ut quadrata emporum. A. D. Iosepho Maria Céspedes, huius Regie Seminarii que Collegio alumno. Praesidat D. D. Turibio Rodriguez, in eodem Seminario philosophiae professore, die 1 february, anno 1800".
 37. Fernando de Vergara, tesis bajo la dirección de Juan Eloy Valenzuela, Colegio del Rosario, 2 de agosto de 1778. Original en el Archivo Mutis del Jardín Botánico de Madrid. Estos datos me fueron comunicados muy gentilmente por el Dr. Guillermo Hernández de Alba. La tesis dice "proponerse para defender en público conclusiones cuanto se contiene en el curso de filosofía moderna que se ha concluido este año en el Colegio del Rosario es saber: Primera parte de los principios lógicos. Segunda parte que contiene los principios matemáticos. Tercera parte que comprende la física experimental así general como particular. La cuarta parte que incluye los principios de la ética".
 38. Agustín Manuel de Alarcón y Castro, "Tractatus de dialectica, seu logica parva, in tres divisus libros, iuxta miram Angelici nostri Doctoris doctrinam et Aristotelis praecepta elaboratus per sapientissimum D. D. Augustinum Emmanuelem Alarcon, philosophiae cathedrae moderatorem, in hoc MRPDN Rosariadae V. Mucaeo in Sanctafidensi urbe Novi Regni Granatensis erecto ab illu Rmuq. D. F. xptohoro de Torres h. Diocessis D. Praesule, Cathol. Majest. Philip III ac IV a Concionibus Invocao, et Dedicao. In nomine omnipotentis Dei et sub auspiciis eiusdem Beatissimae Virginis a Rossario, matris nostrae, initium sumpsit opus hoc die XXIV octobris, anno Domini MDCCLVIII", 29 folios e indice. El cuaderno pertenecía al catedrático con el frontispicio pintado por un amigo. LRCBCR, No. 4, 124 o 100, pp. 2-33. Traducido en García Bacca (1955). Es una joya del arte de los amanuenses. Tiene hermosos dibujos, algunos con colores.
 39. Agustín Manuel de Alarcón y Castro, "Philosophia thomistica", sin portada, 91 folios. Termina así: "Dr. Alarcón. Finem impositoti philosophiae dic. 11 mensis Iulii anno Domini 1761. Et viginti tres discipulos satis instructos dedi auxillio Rosigerae Virginis, quam cursus Protectricem elegi", LRCBN, 151. Traducido en García Bacca (1955).
 40. Anónimo, S. J., "Metaphysica Aristotélica Physica Specialist et Curiosa. Et haec dicta sint in honorem Interemeratae Divinae Sapientiae Matris. Sancti Parentis Ignatii (...) Sub auspiciis Patronum num. praecipue Sancti Narcissi, Sancti Alysii Gonzaga. Sancti Augustini", 130 folios, LRCBN, No. 97. La portada y las hojas del principio y final (3, 6) fueron sustraídas, lo mismo que dos hojas (folios 36 y 63).
 41. Anónimo, "De Philosophia Naturali quae Physica dicitur", Biblioteca del Colegio del Rosario, No. 4, 123, catálogo 100, 1-98. 122 folios e indice.
 42. Anónimo, S. J., "Physicorum libri. Et haec de tota naturali philosophia dixisse sit satis. Ultiman in Dei omnipotentis perennem laudem cedant, necnom (...) Prothoparentis Ignati et invicti xaverii, Alonsii atque Stanislai", 293 folios, LRCBN, No. 102.
 43. Anónimo, "Institutiones philosophiae moralis", tres libros, LRCBN, No. 87. Curso preparado, probablemente, en 1776 en el Colegio de San Bartolomé. Traducido en García Bacca (1955).
 44. "Aristotelis de Naturali Auditione: seu physicorum Lib. VIII. Lugduni, 1514", LRCBN, 351. En una página tiene manuscrita la fecha 1617.
 45. Soto Dominici, "Super octo libros physicorum. Comentariorum Salmanticae, 1555", LRCBN, 335.



46. Agular, Josephos de, S. J., "Cursus philosophicus dictatus Limae. Hispali, Imp. Ioannis Francisci de Blas, 1701", 583 p., LRCBCR, 100, 1-31-32. Trata de filosofía tomista.
47. Boscovich, Rogerius Joseph, S. J., "Theoria Philosophiae Naturalis Venetii, Imp. Remondiniana, 1763", LRCBCR.
48. Brixia, Fortunatius, Fray, "Philosophia sensum mechanica methodice tractata at que ad usus academicos accommodata", 4 tomos, Venitii, Imp. Remondiniana, 1756. Tiene índice alfabético. Es el tratado más completo que se recibió durante la Colonia sobre física. LRCBCR, 100- 1-69-68.
49. "Collegium Sancti Thomae Complutense. In octo libros Physicorum Aristotelis quaestiones. Complute, Imp. Luliani García, 1692", 623 p., LRCBCR, 100, 1-91. Existen tres ejemplares de ediciones respectivas, 1692, 1751.
50. "Libri octo Physicorum", LRCBCR, 100-2-118, sin portada, empieza en la p. 31, contiene física aristotélica. Por notas interiores se ve que se usó hacia 1791.
51. Marinertus Ioanus, "Tomus posterior commentariorum in octo libros Aristotelis de Physico auditu. Madriti, imp. Math. Fernández, 1659", LRCBCR, 100 2-129.
52. Petro van Musschenbroek, "Elementa physicae. Barsani Imp. Remondini, 1781", 2 volúmenes, LRCBCR, 500 6A, 1459, 60. "Dissertatio physico-Historico". Fue donado al Colegio del Rosario.
53. Abate Nollet, de la Academia de Ciencias de París y de la Sociedad Real de Londres, "Lecciones de física experimental", traducción del francés por Antonio Zecagnini, S. J., 1757, 6 volúmenes, sin fecha de llegada al Colegio del Rosario; su propietario le puso la fecha 1775. LRCBCR, 500 6A, 1461, 66.
54. AHCR, 10(1762)79-93. Contiene documentos. Algunos también se encuentran en 124(1762) 142, como la copia de la carta (Turbaco, 6 de octubre de 1786, folio 80) del nombramiento del sustituto de Mutis, Fernando de Vergara, para continuar las "útiles y curiosas lecciones de matemáticas" sin perjuicio de otras cátedras. En el folio 82 hay copia de una Real Orden (4 de marzo de 1787) del arzobispo-*virrey*.
55. Mutis, José Celestino, "Elementos de la Filosofía Natural, que contienen los principios de la Física demostrados por las Matemáticas y confirmados con observaciones y experiencias: Dispuestos para instruir a la juventud en la doctrina de la filosofía newtoniana en el Real Colegio del Rosario de Santa Fé de Bogotá en el Nuevo Reino de Granada, año de 1764". Original en el Real Jardín Botánico de Madrid *Cf.* en Hernández de Alba, 1982, 1983, 1969-1980).
56. Mutis, "El método matemático", fragmentos de sus lecciones en el Colegio del Rosario. Original en el Real Jardín Botánico de Madrid. También en Hernández de Alba (1982, 1983).
57. Mutis, "Comentarios sobre la Geometría de M. Descartes", notas inconclusas de cátedra, sin fecha. Se encuentra en Hernández de Alba (1983), segundo tomo.
58. Mutis, "Elementos de aritmética". De los principios fundamentales de la aritmética, Hernández de Alba, 1983.
59. Mutis, "Principios matemáticos de la filosofía natural. Elementos de mecánica para el estudio de la física", definiciones, fragmentos de una copia. Se encuentra en Hernández de Alba (1983).
60. Mutis, "Astronomía. Del sistema del mundo", fragmentos de una copia de 63 p.
61. Mutis, "Defensa del sistema copernicano", disertación leída en el Colegio Máximo de la Compañía de Jesús de la ciudad de Santafé de Bogotá, con anterioridad a 1776. Es un manuscrito de la colección privada de Guillermo Hernández de Alba. Se encuentra en Hernández de Alba (1938, 1940, 1982, 1983) y Laín Entralgo y López Piñero (1963).
62. Mutis, "Sustentación del sistema heliocéntrico de Copérnico en conclusiones públicas celebradas en el Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, en honor de los excelentísimos virreyes Don Manuel de Guiror y doña Maria Ventura Guirior. Año de 1773" (Hernández de Alba, 1982 y 1983).
63. Mutis, "Tesis-réplicas". Se encuentra en Hernández de Alba (1983) y en Mutis y la Expedición Botánica. Documentos, 1983.
64. Mutis, "Recapitulación de la doctrina copernicana profesada por el Sabio Mutis. Informe-carta redactada a solicitud del Virrey del Nuevo Reino de Granada, don Pedro de Mendinueta, con ocasión de unas conclusiones propuestas por los Padres agustinos de Santafé de Bogotá. Año de 1801". Original en el Real Jardín Botánico de Madrid. *Cf.* Hernández de Alba (1975, 1982, 1983) y Mutis y la Expedición Botánica. Documentos (1983).
65. Isaac Newton, *Principios matemáticos de la filosofía natural*. Primera edición en latín, 1686. Primera traducción al inglés por A. Motte, 1729. Existe otra edición en inglés por A. Motte, 1729, y otra, revisada, de F. Cajori, 1934 (University of California Press, 1966). Antes de morir Newton, salieron

- tres ediciones en latín (1687, 1713 y 1726). La segunda edición de 1713 contiene el famoso prefacio de Roger Cotes. La última fue traducida al francés en 1756 por madame la Marquise du Chastellet (Gabrielle Emilie, 1706-1749), mujer de salón, letrada, erudita, autodidacta, liberada feminista, trabajadora incansable. Lleva prólogo de Voltaire. Existe reedición francesa, París, Librería Albert Blanchard, 1966. Hemos tenido que esperar tres siglos para disponer de la versión española basada en la última latina de 1726 y en la primera inglesa de 1729, preparada por Antonio Escobotado, Madrid, Editora Nacional, 1982. La edición de Mme du Chastellet aparece en una lista de libros de Mutis (finales del siglo XVIII).
66. Isaac Newton, *Optica*, primera edición en inglés de 1704, seguida por otras en esta lengua (1718, 1721, 1730). La primera y segunda versiones latinas de *Optica* salen en 1706 y 1718. La versión española, traducción de la cuarta edición inglesa de 1730, es editada por Carlos Solís, Madrid, Ediciones Alfaguara, 1977. La obra en francés aparece en una lista de libros (principios del siglo XIX) de que se disponía en Santafé.
 67. a) "Establecimiento de la cátedra de matemáticas en el Colegio del Rosario. Nombrado director perpetuo don José C. Mutis. Registro de los solemnes actos con que se celebró y los nombres de algunos de los alumnos con que comenzó", AHCR, 124(a62)142.
b) "Establecimiento de la cátedra de matemáticas en el Colegio del Rosario el 16 de marzo de 1762 (por la tarde). Primer catedrático y director perpetuo José C. Mutis y sustituto don Juan Fernando de Vergara. Contiene además el Plan de Estudios elaborado por su director perpetuo", AHCR, 10 (1762)79-93.
 68. Mutis, "Manuscrito", LRCBN, 182(1780-1799) 38.
 69. "Inventario de los muebles y libros existentes en el Observatorio Nacional de Bogotá (1822)". El manuscrito me fue comunicado gentilmente por el director de dicho Observatorio, Jorge Arias de Greiff.

Capítulo 2

LA DIFUSION DE LOS SISTEMAS COPERNICANO (1473-1543) Y NEWTONIANO (1642-1727)

LA DIFUSION DEL SISTEMA COPERNICANO (1473-1543)

Preliminares

Vamos a tratar de reconstituir parcialmente los pasos seguidos en la difusión de la doctrina copernicana transferida de la Península. En 1561, todavía el copernicanismo no ha encontrado un espacio propio dentro del sistema universitario en la España del xenófobo Felipe II. Consta que en ese año, la Universidad de Salamanca reforma los estudios de astrología insertando el estudio del *Almagesto* de C. Tolomeo (1952) o su epitome, "o Copérnico al voto de los oyentes" (Hernández de Alba, 1983). La reforma incluía el estudio de los seis libros de Euclides y la aritmética hasta las raíces cuadradas y cúbicas.

No obstante, y a pesar de las constataciones precedentes, sí hubo intentos de aplicaciones (extracadémicas) de las nuevas ideas copernicanas. Se sabe que casi cuarenta años después de la muerte y publicación de la obra de Copérnico *De revolutionibus orbium coelestium* (1543) (Copérnico, 1952), se aplicó en España el modelo copernicano para el cálculo de efemérides. También es cierto que si bien al principio no hubo antagonismo entre el copernicanismo y la iglesia católica (hubo más bien tolerancia), sí hubo ataques virulentos por parte de los protestantes.

Las implicaciones teológicas y religiosas del copernicanismo fueron un problema no menos delicado y trascendente en España como, desde luego, en otros países. Al principio hubo tolerancia ya que personas como el agustino Diego de Zúñiga, en su comentario a Job de 1579, se esfuerza por demostrar que las Sagradas Escrituras, correctamente interpretadas, en nada son contradichas por la doctrina copernicana. Aquellas, afirma el monje, no contienen en su seno ningún pasaje o afirmación que exprese claramente si la tierra se mueve o no; además, la afirmación bíblica de que "la tierra está fija eternamente, con la libertad de interpretación aludida, significaría que la Tierra permanece inmutable, sin cambio". Mientras duró esta tolerancia, se brindó protección al empleo del modelo copernicano para calcular almanaques.

Pero esta tolerancia y desarrollo operacional del copernicanismo, lo mismo que la postura conciliadora de la Iglesia, recibieron un golpe demoledor cuando el Santo Oficio condenó a Galileo en 1616 y 1632. Por la misma época, Descartes se abstuvo de publicar sus reflexiones y lucubraciones sobre el mundo (por tener presente el caso de G. Bruno y el más reciente de Galileo). Su *Le monde* se publicó póstumamente. Descartes temió sufrir las persecuciones de la ortodoxia vaticana por defender el sistema copernicano.

Hacia mediados del siglo XVIII, Feijóo también se muestra cauto y sigiloso al presentar su adhesión al sistema newtoniano, que equivale a nada menos que aceptar y afirmar las tesis copernicanas. El proceder temeroso de Feijóo se explica puesto que no quiere provocar un abierto enfrentamiento contra la Iglesia ni contra la autoridad y el respeto otorgados a las Sagradas Escrituras ni contra las autoridades teológicas y patristicas ni menos aún, contra la temible y terrorífica Santa Inquisición. Hipoteca astutamente su adhesión ("el más fino copernicano del mundo") a razones y argumentos unilaterales de orden filosófico y matemático, frente a los que proveen las Escrituras. Con un lenguaje depurado y neutro, Feijóo está protegido de las mortíferas centellas inquisitoriales y como buen novador, se dedica menos a mostrar la coherencia, fundamentación físico-matemática y necesidad del copernicanismo que a destruir el prejuicio contra él y el exceso de celo y censura en España, justamente cuando en otros países y en la misma Roma se enseña y acepta el copernicanismo. Finalmente, muestra la bondad del heliocentrismo. Veremos que estos argumentos serán explotados por Mutis en su proceso inquisitorial.

La presencia de Mutis en nuestras tierras nos servirá de punto de referencia para ubicarnos en dos períodos históricos diferentes: antes y después de la llegada de Mutis. Aquí examinaremos la difusión del copernicanismo —y en su debido sitio, la del newtonianismo— antes de la llegada de Mutis y luego,

después de su llegada. Ya para ese segundo período se disponía de un magro espacio académico para la enseñanza de las nuevas doctrinas científicas que tratan de los cuerpos en movimiento, en particular de la tierra y de los cuerpos celestes.

La dicotomía anterior se justifica no sólo en la historia de la difusión de la física, sino del copernicanismo y del newtonianismo. Como ya lo señalamos precedentemente, Mutis tomó posición clara, polémica y didáctica por una filosofía natural moderna en abierta rebeldía con la posición tradicional escolástica y patristica, imperante en el sistema universitario colonial. Mutis, a diferencia de su *alter ego* benedictino, se esforzó (con un lenguaje menos pusilánime y cauteloso y utilizando las circunstancias especiales de tolerancia de finales del despotismo ilustrado) por difundir el copernicanismo implícito en el newtonianismo. Además, Mutis se dirigió oralmente al público culto y al propio virrey como "ilustrador" de la nueva filosofía científica y no como el "novador" Feijóo, oficializado y protegido por Fernando VII.

El período premutisiano

Este período se extiende hasta la llegada de Mutis (1761) a principios del reinado de Carlos III (1759-1788). No debemos perder de vista que estamos viendo una época en que se necesitaba una autorización formal para poder enseñar las doctrinas de Copérnico, Galileo y Newton. Se tenía por establecido —de manera indiscutible y definitiva— que aquellas enseñanzas contravenían a la verdad revelada, a la pureza de la fe y a otras disposiciones expresadas claramente en las Sagradas Escrituras y en actos de autoridad patristica. El caso patético es el propio Mutis que no obtuvo permiso o dispensa de la Santa Sede para ejercer como cirujano, ya que la cirugía era considerada práctica baja y escrutadora del cuerpo humano, templo del Espíritu Santo, como enseña el dogma católico.

Sólo el análisis incompleto de algunos manuscritos fragmentarios existentes, infortunadamente anónimos y sin fechas, nos permiten (siempre con muchas dudas y cautela) reconstruir el itinerario del copernicanismo durante el período premutisiano. En este período, como ya anotamos anteriormente, prevalecieron los manuscritos de filosofía escolástica¹, donde la física y el cielo eran tratados a la manera de Aristóteles y como simples apéndices de la filosofía. Por consiguiente, no se ven trazas o alusiones a Copérnico, Kepler, Galileo o Newton.

Dichos mamotretos se usaron al menos hasta 1791 (*Libri octo physicorum*) y el más viejo data de 1647 (Urbina, 1647: 76). Estos códices estaban exclusivamente orientados a una enseñanza que reprodujera y, a la vez, perpetuara la exclusiva filosofía escolástica, pilar de la ortodoxia vaticana aliada de la expansión colonial española. La filosofía aquí enseñada representó un muro de contención contra cualquier otra corriente de pensamiento filosófico o científico. Un terreno así laborado no podía ser propicio para que germinaran las ideas heliocéntricas.

Los citados códices (Urbina, 1647; Mimbela, 1693; Meaurio, 1706; Marcos, 1692; Velásquez, 1742; Buenaventura, 1755; Folch, 1757; Yarza, s/f.; anónimo, s/f.; anónimo, 1776) se limitan, con algunas excepciones, a exponer la filosofía oficial ignorando el resto. El manuscrito de Marcos de 1692 —escrito en España y luego traído a la Nueva Granada, no se sabe en qué fecha— es de los raros tratados de física aristotélica y quizá el primero que no sólo da una tabla de magnitudes estelares y planetarias e ilustra con figuras el modelo geocéntrico de Tolomeo, sino que de paso ataca al modelo heliocéntrico, mencionando a su autor y señalando que la “sustentación de Copérnico” es totalmente falsa. No hace referencia, evidentemente, a las observaciones de Galileo que sí corroboran las tesis copernicanas. Es la primera vez (1692) que se cita aquí el nombre de Copérnico.

El año siguiente fue elaborado un manuscrito sobre el curso de física de Mimbela (1693), el cual contiene, al final, un opúsculo dedicado al cielo y a los astros y dirigido a los teólogos y astrólogos. Este tratado y el anterior, de autores conocidos, son los únicos que exhiben estudios de astronomía. Los otros autores conocidos, a pesar de tratar de física aristotélica, no desarrollan los tratados del cielo y del mundo como lo hace el Estagirita ni exponen el sistema tolomeico. El interés de la enseñanza se centraba más en los asuntos trascendentes y de naturaleza especulativa, a expensas y detrimento de la materia y sus leyes concretas.

De todo lo anterior podemos concluir que hasta la fecha de la llegada de Mutis al Nuevo Reino de Granada se enseñó exclusivamente la filosofía escolástica con su corolario, la física aristotélica. El sistema tolomeico fue el único reconocido oficialmente como sistema planetario que, además, estaba de acuerdo con la interpretación literal de las Sagradas Escrituras. Los otros sistemas eran simplemente ignorados, cuando no combatidos. La venida de Mutis va a producir un cambio de orientación en los estudios universitarios, como también en la difusión y defensa del sistema copernicano, más cercano a la realidad pero alejado de las enseñanzas de la Iglesia. Los documentos exami-

nados muestran que el manuscrito más antiguo (Urbina, 1647) no trata de copernicanismo ya que su título está orientado a tratar la física aristotélica. En cambio, ya desde 1692, Marcos hace referencia a la existencia —al menos— del copernicanismo. El jesuita Mimbela (1693) trata de astronomía en la misma época como lo hizo Marcos. El resto de los manuscritos no mencionan la astronomía ni el sistema copernicano, salvo tres anónimos que dejaremos para la próxima sección y que son posteriores a la llegada de Mutis. Más tarde llegaron textos de física aristotélica impresos en Europa (véanse notas 44, 45, 46, 49, 50 y 51, capítulo 1).

Nos estamos ocupando de una época en la cual el estudio e interés por la astronomía y el sistema copernicano no era un asunto puramente académico. Las potencias marítimas y coloniales —entre ellas estaba evidentemente España— sí tenían un interés de primer orden en conocer las rutas oceánicas, los movimientos celestes y las efemérides, amén de las fórmulas y explicaciones. Resulta, pues, incomprensible constatar que España no se interesase por la difusión, enseñanza y aplicación del copernicanismo. Este desinterés puede explicar, parcialmente, la difusión tardía del copernicanismo entre nosotros. Otro factor ya señalado es el religioso, que agregado al precedente, ayuda a comprender el fenómeno de la difusión de las ciencias físicas durante la Colonia.

El primer manuscrito colonial que contiene la más antigua exposición del sistema tichónico y copernicano en la Santafé novogranatense es un anónimo jesuita y lleva el título de *Metafísica aristotélica* (anónimo, s/f.). El contenido fue descubierto por Franco Quijano (1917). Se estima que data de finales del siglo XVIII, mucho antes de la llegada de Mutis. Refiriéndose Franco Quijano al citado manuscrito dice:

Este período, esto es, antes de 1767, Copérnico es comentado por un fraile. Héteme aquí, lector, con una *Metaphysica aristotélica*, anterior al destierro de los jesuitas [1767], y no puedo resistirme a copiar dos o tres frasecitas que obligarán a hacer alguna reforma a nuestros historiadores, pues todos creían, con don Pedro María Ibáñez, que antes de 1794 no se conocía por acá el sistema de Copérnico: "*Pythagoras Terram in centro mundi collocavit. Copernici sectatores collocant solem in centro. Nec tamen opinio quae prius blasphema credebatur, paulatim sese in academias, et ipsas Religiosas Familias insinuavit*".

No pues, hasta fines del siglo XVIII [tesis sostenida por Ibáñez (1923)] sino desde mediados de esta desventurada centuria, el sol de la Tomística declinó, para hundirse en una noche secular que, no por tormentosa y agitada, deja de tener grandes lecciones para el porvenir (Quijano, 1917). El citado pasaje se encuentra en: anónimo, folios 68,71.

De la misma opinión es J. Antolínez Wilches (1926), quien estima que antes de que Mutis defendiera el sistema copernicano (1762, sobretudo 1767 y 1773), ya esta verdad se conocía en Santafé. Es claro que Mutis no conoció el manuscrito, pues si no, lo hubiese citado. Además, se hubiera valido de la afirmación citada en latín (sobre la sustitución de la idea de Pitágoras por la de Copérnico) para usarla en la defensa de sus ideas frente al pleito que le incoaron los dominicos. De esto se tratará con detalle en la próxima sección.

El mencionado manuscrito anónimo que nos ocupa muestra que fue escrito por un jesuita. Se sospecha que debe datar de antes de 1767 por ser ésta la fecha en que se expulsaron a los miembros de la Compañía de todo el territorio colonial, mas el asunto merece un esfuerzo investigativo para corroborarlo. Pasemos ahora a presentar el contenido del precioso manuscrito anónimo, lo mismo que un análisis.

La parte del manuscrito que contiene la exposición del sistema copernicano se llama *Physica specialis et curiosa* y ocupa los folios 63 hasta el 94. El prólogo explica el contenido del tema, repartido en cuatro libros. Tiene las secciones y párrafos numerados. El libro primero —que encabeza un prólogo— trata del mundo, del universo y del cielo. En el folio 65 cita las fechas 1690 y 1757. Antes de explicarnos el nuevo sistema del mundo expone su creación. Menciona los nombres de Pitágoras, Filolao, Aristarco, Cleandio y recuerda que el primero afirma que la tierra es el centro del mundo. Tampoco olvida el nombre de T. Brahe y nombra al telescopio. Expone el sistema antiguo y el nuevo y afirma que el de Pitágoras y el de Tolomeo no están de acuerdo con la observación; describe los sistemas tichónico y copernicano. Se vale de hermosos dibujos para ilustrar dichos sistemas. Al hablar del heliocentrismo se refiere a la “*hypothesis copernicana*” (folio 78). No ignora el caso de Galileo Galilei, “célebre astrónomo florentino”, que asocia con la condena inquisitorial que sufrió hace más de un siglo y con cuatro de los satélites jovianos.

El segundo libro (folio 82) trata de las fuerzas centrífuga y centrípeta. Cita la fecha de 1679. Aunque sólo trata el sistema copernicano (no habla de sistema o física newtoniana ni de gravitación), menciona tres veces al “físico inglés” Newton y lo asocia con la teoría de los colores. No desconoce otros físicos importantes ya que menciona a N. de Cusa, Grimaldi, Boyle, Descartes, Huygens, Cassini, Maupertuis (1698-1759), Clairaut (1713-1765), Lemonnier. Demuestra el autor del manuscrito que conoce los resultados de la Expedición franco-española (1735-1742) a los Andes ecuatorianos para probar la esfericidad de la tierra —discutida en los *Principios* de Newton (1686) y que debía fallar a favor o en contra de la teoría de la gravitación—; menciona a quienes

conformaron esa expedición: Godín, Lacondamine, J. Juan y A. Ulloa; exhibe dos resultados numéricos de las medidas geodésicas del arco de meridiano. Este segundo libro también proporciona variados datos numéricos sobre algunos planetas, lo mismo que sobre la teoría de las mareas (Newton, 1686). Finalmente, trae un párrafo sobre los cuatro elementos aceptados por la física aristotélica y otro sobre los meteoros. Los libros restantes tratan de los vegetales y las plantas.

El manuscrito, del cual hemos dado un somero contenido, trata de manera cualitativa e historiada al sistema copernicano. Presenta cinco dibujos asociados a los sistemas del mundo de Pitágoras, Platón, Copérnico y Ticho Brahe (folios 69 y 70). Hay que anotar que Platón no concibió ningún sistema planetario en sus diálogos "El Timeo" y "Teeteto" (Platón, 1981), como se ha afirmado (Copérnico, 1952). Sólo existe un pasaje ambiguo, elíptico e hiperbólico en las *Leyes* (Platón, 1981). Las figuras tienen un gran parecido con las reproducidas por Koestler (1963). El sistema copernicano presenta una esfera para las estrellas en número finito y luego otra esfera, piadosamente destinada al imperio o morada de los bienaventurados.

En cuanto a la posible fecha de confección del manuscrito, se puede inferir del hecho de citar la teoría de los colores de Newton (1704) que se coloca entre 1704 y 1730; además, al citar la Expedición al Ecuador (1735-1742) se deduce con toda seguridad que no fue escrito antes de 1742. La expulsión de los jesuitas nos asegura una fecha máxima: 1767. Podemos afirmar con cautela que el mamotreto se escribió entre 1757 y 1767. El hecho de que se le hayan mutilado las primeras páginas incita a pensar que, probablemente, el autor o poseedor, para evitar problemas con el Santo Oficio de la Inquisición —Mutis, a la sazón, era denunciado por propagar y defender el copernicanismo en Santafé—, cometió ese justificado vandalismo. Finalmente, podemos concluir afirmando que aquí sí se conocía el sistema del mundo de Copérnico antes de la llegada de Mutis a Santafé.

El período posmutisiano

A su llegada a Santafé, Mutis inicia una actividad académica consistente en exponer el sistema de la nueva física basado en la observación, la experiencia y la especulación teórica secundada por el método matemático. Para el sistema del mundo, Mutis da la impresión de no necesitar de conocimientos previos para pasar directamente a hablar del sistema newtoniano, el cual contiene y

generaliza, con las órbitas elípticas y la ley de la atracción universal, al heliocentrismo copernicano. Mutis, pues, supone conocido el copernicanismo —que data de 1543— en la Nueva Granada. Es muy probable que Mutis no haya conocido el manuscrito *La metaphysica aristotélica* del jesuita anónimo (anónimo, s/f.) que, como ya dijimos, es un testimonio en apoyo del aserto referente a que el copernicanismo era conocido aquí antes de la llegada de Mutis. Además, si Mutis lo hubiera conocido, sin duda se hubiera servido de él en su litigio con los dominicos a propósito del copernicanismo, ya que el manuscrito afirma que no es una “blasfemia” contra las Santas Escrituras.

En su primera alocución en el *Discurso preliminar* (Mutis, 1762), Mutis se refiere mucho a Aristóteles, Newton, e incluso, a Galileo, mas no menciona para nada a Copérnico. En su magistral exposición del newtonianismo *Elementos de la filosofía natural* (Mutis, 1764) tampoco hace alusión a Copérnico, ni siquiera lo nombra. Probablemente, Mutis inicia una explicación sistemática y científica del copernicanismo al ver la resistencia que comenzó a manifestarse, por oscuras razones teológicas mas no científicas, hacia el copernicanismo (base supuestamente conocida del newtonianismo y que, a su vez, lo supera y mejora) y queriendo evitar polémicas gratuitas con las órdenes religiosas de Santafé. Su primera toma de posición y defensa está contenida en su *Disertación* (Hernández de Alba, 1938, 1940, 1982, 1983; Laín, 1963), presentada probablemente antes de 1767 (Hernández de Alba, 1982, 1983). Le siguieron su *Tesis-réplicas* (Hernández de Alba, 1983; autores varios, 1983) antes de 1773 y su *Sustentación*, en 1773. Finalmente, escribió la *Recapitulación* en 1801.

Como veremos en su debida ocasión, esta obra proselitista, difusora y académica en favor del copernicanismo fue complementada con la defensa de la persona jurídica y eclesiástica de Mutis ante la Inquisición. Allí también aparece el hombre científico en ayuda del hombre justiciero y clérigo, y viceversa. Según Humboldt, por la misma época, Bouguer, Godín y Lacondamine enseñaban la hipótesis de la nueva filosofía copernicana en Quito (Vezga, 1971: 126).

En páginas anteriores ya se hizo un comentario y análisis de la *Disertación* (Hernández de Alba, 1938, 1940, 1982, 1983; Laín, 1963). La editorial Ancora (varios autores, 1983), que coleccionó parte de los documentos de Mutis, presenta una sección de la *Disertación* afirmando que la tesis la defendió en julio de 1774 en el Colegio del Rosario, lo cual es incorrecto ya que la sustentación tuvo lugar, como lo indica Guillermo Hernández de Alba (1982), en el Colegio Máximo de la Compañía de Jesús antes de 1767, año de la real expulsión de la Compañía.

La posición conciliatoria y deísta de Mutis —estar holgadamente a caballo entre la verdad científica y la revelada— se encuentra desarrollada en la *Disertación*. Para Mutis no es incómodo ni incompatible adorar y reconocer al Creador en su obra; además, en la república de las letras debe ser posible estudiar la astronomía sin sufrir presiones o desviaciones por una aptitud filosófica y religiosa. Mutis propone una tolerancia recíproca. Cada sector tiene una responsabilidad que le incumbe. Así, frente al universo material, entre la filosofía especulativa y la filosofía natural sólo la segunda es competente y sus atribuciones son observar, notar las leyes y descubrir las causas de los fenómenos materiales. Para Mutis, este quehacer científico se complementa con un quehacer beatífico: “¿Qué otra cosa es estudiar en el libro de la naturaleza, sino buscar los medios de conocer aquel soberano creador?”. La superstición y la extravagancia no son toleradas en este credo mutisiano —cita a la astrología como nefasto ejemplo—. Eso no impide que la humana astronomía haya sufrido “las mismas extravagancias que los sistemas filosóficos”.

Para Mutis, la prueba espectacular de las fases de Venus gracias al telescopio de Galileo colocan el sistema copernicano por encima del sistema tolomeico. Si este último hubiese sido escogido por el Creador, entonces hubiera sido válido el impío reproche de falta de sencillez y estética que dirigió el rey Alfonso (el sabio) al Creador. Esto motiva a Mutis para tomar positiva y constructivamente la actitud de la Iglesia en la prohibición del copernicanismo. Considera que ante la “hipótesis” copernicana, la Iglesia ha sido suave en la prohibición, flexible en la aceptación y relajada (al ver que los astrónomos son cada vez más copernicanos) hasta considerarla una “suposición probable”. Esto explicaría la actitud complaciente de la Iglesia con los países y sus élites —religiosos incluidos— que han abrazado y cultivan el copernicanismo.

Con el anterior preámbulo, “en estilo más académico que escolástico”, piensa Mutis convencer su auditorio y defender la verdad científica al lado de la verdad dogmática y autoritaria. Luego pasa al desarrollo propiamente científico al enunciar en dos proposiciones la tesis que va a defender: 1) La tierra es la que se mueve como los demás planetas, permaneciendo el sol y las estrellas fijas en quietud, a excepción de un movimiento particular que tiene el sol sobre su eje. 2) El sistema copernicano en nada se opone a las Sagradas Escrituras. Para la demostración de estas aserciones, Mutis exhibe una panoplia de abundantes y demoleedores argumentos que muestran la superioridad del sistema copernicano sobre el tolomeico y el tichónico.

A la presentación anterior siguió otra más científica que Mutis preparó para ser presentada ante el virrey y la virreina. Con ella pensó convencer a los últi-

mos recalcitrantes, y a la vez, obtener una caución oficial, algo así como lo que hizo con su primera conferencia. Pero antes de presentar la nueva disertación, "sustentación del sistema heliocéntrico de Copérnico", que considera definitiva y que aquí llamaremos simplemente *Sustentación* (Hernández de Alba, 1982, 1983), Mutis prepara y labora el terreno con una presentación previa. A manera de preámbulo, pues (Hernández de Alba, 1983; autores varios, 1983), anuncia en estos términos su sustentación en el documento previo *Tesis - réplicas*: "Propone el Sistema Copernicano para defenderlo asertivamente en públicas conclusiones dedicadas a la Exma. Señora Virreina. El Colegio Mayor del Rosario. Día 2 de diciembre de 1773". La *Sustentación* tuvo lugar en la Borda-dita del Colegio del Rosario frente al virrey, la Real Audiencia, prelados y seglares (Hernández de Alba, 1982).

Mutis no le dio el suficiente desarrollo a la física newtoniana "por ser el sistema copernicano parte esencial de la filosofía newtoniana, universalmente estudiada y aplaudida". Ahora se ve en la obligación de retroceder y de darle la importancia que merece. Pretende demostrar las ventajas, dominación y solidísimas pruebas que posee el copernicanismo en la explicación de numerosos fenómenos. Se apoya en autoridades científicas, sobre todo en Feijóo. Para la parte dogmática vuelve a mostrar —obsesión en Mutis— la no incompatibilidad entre fe y ciencia. Así, observa que el copernicanismo es seguido en los países católicos y en sus academias como prueba de una prohibición temperada que ya ha "cesado". Recuerda que no hubo "en España prohibición alguna del Sistema Copernicano (...) Doctrina mandada enseñar por nuestro sabio Monarca Carlos III en la Nueva Reforma de las Universidades de España" (planes de estudio de las Universidades de Valladolid, Alcalá y Salamanca).

Luego de la presentación preliminar, Mutis, copernicano declarado, pasa a la sustentación pública (Hernández de Alba, 1982, 1983) frente al virrey Guirior y la virreina, a finales de 1773. Más que una exégesis desmesurada, la sustentación es una explicación astronómica y técnica de las bases observacionales del copernicanismo, una verdadera conferencia introductoria de astronomía copernicana.

Como legítimo copernicano se coloca Mutis en el sol para de allí observar las falsas apariencias —también relativamente genuinas— que se observan desde la tierra, origen del antropocentrismo y del geocentrismo contingente. Presenta el sistema heliocéntrico como una máquina con los seis planetas conocidos de la época y otros microsistemas planetarios, especies de copias a escalas, como son el sistema tierra-luna y los sistemas de Júpiter y Saturno con su corte de satélites. La descripción que acompaña a la exposición no es sólo

cualitativa sino cuantitativa, explicativa y predictiva, de manera tal que la sospechosa hipótesis heliocentrista devenga una tesis perfectamente sustentable y demostrable. De esta manera, Mutis se declara copernicano convencido e invita a los filósofos a estudiarla lo mismo que a las matemáticas, necesarias para su comprensión. No sin pedir la protección oficial del virrey para el sistema copérnico-newtoniano, termina Mutis su conferencia.

Exhorta al virrey y a la virreina a despreciar las fabuladas y quiméricas especulaciones escolásticas y doctrinas filosóficas, fruto del engaño de los sentidos. Los invita a defender y proteger a la nueva filosofía guiada por la observación cuidadosa, la experiencia y el razonamiento matemático, fruto de la sutileza del entendimiento. Concluye afirmando que la ignorancia, la delación, el falso celo y la condena (por parte de la inquisición romana) hacen más plausible el triunfo de la verdad científica.

Estos tres documentos mutisianos aquí comentados ilustran el esfuerzo de Mutis por difundir el copernicanismo (y la nueva filosofía natural newtoniana), disponer y persuadir su auditorio para su aceptación y ponerlo al amparo oficial de la autoridad del virreinato.

Si hubo otras personas que difundieron el copernicanismo en Santafé en la segunda mitad del siglo XVIII, desconocemos sus nombres. No obstante, ya mencionamos un primer manuscrito anónimo que existió antes de la llegada de Mutis. Un segundo manuscrito, infortunadamente anónimo y sin fecha, trata de filosofía natural y se refiere explícitamente a la obra de Tolomeo, Copérnico, T. Brahe y Galileo, lo mismo que a la astronomía moderna (véase nota 41, capítulo 1).

Por último, existe en la sección de Libros Raros y Curiosos de la Biblioteca Nacional de Bogotá, Lrcbn, un tercer manuscrito anónimo que trata del copernicanismo pero después de la llegada de Mutis (1762), ya que su fecha probable es 1776. Lleva por título *Instituciones de filosofía moral* (anónimo, 1955 [1776]).

El autor del manuscrito en cuestión ha debido ser un estudiante cuyo profesor era newtoniano. El manuscrito, de letra clarísima, no tiene índice ni foliación y la primera parte la dedica a la ética. La exposición es desconcertante. Comienza con un prólogo y luego hace gala del axiomatismo más totalitario a la Spinoza (Espinosa, 1975). El manuscrito presenta a la ética totalmente axiomatizada: definiciones, axiomas, escolios, lemas, proposiciones, demostraciones, corolarios, reglas, silogismos, etcétera.

Al final del tercer libro (folio 42) comienza la parte que nos interesa y lleva por título: "Physices elemento mathematica experimentis confirmata". Como los libros anteriores, su formalismo es axiomático, tiene 21 capítulos y nume-

rosas secciones. Trata el sistema copernicano y newtoniano, contiene referencias a las observaciones galileanas y keplerianas. Presenta un catálogo de definiciones, muchos datos numéricos, pocas fórmulas y demostraciones.

La parte astronómica va del folio 43 al 109. Define cuidadosamente los términos siguientes: trayectoria, eclíptica, afelio, perihelio, ápside, satélite, etc. No ignora el uso del telescopio. Describe los periodos y movimientos de Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter (con sus satélites) y Saturno (con sus anillos). No olvida la luna, los cometas, la teoría newtoniana de las mareas, la eclíptica, el zodiaco y la posibilidad del vacío. Menciona el nombre de grandes pensadores como Aristóteles, Plutarco, Tolomeo, Tycho Brahe, Kepler, Galileo, Cassini, Descartes, Newton y Jacobo Bernoulli (1654-1705).

El final del manuscrito lo constituyen los "Elementos de geografía" (folio 110), léase cosmografía. Como lo anterior, contiene definiciones, axiomas, teoremas, demostraciones, cálculos y problemas. En diversos pasajes del manuscrito se encuentran numerosas fechas que nos ayudan a situarlo: 1682, 1767, mayo 17, 1770 y 15 de julio de 1776.

Es pertinente señalar que al lado de los escritos de Mutis y de los tres manuscritos citados, encontramos que aquí llegaron numerosas obras europeas de física que ingresaron al país por petición expresa de Mutis (véanse notas 47, 48, 52 y 53, capítulo 1).

Una etapa importante en la difusión del copernicanismo en la Nueva Granada la constituyó el proceso de Mutis (1774) por defender dicho sistema. En otra sección trataremos ese proceso con más detalles. Vale recordar que aunque Mutis sufrió los ataques sucesivos de los padres dominicos y luego de los agustinos, en ambos casos ganó la batalla. El descargo en defensa propia del copernicanismo presentado por Mutis se encuentra en el Archivo Histórico Nacional (Mutis, 1774). Cuando estuvo Mutis totalmente libre de cargos y sobreseído, produjo su último documento en defensa del copernicanismo con el nombre de *Recapitulación* (1801) (Hernández de Alba, 1975, 1982, 1983; autores varios, 1983). Ya de él se ha comentado que es simplemente una *mise au point* que dirige Mutis al virrey para dirimir toda discusión no científica sobre el copernicanismo.

Los padres agustinos también contribuyeron a difundir en dos ocasiones, de manera involuntaria, el copernicanismo en la Nueva Granada. La primera fue al resucitar el viejo demonio anticopernicano contra Mutis. La tentativa —después de la de los dominicos— fue frustrada y con ella se desencadenó una riposta de Mutis. Finalmente, los agustinos se vieron en la obligación de reconocer públicamente sus aberraciones, pues produjeron un documento, *Consa-*

*gración del sistema copernicano, 1808*², que leyeron ante el nuevo virrey Amar y Borbón. En ese documento se lee claramente que la tierra, como planeta, goza de dos movimientos, uno diurno sobre sí misma y otro anual alrededor del sol inmóvil; además, se afirma que todos los fenómenos celestes corroboran el sistema copernicano. Con esta bendición eclesiástica queda consagrado el país, con legitimidad científica y religiosa, al sistema copernicano.

Después que Mutis iniciara la enseñanza del sistema heliocéntrico “a pesar de la obstinación de nuestros padres” (Caldas, 1966: 21), otros le sucedieron. El criollo Juan Francisco Vásquez sucedió a Mutis y a Vergara en la cátedra de matemáticas del Rosario y, naturalmente, continuó enseñando y exponiendo el sistema copernicano. A instancias del rector de dicho colegio se intervino eficazmente para que suspendiera ese tipo de enseñanzas heréticas y contrarias a las Sagradas Escrituras (Ibáñez, 1915). El resultado no se hizo esperar: Vásquez fue separado de la cátedra en 1796. Según A. Bateman (1972), “corresponde, pues, a J. F. Vásquez, la gloria de haber sido el primero entre nosotros que enseñó el sistema de Copérnico”, afirmación que, como lo hemos demostrado, no corresponde a la verdad histórica. Además, otro pasaje del mismo autor y libro (Bateman, 1972) dice que “este célebre pleito ocurrido en 1796 [la mordaza del rector hacia J. F. Vásquez] demuestra que ni antes ni después de 1760 en que vino al país el sabio Mutis, por lo menos hasta 1796, se enseñó el sistema de Copérnico y no se enseñaba”. Este pasaje tampoco es fiel a los hechos históricos a los cuales nos hemos referido en la presente sección.

LA DIFUSION DEL SISTEMA NEWTONIANO (1642-1727)

El período premutisiano

Sobre la enseñanza de las teorías newtonianas no existe rastro en ninguno de los manuscritos premutisianos que se conservan en los archivos. Puesto que la física aristotélica oficial era una parte de su filosofía, introducir la física newtoniana requería, por consiguiente, cambiar el marco del filósofo por ideas nuevas (F. Bacon, Kepler, Galileo, Descartes). Este cambio radical no era ni posible ni deseable para la monarquía y la Iglesia, aun si existían algunas voces discordantes progresistas. Esto contrasta con el nivel matemático (aritmética, álgebra y geometría) relativamente elevado con que contaban los colegios, su-

ficiente para asimilar la doctrina newtoniana. Ese nivel se aprecia claramente en documentos conservados³.

Hasta la llegada de Mutis, la física que aquí se enseñó fue la aristotélica, no de manera autónoma, sino como un apéndice al ergotismo escolástico. Dicha enseñanza se hacía a través de mamotretos, como ya lo hemos enseñado (Urbina, 1647; anónimo, 1776; anónimo 1757). Más tarde, llegaron textos impresos en fechas desconocidas; pero en todo caso, la fecha de llegada fue posterior a la de las primeras conferencias mutisianas sobre teoría newtoniana (véanse notas 44, 45, 46, 49, 50 y 51, capítulo 1). No olvidemos que esta nueva enseñanza se hizo en un ambiente de filosofía peripatética, aún a principios del siglo XX, como lo atestiguan textos de la época (Alvarez, 1801)⁴.

El monopolio ejercido por la filosofía peripatoescolástica durante la Colonia impidió una auténtica flexibilidad crítica, analítica y constructiva del pensamiento en cuanto al cuestionamiento de las leyes y modelos del universo de los fenómenos físicos. Esta situación no permitió una difusión y asimilación rápida y legítima del newtonianismo y del copernicanismo, como ya lo indicamos oportunamente. La alienación crónica y castrante de nuestras capacidades se ha extendido hasta mediados del presente siglo en cuanto al estudio de la epistemología y de la física. Ilustra esta situación la resistencia que encontró en nuestro país la penetración de la teoría de la relatividad (Martínez-Chavanz, 1985). Existió una enseñanza paralela, contradictoria, antagonista y con ribetes de competencia correctiva entre la filosofía y la física en los colegios de bachillerato. La política educativa clerical, todavía vigente en los años sesenta, tiene su origen en el sistema colonial, que a su vez era el residuo de la propia política educativa de la corona teocrática trasplantada aquí.

Hasta finales del Siglo de las Luces, siglo XVIII, sólo Aristóteles y los santos padres comentaristas de su obra tenían vigencia aquí. Otras variantes del pensamiento en filosofía y física tales como las de J. Filipón (siglo VI), J. Buridan (escolástico rector de la Sorbona en 1327), Copérnico y Bacon no se consideraban. El mismo Aristóteles, como primer historiador de la filosofía y las ciencias, señala en su metafísica (Aristóteles, 1973) otros pensadores no menos ilustres. El mencionado monolitismo en la difusión amnímica del aristotelismo cristianizado impidió que pensadores como Galileo, Kepler, Descartes y Huygens (quienes prepararon el terreno para el advenimiento del newtonianismo) fuesen conocidos entre nosotros, al igual que sus tesis pluralistas. No se permitió generar la suficiente apertura y flexibilidad de pensamiento que hubiera permitido la difusión y recepción de la nueva física newtoniana.

La flexibilidad de pensamiento de que hablamos tampoco existía en España, de allí la dificultad con que tropezó la difusión de Newton en ese país, y *a fortiori*, en nuestras universidades y sociedad colonial. En el resto de Europa se operó una difusión del newtonianismo (Newton, 1686, 1704) con más rapidez y éxito. Es significativo que la Nueva Granada sirvió de teatro para confirmar las tesis newtonianas al ser visitada por una expedición organizada por la Academia de Ciencias de París: se trataba de medir un arco de meridiano cerca del Ecuador terrestre con el fin de determinar lo más exactamente posible la forma del geoide. El gobierno español concedió permiso a la expedición francesa conformada por astrónomos y geodestas que desembarcaron en 1735 en Cartagena: L. Godín (1704-1760), P. Bouguer (1698-1758), el académico C. M. de la Condamine (1701-1774) y J. de Jussieu (1704-1779). Los dos únicos acompañantes españoles fueron Jorge Juan y Santacilia (1713-1773), cosmógrafo, astrónomo y marino, y Antonio Ulloa.

Costó mucho trabajo liberarnos del cabestro constituido por la anquilosada física aristotélica. Sobre todo cuando ya se había demostrado que el genial esfuerzo del Estagirita no se acomodaba al nuevo panorama científico y que su teoría física, admisible y admirable para el ámbito, medios investigativos y necesidades de su época, había perdido legitimidad y cientificidad. Aristóteles hizo lo que humana y dignamente pudo con los instrumentos y paradigmas de su tiempo. Fueron sus fanáticos comentaristas y defensores a ultranza los responsables del *impasse* y empecinamiento a que fue conducido el corpus aristotélico.

Gracias a la labor de Mutis vamos a pasar de la física aristotélica a la física newtoniana. Curiosamente, cuando a su turno se demuestra que el corpus newtoniano es insuficiente, nuestra inercia va a impedir, irónicamente, avanzar hacia la física einsteiniana. Los peldaños para alcanzar los últimos pisos del progreso de la física han sido arduos, en contraste con nuestra actitud presente hacia las modas en filosofía.

El período posmutisiano

El ya mencionado discurso preliminar de Mutis (1762), su primera alocución en latín, se efectuó el martes 13 de marzo de 1762 en la capilla de la Bordadita del Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, regentado por los dominicos. Esta oración sirvió de apertura al curso de matemáticas; su primera publicación en español la debemos a Guillermo Hernández de Alba (1963). El objetivo de la peroración fue iniciar la crítica y desmonte de la filosofía escolás-

tica única que se enseñaba aquí y monopolio exclusivo de las órdenes religiosas. Además, expone la utilidad de las matemáticas en un campo muy específico: la física newtoniana. Nombra mucho a Aristóteles y a Newton, los dos polos opuestos de que trata su discurso, fallando ineludiblemente en favor de Newton mientras que rechaza el cartesianismo.

Después de un segundo discurso (1764) sobre filosofía natural (Mutis, 1764 : 106), siguió un curso de física, trigonometría y astronomía con *pensum* y notas elaboradas por el propio Mutis (Franco, 1933). No hemos tenido acceso a la totalidad de los cuadernos originales de Mutis que se encuentran en el Real Jardín Botánico de Madrid. Así, pues, nos contentaremos, provisionalmente, con el material que disponemos. No repetiremos tampoco el comentario ya hecho al discurso sobre la filosofía natural y al pensamiento mutisiano.

Mutis dejó numerosas notas (Hernández de Alba, 1983) que probablemente utilizó en las lecciones de física newtoniana o filosofía natural. El contenido de dichas notas se refiere, fundamentalmente, a la mecánica y a la metodología. La mecánica contempla las tres leyes del movimiento, el cálculo de fuerzas y órbitas cónicas, propiedades plásticas de la materia y, finalmente, la electricidad. Este material corresponde a la parte introductoria de los *Principios* de Newton (1686) y al libro primero sobre el movimiento de los cuerpos de la citada obra.

La parte metodológica de las notas de Mutis se refiere a tres reglas, que él llama escolios, de las cuatro que Newton llamó reglas para filosofar y que encabezan el libro tercero de los *Principios* (1686): sistema del mundo matemáticamente tratado. Las tres reglas newtonianas son completadas por una serie de definiciones (16 en total). Finalmente, existen notas de Mutis que tratan de astronomía. Sobre la óptica no hemos encontrado rastros aquí.

Para terminar, recapitulemos los aspectos multifacéticos del médico J. C. Mutis. Su vocación no estuvo dirigida ni a la física ni a las matemáticas, que tampoco fueron sus profesiones; llegó a ellas por afición. Después de apropiarse de esos saberes llegó a repetirlos y a difundirlos aquí, lo que de hecho es suficiente y encomiable para ocupar un puesto relevante en nuestra historia. Sabemos ya que el objetivo inicial de Mutis no fue la enseñanza de la física puesto que, como ya lo señalamos, él no era físico de profesión, sino más bien un diletante que, fuera de ser médico funcionario, se dedicó a inventariar nuestras riquezas por cuenta de la corona española. Estos detalles nos ayudan a comprender las incoherencias y ambigüedades en su asimilación del newtonianismo, y luego, en su difusión circunstancial.

La labor difusora de Mutis, en cuanto al copernicanismo y el newtonianismo se refiere, se muestra nítidamente en los nuevos objetos de saber enseñados y en el rumbo que tomó la docencia de las ciencias físicas después de su llegada. Testimonio de esto son las "tesis" que se sustentaron (véanse las notas 35, 36 y 37, capítulo 1) en física no aristotélica, al igual que las defensas de las conclusiones⁵.

No es, pues, una extrapolación ingenua el considerar a Mutis como el vector de la ruptura operada en la Nueva Granada. Los hechos mencionados apoyan esta interpretación, independientemente de si Mutis fue o no un newtoniano consecuente o haya asumido cualquier compromiso militante. Tampoco minimiza el mérito de Mutis el hecho de haber sido un deísta irreducible y el haber puesto la física newtoniana al servicio del demiurgo. Es bien conocido el caso del propio Newton, cuyos méritos no se han visto mancillados u opacados por ser él mismo, en algunos casos, antinewtoniano (proliferación de hipótesis) o por haberse dedicado (¿irracionalmente?) a la alquimia, la magia, la hermenéutica, las ciencias ocultas y al deísmo (Thullier, 1974: 85⁶; Westfall, 1982).

La carencia de más documentos ha limitado un estudio analítico más a fondo del Mutis "físico" y, además, la imposibilidad de confrontaciones con originales genera hipótesis azarosas y retóricas. Se requerirán equipos pluridisciplinarios para ahondar más en los estudios sobre los múltiples e inagotables aspectos complementarios del polifacético Mutis. Estimamos que no es cierta la exagerada creencia sobre omisiones deliberadas o legitimaciones conscientes de errores históricos, ambigüedades e intenciones de Mutis, imputadas a los estudiosos del personaje ideal y abstracto. No se trata tampoco de ocultar las exageraciones absolutistas y las mitificaciones convencionales que sobre Mutis se han tejido. Más bien ha sido fruto de la ignorancia y de aislar el personaje del ambiente social, político y religioso de su época.

Desarrollos ulteriores

La exposición más antigua del sistema newtoniano en Santafé —excepción hecha de los discursos de Mutis de 1762 y 1764— está contenida en un manuscrito anónimo que data, probablemente, de 1776. El curso manuscrito que lleva por título *Instituciones de filosofía moral* se dictó en el Colegio de San Bartolomé y fue redactado por un estudiante. Para esa época, muchos estudiantes aventajados o catedráticos de filosofía aseguraron la continuidad de los cursos abandonados por Mutis (Hernández de Alba, 1975) debido a sus ocupaciones

y a sus repetidas ausencias de Santafé (1762-1763, 1766-1770, 1777-1782 y 1783-1791).

El contenido físico del manuscrito exhibe un cambio radical en relación con los anteriores manuscritos aquí mencionados, que trataban exclusivamente de la física aristotélica secularizada. Ya tuvimos ocasión de comentar parcialmente dicho manuscrito. La parte filosófica, que ya se encuentra traducida fragmentariamente (García Bacca, 1955), parece acomodarse al plan Escandón de 1774. Nos interesa la parte llamada "Elementos de física matemática confirmada por la experiencia".

La exposición, con el formalismo axiomático, se abre con el sistema planetario (folio 43) y con ayuda de 15 definiciones. La física propiamente newtoniana, "sistema del mundo" (folio 72), se introduce, por una parte, con la existencia del vacío y el enunciado de las tres leyes de Newton, y por la otra, con la formulación de la ley de la gravitación universal. El resto contiene la aplicación a los movimientos de la tierra y del sistema planetario. En general, existen pocas fórmulas y el estilo es *more geométrica*, con adornos algebraicos. No se usan ni mencionan los métodos del cálculo integral y diferencial. Esto no es de extrañar si se tomó como modelo para elaborar las notas que sirvieron en el curso copiado por el estudiante el original de los *Principios* (Newton, 1686) o una versión simplificada. Precisamente, Newton no usa en los *Principios* su método infinitesimal de las fluxiones, sino que hace más bien una presentación geométrica. El cálculo de fluxiones no es presentado sistemáticamente en los *Principios*, ya que Newton lo considera como una técnica expeditiva muy personal; sólo se refiere al cálculo en tres ocasiones y en sólo dieciocho páginas de las setecientas que contiene la obra (Libro I, sección I; Libro II, sección II y Libro III, lema II) (Newton, 1686). Fue en 1704 que apareció el cálculo de fluxiones como apéndice de la *Optica* (Newton, 1704). En 1736, nueve años después de muerto, se publicó su obra de cálculo infinitesimal (Newton, 1736). Con un Newton sibilamente cinemático, exponiendo una matemática "fiscada", era imposible aprender los arcanos del cálculo infinitesimal *a fortiori* en la época colonial con una versión simplificada.

Después de las primeras iniciativas de abordaje, el modo de pensar newtoniano comenzó a consolidarse en las universidades novogranatenses y la literatura física comenzó a arribar. La ruptura y el cambio es tal que ya se habla, en 1777, del "catedrático de física experimental del Colegio Real y Seminario de San Bartolomé, el Doctor Don Bruno Landete"⁷. Es pintoresco observar que ya desde esa época polulaban en Santafé los doctores, que hoy forman un lugar común. De la circulación de profesores y sus actividades existen testimonios.

Por ejemplo, la referencia hace alusión a D. D. Juan Eloy de Valenzuela, catedrático de filosofía que defendió las "dominicales" que versaron sobre lógica, aritmética, álgebra, geometría y trigonometría, secciones cónicas y aplicaciones del álgebra a la geometría. En otro lugar se informa que el catedrático J. E. de Valenzuela "dio principio a la Física Moderna" y que la lista de registro está encabezada por Fernando Vergara y Pedro Fermín Vargas. Finalmente, la referencia registra que "prosiguió leyendo el D. E. Manuel María Arboleda por dexación de L. D. Fernando Vergara y principió la física"⁸.

Las listas de catedráticos y alumnos se conservan (véase nota 5, capítulo 2). Allí también figuran las actividades académicas llamadas dominicales y defensas de conclusiones públicas. Se conserva la lista de temas aunque no el contenido analítico ni textual. Por ejemplo, en filosofía se defendieron las siguientes conclusiones en 1798: cincuenta y seis proposiciones de astronomía, cincuenta y seis proposiciones de movimiento y veinticinco proposiciones de la materia luz.

Vamos a finalizar este capítulo citando textualmente una serie de conclusiones defendidas en 1778:

Defendió otro catedrático las Dominicales siguientes: con D. Pedro Fermín de Vargas, los preliminares de la física; con D. Fernando Vergara, varios capítulos sobre la naturaleza y atributos del cuerpo en particular; con Don Juan de la Rocha, los elementos de la mecánica; con D. Tadeo Cabrera, todo el sistema newtoniano sobre todos los colores y la heterogeneidad de la luz; con D. Pedro Vargas, entre otras, la impugnación de la atracción, la fuerza de inercia y el peso del aire.

En conclusiones públicas también fueron defendidos

(...) los diez y nueve capítulos de física general, en quienes se trató del cuerpo, los atributos y principios: del movimiento, así por líneas rectas como curvas, del movimiento compuesto y quando se aumenta por las máquinas de reflexo y refracto, y las leyes que en todo caso se verifican, quando se comunica a dichos cuerpos. Cinco de los fluidos y en equilibrio entre sí, y con los sólidos, como también en movimiento por medio de las máquinas.

Seis de los fósforos de la luz en general, directa, reflexa, refracta y heterogénea; y los seis últimos del órgano de la visión por la luz directa, reflexa, refracta y heterogénea, como también ésta cuando es ayudada con las máquinas. Se arregló en todo eso el curso de Física de Musschembroek y a las lecciones experimentales de Nolet.

Así mismo defendió públicas conclusiones con D. Tadeo Cabrera, proponiendo en el acta los siguientes tratados: la pesantez y equilibrio del aire; la *Mechanica*, *Hydraulica*, la homogeneidad y heterogeneidad de la luz, la teoría de los colores y los maravillosos efectos de toda especie de espejos y aunque se defendieron más extensamente eran parte de los antecedentes que van anotados.

Entre los libros de física newtoniana que gozaron de buena acogida entre nosotros están los de Musschembrock, Noblet, L. R. C. Haüy y Sigand Lafond.

EL PROCESO MUTISIANO

Introducción

Guardando las prudentes y debidas proporciones, podemos afirmar que, desde el punto de vista científico e ideológico, el escandaloso proceso inquisitorial intentado a Mutis es de tipo galileano. El vergonzoso error histórico que constituyó el proceso y condenación de Galileo Galilei (tragedia) se vuelve a repetir (farsa) entre 1774 y 1801 en nuestras tierras. Recordemos que Galileo (1564-1642) fue investigado desde 1616 por sus posiciones científicas en defensa del copernicanismo y que, finalmente, la Inquisición —a instigación de dominicos y jesuitas— lo condenó en 1633 (Santillana, 1960; Prada Márquez, 1983 y Drake, 1983). El ilustre anciano de setenta años es condenado a prisión perpetua conmutada por arresto domiciliario bajo vigilancia de los agentes de la Santa Inquisición. Además, se le prohíbe sostener, defender o enseñar bajo cualquier forma, oral o escrita, las ideas copernicanas. Esta teoría es declarada filosóficamente falsa, necia, absurda y formalmente herética. Sólo en 1833 la Iglesia retiró de la lista de libros prohibidos los diálogos de Galileo. Kant, entre tanto, seguía prohibido. Finalmente, en 1983, después de 350 años, la Iglesia inició el proceso de rehabilitación de Galileo⁹ (Santillana, 1960 y Grimm, 1983). *De revolutionibus* de Copérnico estuvo en el índice de libros prohibidos desde 1616 hasta 1757.

Las proposiciones y conclusiones utilizadas en el proceso galileano para impugnar el sistema copernicano serían esgrimidas por los padres dominicos neogranadinos (Universidad Tomista) contra Mutis en las postrimerías del Siglo de las Luces (siglo XVIII). Siglo y medio separan estos períodos oscuros y sombríos del pensamiento científico vigilado y tutelado por las comunidades que, justamente, pretendían instruir a la juventud novogranatense. No obstante,

en la España de 1753 se escuchó la voz del ilustre benedictino Feijóo, quien defendió el sistema copernicano mostrando que no era profesado por infieles, herejes o filósofos sospechosos de fe (Feijóo, 1745, 1970 y 1964). También recordó que dicho sistema se enseñaba y consideraba legítimo en la misma Roma. Más tarde veremos cómo el propio Mutis echa mano de estos argumentos para su propia defensa.

Fue a partir de 1762 con su *Discurso preliminar* que Mutis inició la difusión del heliocentrismo en la Nueva Granada. Desde esa fecha hasta 1774, y en muchas oportunidades, defendió Mutis los aportes de Copérnico, Galileo y Newton referentes al heliocentrismo.

Esto determinó un enfrentamiento ineluctable entre Mutis y la comunidad de los predicadores, que a la sazón vivían en Santafé, quienes se tomaban por únicos custodios y guardia pretoriana del dogmático tomismo y furibundos defensores de los estériles métodos escolásticos. Además, gozaban de privilegio real para expedir títulos universitarios.

El delito

Las exposiciones que tratan de la defensa de la teoría copernicana la constituyen esencialmente, entre una gran variedad, la *Disertación* de 1767 (Hernández de Alba, 1938, 1940, 1982, 1983; Laín, 1963), *Tesis-réplicas* (Hernández de Alba, 1982, 1983) y la *Sustentación* de 1773 (Hernández de Alba, 1982, 1983). La *Disertación* es una exposición admirable por su equilibrio y prudencia. Desde el comienzo hace ver la dificultad de hablar sobre un tema exótico y apasionado que desencadenó sátiras, celos y persecuciones. De allí que inicie el tema con una introducción aclaratoria, menciona el abuso de usar la religión y las Escrituras para cohonestar sistemas y teorías del universo. Luego, defiende las ciencias positivas y sostiene:

(...) el fin de la Filosofía Natural es observar atentamente los fenómenos de la naturaleza, notar sus leyes, descubrir sus causas, averiguando la relación y respeto que entre sí se manifiestan (Hernández de Alba, 1938, 1940, 1982, 1983; Laín, 1963).

Evidentemente, Mutis es deísta y ve, por consiguiente, las leyes físicas como obra glorificadora del Creador: "Adorar al Creador en su obra" es su credo. Finalmente, defiende enérgicamente el sistema copernicano, lo mismo que las observaciones y verificaciones de Galileo. También señala el error de la Iglesia al prohibir el sistema de Copérnico.

El estilo persuasivo y académico de la precedente exposición de Mutis también se conserva en la *Sustentación*, aunque es un poco más "técnica". Declara estar "defendiendo ahora como tesis lo mismo que propuse entonces como hipótesis (...) el verdadero sistema". Al final de su gradación lanza la peroración: "Me confieso públicamente declarado Copernicano". Esta exclamación en el claustro del Rosario, frente al virrey Guirior y al rector Manuel Caicedo, resonó y excitó el celo de las comunidades religiosas, quienes vieron en esa toma de posición estrictamente científica una abierta provocación y un atentado contra las doctrinas escolásticas y contra la tradicional enseñanza del Peripato. En cuanto a lo tratado en *Tesis-réplicas* (Hernández de Alba, 1983; autores varios, 1983) véase lo ya mencionado.

Estamos en 1773, año en que Mutis alcanza el clímax, y a su vez, desborda la paciencia de los religiosos con su conferencia copernicana y su declaración de adhesión al copernicanismo. Estos no van a permanecer inactivos. Los padres dominicos organizan actos académicos (conclusiones públicas) para refutar el copernicanismo. Por ejemplo, para julio de 1774 se invitó al público a tratar sobre el tema: "Ningún católico debería aceptar la tesis de la tierra en movimiento y el sol quieto para explicar fácilmente los fenómenos celestes"; otro tema: "El sistema copernicano, teniendo en cuenta la revelación de las Sagradas Escrituras, es inaceptable para los católicos". Ya se habían defendido estas tesis en el claustro (Hernández de Alba, 1982; Antolínez Wilches, 1926).

En 1774 comenzó el movimiento contra las ideas profesadas por Mutis, quien dos años antes había recibido las órdenes sacerdotales. También se desencadenó una investigación procesal y una persecución ideológica. Estos hechos fueron iniciados e incitados por los padres dominicos que regentaban la Universidad Tomista, la misma orden que protagonizó el proceso de Galileo un siglo y medio antes.

Los dominicos pretendieron incoar un escandaloso proceso a Mutis, como en el caso de Galileo, acusándolo de propagar doctrinas heréticas formales y expresamente condenadas por la Iglesia. Además, se le impugnaba el hecho de ir en contra de la verdad revelada en las Sagradas Escrituras y de aparecer como un virtual opositor a la pureza de la fe católica.

La acusación

La polémica, denuncia y acusación fueron patrocinadas por fray Juan José Rojas, regente del convento dominico, convertido a la sazón en la Universidad de

Santo Tomás. Aquel rector lo acusó ante el Tribunal de la Santa Inquisición del cual era comisario el presbítero Díaz Quijano. La magistral defensa la hizo Mutis ante el virrey Guirior. Oficialmente, el pleito contra Mutis y los padres dominicos ante la autoridad virreinal comenzó el 25 de junio de 1774. La querrela de los dominicos consistía en impugnar que el sistema copernicano, a través de la "tesis teológica-físico-matemática" que sostenía que la tierra giraba alrededor del sol, era intolerable e indefendible para los católicos, y por ende, expresamente prohibida por la Inquisición. El aserto copernicano sólo se podría, pues, admitir como una simple hipótesis.

Mutis, presbítero, médico y catedrático de matemáticas, declaró el 27 de junio de 1774, bajo la gravedad y solemnidad del juramento (Hernández de Alba, 1982, 1983), que dos días antes de esa fecha había recibido una invitación de manos de dos religiosos de la sagrada orden de predicadores para asistir al acto de conclusiones públicas del viernes 1 de julio de 1774. El tema a tratar era "el sistema copernicano, teniendo en cuenta la revelación de las Sagradas Escrituras, es inaceptable para los católicos". La sorpresa de Mutis fue que se cambió de tema por otro que comenzaba así: "Ningún católico debería (...)". De esta manera comienza la célebre disputa con los dominicos. Mutis pide al virrey en declaración juramentada emplazar a los responsables, solicita explicaciones, exige justicia y la expedición de una "providencia". Se está, pues, tipificando el delito.

Al día siguiente, el virrey Guirior expidió un oficio al padre provincial de la orden de predicadores, fray Domingo de Acuña, para que citase a exponer y a declarar al regente de la Universidad tomística, fray Juan José Rojas, y al lector José María Sandoval. Estos declarantes transcriben el texto de los asertos o "tesis teológica-físico-matemática".

Primera proposición: según el unánime consenso de los Santos Padres, sobre todo el gran Progenitor Agustín y del Doctor Angélico P. P. P., no debería haber ningún católico que sostuviera como tesis el movimiento de la tierra y la quietud del sol, con la intención de explicar más fácilmente los fenómenos celestes. Defenderán [esta tesis] en esta Universidad Tomista, el primero de julio del año del Señor 1774.

Segunda proposición: el sistema copernicano en forma de tesis es inaceptable e indefendible para los católicos, teniendo en cuenta la revelación contenida en la Sagrada Escritura: es, además, intolerable si se considera la prohibición de la Sagrada Inquisición porque los astrónomos tienen que explicar los fenómenos celestes por otros caminos. Defenderán [esta tesis] en la Universidad Tomista, el primero de julio del año del Señor 1774 (Hernández de Alba, 1989: 127).

Los mencionados declarantes reconocieron que los dos asertos con que se hacía la invitación eran diferentes y que esa “desigualdad no es sustancial y provino de yerro material de los amanuences”, de allí que diferentes convidados recibieran invitaciones con temas desiguales. Afirman, a guisa de descargo, que “la impugnación del sistema copernicano no ha sido mirado con otro fin que el de instruir a la juventud en los rudimentos así teológicos como filosóficos y astrológicos, fin al que también ha anhelado y propendido el dicho doctor Mutis”. Añaden, finalmente, que el aserto recibido por Mutis es el mismo que defiende el P. Maestro Goudin “en su física”, tesis también defendida por muchos otros autores, agregan. Así, se refieren a “la hipótesis copernicana” frente a la “tesis” católica.

Al oficio del virrey Guirior responde el provincial de predicadores, fray de Acuña (Hernández de Alba, 1983: 128), informando y transmitiendo las anteriores declaraciones juramentadas del regente y del catedrático; además, admite conocer las quejas de Mutis. El fraile comunica que las discrepancias, atribuidas a los amanuences, “no es sustancial” y que el tema recibido por Mutis —y otras personas— ya se había tratado al interior del claustro, lo que explicaría el *quid pro quo*. También notifica que Mutis fue invitado por ser muy versado en “física experimental, matemáticas y astrología”. Comunica, finalmente, que él no se opuso a que sacaran

(...) al público la defensa del sistema tolemeico y tichónico (...) lo primero ir en sus dictámebis arreglados al sacro texto; y lo segundo para que la juventud se ejercitara y adelantara según que he visto es voluntad de vuestra excelencia [el virrey], con que ama y desea los adelantamientos de este su nuevo mundo.

Finalmente, el fraile concluye la carta al virrey

(...) considerando ser estas disputas de entendimiento y no de voluntad. Esto es lo que hay. Ahora vuestra excelencia mande lo que fuere de su superior agrado que la mayor complacencia de este humilde capellán es hacer cuanto se me ordene; y si no fuere de su superior agrado no se defenderá la dicha tesis; y también están prontos el Regente y el Catedrático a defender la contraria.

Por orden del virrey, todo el precedente “expediente” fue trasmitido a Mutis “para que deduzca en justicia lo que convenga a su derecho”. Los mencionados impugnadores escriben el 28 de junio a Mutis, a falta de localizarlo para platicar. En la carta (Hernández de Alba, 1982; Antolínez Wilches, 1926) expresan su pesar por la queja suscitada por Mutis a raíz de la “desigualdad” de los asertos

—no unilaterales—. También se lamentan de que Mutis haya recurrido al virrey, pues “sólo con habernos llamado o enviándonos unas esquelitas” hubiera bastado y así se hubiera evitado ser “necesario el andar con escritos en tan serio y superior tribunal” (Hernández de Alba, 1983: 129). Insisten en la discrepancia material y de términos y no sustancial del aserto que fue “el más dulce y afable”; acreditan su inocencia y la de su religión y la falta de “destemplanza” y “encono” hacia Mutis, o el querer zaherirlo. En su carta afirman:

(...) no hemos de creer nosotros que porque afirmemos o neguemos que la tierra se mueve como lo han hecho innumerables, haya de haber sentimientos que inquieten a los superiores, supriman a los inferiores y, lo que es más, inquieten nuestras conciencias. Vuestra merced mejor que nosotros sabe lo que son algazarras de escuela y que, últimamente, por más que vociferemos y llenemos papeles de voces de epiciclos, excéntricos, concéntricos, elipsoides, centrifugos, centrípetos etc., la verdad del caso Dios la sabe (Hernández de Alba, 1982; Antolínez Wilches, 1926).

Concluyen trayendo a colación que Feijóo decía en ocasiones ser “amarletado copernicano” y en otras, “tichónico”. Finalmente, le recuerdan que “estamos para el caso indiferentes, a defender el día viernes [el 1 de julio de 1774, día de las conclusiones públicas a que invitaba la Universidad Tomista] la parte de las dos [asertos o proposiciones] que fuere de su superior agrado”.

La defensa

La deposición de defensa la consignó Mutis por escrito ante el virrey (Mutis, 1774). Este documento debe ser del 11 de julio de 1774. Primero destruye la tesis defendida por el superior, el regente y el catedrático sobre la invitación, “dirigida por los padres a nombre de la Universidad Tomística”. Aquéllos sostienen que la dirigida a Mutis no era única. Ahora bien, este último prueba que la suya tenía un contenido único, diferente a la totalidad de las restantes. Luego, termina arruinando lo poco que queda de la tesis al demostrar la flagrantemente contradicción de que hacen gala los protagonistas al admitir desigualdad entre los dos asertos y luego mostrar que, efectivamente, son sustancialmente iguales. Mutis está convencido de que el objeto y la perfidia de esta

(...) maquinación no es otro, sino infundir horror y tedio a la juventud, al vulgo y aún al público; para que absteniéndose de aplicarse al estudio de la útil filosofía y al método más proporcionado para los progresos literarios, subsista

el envejecido desorden con que lastimosamente se frustran las esperanzas que ofrecen los floridos ingenios que fértil produce este Reino.

Después de confundir a los impugnadores dominicos con este pasaje, les reprocha su mala fe al establecer la diferencia entre “una conclusión, aunque injuriosa y en las presentes circunstancias, nocivas, que se esparció al público y una censura teológica que particularmente se me dirigió”. Más adelante muestra con detalle y vehemencia que ha sido objeto de ingratitud en relación con la enseñanza que ha predicado, que ha sido tratado de herético y que ha sido censurado, condenado y opuesto a las Sagradas Escrituras. Todo ello a causa del copernicanismo que profesa y defiende. Consta que han sido indulgentes con él si de disputas de “entendimiento” se trata. De paso, corrige el término astrológico usado por los dominicos: “Astronómicos debería decir, si no fue material equivocación del amanuense”.

Me quejo abiertamente de que habiendo propuesto diez y seis razones de congruencia [se refiere a *Tesis* (Hernández de Alba, 1983; autores varios, 1983) de antes de 1773] para manifestar a los sabios de este Reino en públicas conclusiones, dedicadas por el colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario a la alta dignidad de V. E. el actual estado del Sistema Copernicano, salgan después de tanto golpe de luz unos asertos dirigidos a obscurecerlo con densas tinieblas, a inspirar entre gentes débiles el temor a las nuevas enseñanzas que promueve el gobierno y a seducir a ignorantes, incautos, fomentando la facción y el partido; para que prevaleciendo el Peripato y abrazándole fanáticamente la juventud se conserve con el antiguo desorden el predominio que hasta ahora muchos han disfrutado en la enseñanza con detrimento de las ciencias (Hernández de Alba, 1982, 1983; Antolínez Wilches, 1926).

Mutis pasa aquí de acusado a acusador, denunciando oscuros objetivos retrógrados para los cuales se valen de la cacareada autoridad de las Sagradas Escrituras, que “en nada perjudica el Sistema Copernicano”.

Ahora entra Mutis a defender y, a la vez, a denunciar los propósitos de la Universidad Tomista, las incompatibilidades con las disposiciones de la Corona y las recomendaciones que sugiere. Señala que las enseñanzas bien comprendidas de san Agustín y santo Tomás más bien ayudan a legimitar al copernicanismo. Trae a colación la posición de Feijóo en defensa del copernicanismo frente a los detractores que lo ven como fruto de herejías. Menciona la obra de Jorge Juan (que data de 1772) y que, justamente, es protegida por el monarca Carlos III. Advierte Mutis que el “Santo Tribunal, no de España, sino de Roma” no ha limitado la actividad investigativa de los astrónomos y que aquél no

puede proferir prohibiciones a los españoles sin ir en contra de disposiciones emanadas del monarca, quien por otro lado, ha manifestado su interés por mejorar e impulsar la educación. Denuncia la conducta y “escandalosa censura” de la Universidad Tomista como agravio al Colegio del Rosario (el cual contribuyó a la difusión del copernicanismo aun en presencia del virrey) y como injuria a las sabias academias de Europa, a los sumos pontífices, doctos y aun, al mismo Tribunal de la Inquisición Romana, “que viendo en todas las escuelas de Italia crecer con rápidos progresos la filosofía newtoniana, guarda un religioso silencio”. Hace extensiva la injuria al mismo Santo Tribunal de la Suprema Inquisición de España (que hace vista gorda a la entrada de textos de “filósofos newtonianos”), a Feijóo y a J. Juan. Señala que la nueva programación de estudios ordena la lectura en las universidades ibéricas de los copernicanos Newton, Volffio y Muschenbrock.

Recomienda Mutis “hacer pública y manifiesta la censura de la Universidad Tomística de la ciudad de Santafé” en relación con el copernicanismo y con su actitud anticientífica. Sugiere al virrey la instauración de censores regios para combatir el abuso, capricho y censura y facilitar la enseñanza de lo útil y provechoso.

En su magistral y brillante defensa, Mutis confunde el provincial, el regente y el catedrático cuando éstos unen al dogmatismo más primario un simplismo rayano; cuando se permiten sostener tesis y antítesis prohibidas por obediencia. Por estas fallas pide censura al Santo Tribunal sobre el modo de pensar de la Universidad tomística. Termina su alegato pidiendo se expidan “las acertadas providencias, que su prudente perspicacia le dictare por más conformes el servicio del Rey, del público y de la justicia”.

La sentencia

El virrey decidió pasar el “expediente” a la Junta de Temporalidades y al señor provisor vicario general, comisario del Santo Oficio, para así tomar las oportunas providencias en “materia tan grave”. El oficio lleva fecha 11 de julio 1774.

Después de ser oído por el virrey, el expediente pasó al Tribunal Inquisitorial de Cartagena de Indias. Los calificadores de la Inquisición fueron fray Domingo Escalante, como guardián del convento de Santo Domingo, y fray Domingo Salazar, prior de los agustinos. Este último opinó que la cuestión podría tratarse solamente como hipótesis, puesto que como tesis era opuesta a la doctrina católica. El padre Escalante dejó indecisa la cuestión (Gredilla, 1911).

El inquisidor fiscal de Cartagena dictaminó enviar las conclusiones de los padres de Santo Domingo al comisario del Santo Oficio de Bogotá, que a la sazón era el Dr. G. Gregorio Díaz Quijano, quien se negó a asistir a la convocación (Gredilla, 1911). No olvidemos que la misión principal de la Inquisición en Cartagena (1610) era la de impedir la penetración y difusión de todo libro peligroso para los principios filosóficos y religiosos que servían de sustentación y legitimidad a la monarquía en las colonias.

Mutis, finalmente, apeló ante el Tribunal de la Suprema Inquisición de Castilla (6 de marzo de 1775). El tribunal falló a favor de Mutis. La absolución se basó en una cédula real que rehabilitaba el sistema newtoniano (y recomendaba su enseñanza en colegios y universidades del reino), y por no ser contrario al dogma el sistema heliocéntrico, no era censurable, condenable o proscrito.

En 1783, Mutis entra a dirigir la Expedición Botánica y se ausenta de Santafé. Entre tanto, la enseñanza de las matemáticas fue suprimida en el Colegio del Rosario por decreto de la Junta Superior de Estudios. La cátedra fue restablecida en 1785 por el arzobispo- virrey Caballero y Góngora. Como sustituto del catedrático perpetuo Mutis (quien se encontraba a la sazón en Mariquita), fue nombrado el rosarista Fernando de Vergara y Caicedo. El propio Mutis secundó esta iniciativa. Más tarde, este último fue sucedido por Juan Francisco Vásquez, pero a instancias del rector Santiago Gregorio de Burgos (ambos criollos), aquél fue separado de la cátedra en 1796 por persistir en la enseñanza del sistema copernicano.

A todo lo largo del pleito con los dominicos, Mutis, herido por éstos, aparece como puntilloso, muy susceptible, quisquilloso y temperamental. De allí la curiosa actitud del superior de la orden, el regente y el catedrático quienes toman a la ligera la polémica que han suscitado. Así, no ven ninguna diferencia en los asertos que contienen las invitaciones, lo que Mutis refuta mostrando las diferencias. Además, los dominicos expresan su pesar y estiman que todo se hubiera arreglado amigablemente. Es ilustrativo recordar que Galileo fue convocado en 1616 por el cardenal Bellarmino (hoy, san Bellarmino) para amonestarlo amistosamente y sin testigos. De ese encuentro se levantó un acta sin testigos ni documento notariado. Esa acta apócrifa fue sacada a relucir en 1632 como base probatoria de desacato y desobediencia por parte de Galileo, para ser sentenciado y condenado.

A pesar del poder omnímodo de que disponían para educar, aculturar y catequizar y del respaldo de la feroz Inquisición, los dominicos claudicaron silenciosamente y con *politesse* ante la defensa de Mutis, quien mostró con claridad y vehemencia la inconsistencia, perfidia y mala fe de los asertos que

los dominicos se atribuían, además de los objetivos no confesados. Por toda la jerga judicial empleada, el litigio muestra los aspectos de un proceso llevado con buena y en debida forma cuyo fallo favoreció a Mutis. Fue una época de batallas ideológicas. Recordemos que al célebre y audaz plan educativo de Moreno y Escandón (1774) se le pusieron trabas e, infortunadamente, no fue llevado a la práctica. Preconizaba, entre otras cosas, que el Estado tomara las riendas de la educación, se instituyera la universidad pública, se enseñaran las ciencias naturales y los sistemas copernicano y newtoniano, en fin, “substituir las útiles ciencias exactas en lugar de las meramente especulativas, en que hasta ahora lastimosamente se ha perdido el tiempo”.

Reincidencia

Pero infortunadamente, las cosas no quedaron definitivamente resueltas para Mutis. Esta vez le tocó el turno a los obsecados padres agustinos, quienes inician la ofensiva rebuscando argumentos acomodaticios, esgrimiendo sofismas e interpretaciones arbitrarias de las Sagradas Escrituras para así, todavía, defender el sistema de Tolomeo y restablecerlo de acuerdo con las creencias de la Iglesia. Gredilla afirma (1982) que esto fue obra de “escolásticos que, desprovistos de la ciencia de las verdades fundamentales, buscan en torcidas y sofisticadas interpretaciones de la Sagrada Escritura un vergonzoso refugio donde ocultar su pequeñez y su derrota científica”. La arremetida de los agustinos tuvo lugar veintisiete años después de 1774. Es conveniente señalar que en 1561, la Universidad de Salamanca tenía como texto el *De revolutionibus orbium coelestium* de Copérnico junto con el libro de Tolomeo. Mutis disponía de un manuscrito sobre el curso de copernicanismo de la Universidad de Salamanca (fecha probable, 1623). Lo más sorprendente es que ya Laplace había publicado su tratado de mecánica celeste desde 1799.

La respuesta de Mutis no se hizo esperar y en 1801 —frisando los setenta años— rinde un informe oficial al virrey Pedro de Mendinueta (Mutis, 1801). Allí recapitula la situación científica del copernicanismo y del newtonianismo y la posición oficial de los santos padres y de la Iglesia. El objeto de esta recapitulación es conceptualizar sobre unas conclusiones filosóficas propuestas por los padres agustinos. En ellos, Mutis defiende su posición de copernicano y sus tesis científicas y epistemológicas.

En el mencionado documento, Mutis recuerda, a propósito de la posición anticopernicana insostenible e indefendible de los agustinos, que en la actual

Europa culta, incluida Roma, se enseña y defiende con libertad al copernicanismo y que "nuestra América va participando también". Señala luego la diferencia que existe entre el escolástico dogmático y el astrónomo riguroso en cuanto que ambos, con libertad, pueden enseñar "los sistemas del mundo, que es un ramo de la física particular". Laméntase que un sistema (que ciertamente sufrió la prohibición) empleado en la confección del calendario y que no constituye más una herejía filosófica, sea todavía tenido en entredicho y se discuta la oportunidad y legitimidad de enseñarlo en Santafé. Mutis aprecia la actitud prudente, cuatelosa y positiva de san Agustín frente a la concepción heliocéntrica de los pitagóricos y frente al interrogante de "si la tierra se mueve o está en quietud", para el cual recomienda pesquisas. También valora la actitud sensata de santo Tomás para quien "no repugna" el que la tierra se mueva de forma circular, aunque ayudada generosamente por los ángeles. No oculta Mutis que san Agustín se inclina a pensar que "normalmente la tierra está quieta" y por prueba repite los argumentos de Aristóteles, a quien se empeña en cristianizar, sin recurrir a la "Escritura, ni autoridades de los santos padres". Todo esto es explotado por Mutis para defender el copernicanismo y denunciar el comportamiento del jesuita Scheiner quien provocó el segundo proceso de Galileo e influyó para que su obra apareciera en el índice de libros expresamente prohibidos por la Iglesia. Ni aquéllos ni los cardenales de Cusa y Polignac ni el carmelita Foscarini ni el jesuita Boscovich lograron, no obstante, ver el veneno que ocultaba el sistema copernicano.

Observa Mutis en su informe que, después de más de dos siglos, los copernicanos han mejorado su posición —sin duda piensa en el telescopio—. Reconoce que la Iglesia tiene mucho cuidado en no mezclar asuntos de dogma y fe con asuntos científicos y además, señala que "la Congregación del Índice (no la Iglesia, ni decisiones pontificias como se ha dado a entender el vulgo)" favorece la interpretación figurada de los textos sagrados. Designa sin ambages aquellos "que todo lo quieren alcanzar por el telescopio de sus ideas abstractas".

Después de invocar los precedentes argumentos internalistas a la Iglesia, Mutis busca otros indicios externalistas, es decir, en el terreno puramente científico. Menciona el caso de "un atolondrado hermano lego carmelita con el proyecto de reformar el calendario, y de haber vomitado en su escrito cuantas injurias le dictaron su furor y sus protectores contra el sistema copernicano". Dicho proyecto fue enviado para estudio a la Universidad de Salamanca y sus doctores matemáticos concluyeron que, además de ser copernicanos, las pruebas contra el sistema copernicano son falsas y que a pesar de que la inquisición

romana obligó a abjurar a Galileo, aquélla no se opone a la enseñanza del copernicanismo,

(...) no ya como pura hipótesis, que esto nunca estuvo prohibido: se enseña, dicta y escribe en tono asertivo (...) Este sistema tan dominante fuera de España (donde ya empieza a seguirse) [es tal] que casi todos los físicos modernos son copernicanos.

Mutis cita ahora una obra de 1790 sobre cómputo copernicano del calendario del presbítero Pedro del Río. Señala, además, un curso de filosofía que admite la hipótesis copernicana, destinado a colegios y seminarios. Ambas obras tratan de persuadir a los eclesiásticos a instruirse en el copernicanismo. También indica que en el compendio matemático de Benito Bails (se dice que fue su profesor de matemáticas) se lee que:

(...) en los principios de la astronomía demostraremos el sistema copernicano, o la opinión del movimiento de la tierra. Una vez que la tenemos por la verdadera, y es su objeto un punto de filosofía natural, no cabía en nuestra franqueza disimularlo.

Finalmente, hace referencia a las recomendaciones del consejo supremo de la nación para usar “las obras de Gasendo, Cartesio, Newton y Volffio, todos autores copernicanos” en la enseñanza: “No hay reino que no sea newtoniano”. La conclusión de Mutis es vehemente y clara:

Querer establecer fija la tierra es lo mismo que querer derribar todos los principios de la mecánica, de la física y aún toda la astronomía sin dejar auxilio ni fuerza en lo humano para poder satisfacer (...). La citada proposición de las conclusiones que intentan defender los reverendos padres agustinos en nada se opone a la fe, buenas costumbres, ni regalías de su Majestad.

Habilitación

Con esto toma fin, el 20 de junio de 1801, la intervención de Mutis en defensa del sistema copernicano y de su posición religiosa y científica. Su dictamen es definitivo para que se acepte, de ahora en adelante, la enseñanza, difusión y defensa del sistema copernicano —y del newtoniano— en la Nueva Granada.

La rehabilitación oficial del copernicanismo y reconocimiento indirecto a la persona de Mutis vino el 25 de junio de 1808 (tres meses antes de su muerte) por parte de los agustinos. Estos producen un documento, *Consagración del*

sistema copernicano, 1808 (véase nota 2, capítulo 2). En el acto literario para esa consagración, testimonio de amor y benevolencia hacia el último virrey —Amar y Borbón—, le dedican un aserto de geografía. El acto tuvo lugar en el convento de N. P. S. Agustín de Santafé bajo la dirección del catedrático de filosofía fray Agustín Fernández; las demostraciones estuvieron a cargo de fray Francisco Nino. El aserto de “esta ciencia divina” contiene la doctrina copernicana y las afirmaciones por las cuales Galileo, Kepler y Mutis lucharon dramáticamente.

Comienza el aserto con diez puntos que tratan de la tierra, su esfericidad y el cálculo de longitudes y latitudes. El tercer punto es conceptualmente el más importante y dice que “la opinión que atribuye a la tierra mayor antigüedad que la que le da la Sagrada Escritura, no está fundada en ninguna prueba sólida tomada de la Física, de la Historia, ni de la Astronomía”.

Luego sigue “El sistema de Copérnico” en ocho puntos. Los más trascendentes son:

- 1) El sistema de Copérnico concuerda perfectamente con todos los fenómenos celestes.
- 2) Se demostrará, según este sistema, el movimiento diurno de todo el cielo, o la vicisitud periódica del día y de la noche [y] la revolución anual y periódica del Sol por el Zodiaco.
- 3) La Tierra es un verdadero Planeta, que haciendo sus revoluciones diurnas alrededor de su Eje, hace sus revoluciones anuales alrededor del Sol inmóvil, o como inmóvil en el centro del mundo planetario.

Finaliza el acto literario con nueve problemas de geografía sobre el cálculo de la longitud, latitud y hora de un lugar, lo mismo que con la salida del sol y su posición en ese lugar.

Con esto se pone término definitivo y oficial, en la Nueva Granada, a la querrela entre las creencias y el dogma de la Iglesia, por un lado, y el sistema teórico-observacional de la ciencia, por el otro, defendido por un “quisquilloso catedrático, dándose por ofendido [que desató] un ruidoso pleito” (Antolínez Wilches, 1926). Los pueblos que ignoran su historia están condenados a repetir. Al fin venciste, Galileo, por tercera vez.

Refiriéndose a ese período represivo de la Iglesia contra la tesis científica de Copérnico, dice el cronista Pedro M. Ibáñez (1915) lo siguiente:

Mutis inauguró en el Colegio del Rosario en marzo de 1762, cátedra de Matemáticas y Astronomía. Corridos treinta y cuatro años [1796], cuando la ciencia astronómica había adquirido grandísimos incrementos, cuando el sistema de Copérnico era aceptado sin objeciones en todos los países civiliza-

dos, cuando en Santafé habían hombres de ideas tan avanzadas como los revolucionarios de 1794, todavía al pretender un catedrático injustamente desconocido, el doctor Juan Francisco Vásquez, enseñar en las aulas de Cristóbal de Torres que la tierra gira alrededor del Sol, un rector de antaño, que firmaba con el largo nombre de Santiago Gregorio de Burgos (...) obligó al catedrático Vásquez a que se ciñera estrictamente al atrasado texto del Padre Gaudin, apoyado por el virrey Ezpeleta y por el oscurantista fiscal Manuel Mariano de Blaya.

El rector Burgos escribió en las postrimerías del siglo XVIII lo siguiente, hablando de Copérnico y citando todavía al propio P. M. Ibáñez (Restrepo, 1825): "Aquel sistema es contrario abiertamente a varios expresísimos textos de la Sagrada Escritura. Y fue condenado por la Sagrada Congregación, ante Pablo V y Urbano VIII, contra Galileo que lo enseñaba". El cronista Ibáñez cita fuentes tales como R. M. Carrasquilla, constituciones del Colegio del Rosario (1893) 73 y el *Boletín de Historia* I, 304. Es, pues, desde principios del siglo XIX que en Colombia se puede hablar libremente del sistema copernicano sin temor a ser víctimas de las represalias de la Iglesia.

JOSE FELIX DE RESTREPO

Nació el "doctor" José Félix de Restrepo en Envigado, en 1760, y murió en Santafé en 1832. Sus estudios de letras clásicas, filosofía escolástica y derecho los hizo en el Colegio de San Bartolomé; Mutis lo tuvo entre sus discípulos en matemáticas y ciencias naturales. Viajó a Popayán en 1782 donde fue profesor en la cátedra de filosofía del Seminario San Francisco de Asís, por iniciativa directa del obispo de Popayán. Contribuyó a formar una pléyade que ilustraron Caldas, Pombo, Torres, Ulloa y Zea. Ya tuvimos la ocasión de mencionar las tesis que dirigió en Popayán. Más tarde, en el período republicano —allí de nuevo nos ocuparemos de J. F. de Restrepo—, fue diputado y magistrado; también ocupó los cargos de rector del colegio de San Bartolomé (1822) y de ministro de Educación (1832) (Hernández de Alba, 1935). Fue un espíritu sincrético, gran admirador de Newton, antiaristotélico. Sus convicciones religiosas lo llevaron a rechazar la tendencia materialista de los positivistas de la ilustración francesa. Fue autor del proyecto de ley contra la esclavitud.

Ya hemos indicado que los estudios durante la Colonia no se ocupan de idiomas (excepto del latín) ni de ciencias naturales ni música ni gimnasia. Las ciencias médicas y matemáticas eran deficientes. La física se consideraba co-

mo un apéndice de la filosofía aristotélica que debía acomodarse a las Sagradas Escrituras. En cambio, sí se estudiaba teología, filosofía peripatética y escritura sagrada. Además, no existían libros ni textos, sólo manuscritos. También señalamos que Mutis mejoró notablemente los programas académicos introduciendo el estudio de la física moderna, de la matemática y de la astronomía. El segundo difusor y propagador de los estudios de la física moderna fue J. F. de Restrepo, primer criollo en impulsar los estudios modernos de la física y en colocar en su justo lugar a la física peripatética. Su actividad académica se sitúa en el período de transición entre la Colonia y la República. En sólo dos ciudades se enseñaba la física y la matemática: Santafé y Popayán.

La labor difusora y académica de J. F. de Restrepo la realizó a través de discursos, compendios y textos de cursos básicos de filosofía (dialéctica, metafísica y ética aristotélica), de física y matemáticas (Restrepo, 1978). Los cursos de física que impartió Mutis se basaban en notas manuscritas de clase. En matemáticas se disponía, en la época, de las obras de Euclides, Bails, Wolff y del padre Tosca.

José F. de Restrepo, primer criollo en difundir la física y reforzar la contracorriente escolástica, se esforzó por resaltar de manera preponderante el método experimental de la física. En 1822 inició un curso de "filosofía" que comprendía muchos temas, incluidos física y matemáticas, aritmética, álgebra, lógica, geometría, trigonometría, mecánica, hidrostática, hidráulica, óptica, catóptrica, dióptrica, astronomía, geografía y psicología (Zubieta, s/f). Dicho curso duró cuatro años y se inspiró mucho en la obra matemática de C. Wolff. Sus explicaciones eran claras, algunas veces elocuentes y amenizadas con versos de Horacio y Virgilio (Zubieta, s/f).

En tres oraciones, dos inaugurales y la otra de clausura, J. F. de Restrepo se esfuerza por difundir lo que para él era la verdadera filosofía natural. En dichas oraciones combate el método peripatético y propicia su cambio por el de las ciencias experimentales y exactas. Veamos lo que afirma.

La oración inaugural (Restrepo, 1978) para el ingreso a los estudios de filosofía fue pronunciada el 24 de octubre de 1791 en el Colegio Seminario de Popayán, del cual era su rector. *El Papel Periódico de Santafé de Bogotá*, No. 44 y 45 del 16 y 23 de diciembre de 1791, lo publicó en sus columnas. En el discurso traza sus objetivos, programa, metodología y da el nivel alcanzado por la física aquí. Previene que la lógica no será enseñada como cosa "erizada de la inútil jeringonza de la escuela, sino acompañada de la crítica". Su oración, pletórica de cristianismo, evangelio y teología, está orientada a mostrar que "la opinión de que las matemáticas y Física modernas están reñidas con la Reli-

gión" es refutable y por tanto, falsa. Manifiesta que la filosofía natural, "el estudio y averiguación de las obras de Dios", no es contraria a las Sagradas Escrituras, sino más bien armoniosa con ella, favorable, útil y necesaria, muy diferente de las argucias y sutilezas cavilaciones dialéctica de la escolástica, "que por tantos siglos ha tenido en prisiones al entendimiento humano, y aquella escolástica, enemiga mortal de todas las ciencias y de la misma verdad".

Para justificar y promover el estudio de la filosofía natural, afirma que gracias a ésta el hombre ha sido redimido con una lista de triunfos que enumera. Para Restrepo, la verdadera filosofía ayuda al hombre "hecho filósofo, no en la escuela de las categorías, ni del ente de razón, sino en la misma naturaleza, y que comienza a disponer de todo como dueño". El impacto de estas frases en un auditorio conventual lleno de doctos, clérigos y estudiantes ha debido ser contundente. Su sentido de la independencia de espíritu y su pragmatismo lo expresó así:

La Filosofía que emprendemos no es cartesiana, aristotélica, ni newtoniana. Nosotros no nos postraremos de rodillas para venerar como oráculos los caprichos de algún filósofo. La razón y no la autoridad tendrá derecho a decidir nuestras disputas. Tampoco nos detendremos en examinar cuestiones que no tengan verdadera relación con los intereses del hombre, y sea preciso olvidar al salir del estudio como son casi todas las celebradas en la escuela peripatética. La carrera de las ciencias es muy larga, y demasiado corta la vida humana para hacer tan mal uso del tiempo.

A propósito de la ciencia, anotaba:

(...) de la ignorancia de las ciencias, y del abuso del ingenio y de la razón, nació la escolástica entre los cristianos (...) Sin las matemáticas falta un cierto método necesario para coordinar las ideas y formar juicios seguros. (...) Dios se ocupa siempre en geometrizar. Tenía razón [Platón fue quien pronunció la frase anterior]: Cuando Dios obra en el orden natural y ordinario está sujeto a las reglas de la geometría y de la aritmética.

Con motivo de su oración, pronunciada para la inauguración de la cátedra de filosofía en el colegio de San Bartolomé en 1822 (Restrepo, 1978), señala que "a ninguna facultad, a ningún estudio, debe tanto el género humano como al de la Filosofía". Insiste en que el plan de conquista del universo por parte del hombre pasa por la aritmética, la geometría, la astronomía y las ciencias físicas (óptica, química, metalurgia e ingeniería). No sin olvidar al espíritu humano, considera al hombre

como lógico, como metafísico, como moralista, medita sobre el principio de la existencia de los seres, descubre la relación de los efectos y las causas, entrevé el comercio del alma con el cuerpo, aprende a discernir lo verdadero de lo falso, conoce la diferencia de lo justo y de lo injusto, examina en qué consiste la verdadera felicidad; y capaz de volver sobre sus pasos, nota sus errores y enmienda sus defectos. (...) Emprended pues con ardor, oh jóvenes amados, la fecunda y agradable carrera de la Filosofía.

Su optimismo lo comunica diciendo al auditorio: "¡Con qué gloria no se presentará Colombia a las naciones extranjeras cuando florezcan entre nosotros las artes y las ciencias!". Menciona el caso ejemplar del malogrado Caldas.

En 1825 pronunció un discurso de clausura del curso de filosofía en el colegio de San Bartolomé (Restrepo, 1978). Su ágil retórica y sus amplios recursos oratorios los emplea para mostrar, de nuevo, la importancia del estudio de las ciencias por sus múltiples cualidades y usos. Lanza la máxima: "La Nación sabia está destinada a mandar y la ignorante, a obedecer". Luego, critica duramente el nivel de enseñanza impuesto por los españoles, si ya deficiente en aquel país, peor aquí.

Pocos años hace que el gobierno español había fijado como último término de la sabiduría americana el haber leído las instrucciones filosóficas de Goudin: los profesores eran privados con deshonor de sus destinos (...) Las leyes del movimiento, del sonido, de la luz, eran enteramente desconocidas a la juventud: el hablar del sistema copernicano, el defender el movimiento de la tierra, se tenía por una impiedad digna de los anatemas de la Iglesia; gracias a la libertad de pensar y de escribir, el colombiano para dar a luz sus producciones no necesita la aprobación de un censor ignorante o preocupado.

Esto nos da una idea de la física enseñada durante la Ilustración.

EL PRIMER TEXTO DE FISICA REDACTADO POR UN COLOMBIANO E IMPRESO EN COLOMBIA

Las *Lecciones de física* (Restrepo, 1978 [1825]) fue un texto que J. F. de Restrepo publicó en 1825 y que fue adoptado en los colegios de la república por mucho tiempo. Le sirvió de modelo los textos de física de los abates franceses Paulian y Nollet. Las *Lecciones de física* fue el primer libro sobre esta ciencia que circuló aquí en la literatura científica, elaborado por un criollo e impreso en Santafé.

El referido texto que escribió en 1825, 390 páginas con numerosas figuras, constituye una exposición clara, de estilo vigoroso y limpio, sin un aparato matemático complicado. Comienza con una definición muy moderna de lo que es la física. Dice: "La física es la ciencia de los cuerpos. Su objeto es el conocimiento de ellos por sus propiedades, por los efectos que presentan a nuestros sentidos y por las leyes según las cuales ejercen sus acciones recíprocas". Sorprende que la definición no contemple el ambiguo concepto de fenómeno físico, tan repetido en muchas pretendidas definiciones modernas de lo que es esta ciencia.

Con este texto de física en español estamos muy lejos de la época de los manuscritos en latín. No obstante, su discípulo Mariano Ospina Rodríguez (1805-1875) afirma (Restrepo, 1978) que en su época, un curso contenía filosofía (dialéctica, metafísica y ética aristotélica) nada más; no se sabía ni física ni matemáticas, ni siquiera se sabía sumar. Cuenta Mariano Ospina Rodríguez que durante tres años

(...) el primer curso de filosofía en el Nuevo Reino, en el cual se pasó del viejo sistema peripatético a la enseñanzas de las ciencias positivas por los métodos modernos, fue seguramente el primero que dio en Popayán, el doctor Restrepo.

Esa afirmación se refiere a 1782. El mismo Rodríguez se refiere luego al curso de 1823 al cual asistió y aprecia altamente la diferencia con los de antaño.

El aludido texto de física trata de las propiedades generales de los cuerpos, de la neumática y de la mecánica. Enuncia el principio de inercia, estudia el movimiento local uniforme y sus leyes. J. F. de Restrepo tenía conocimientos muy completos en geometría y en mecánica, como lo atestigua el texto que aquí reseñamos. Cuando trata del calor se tiene la impresión que su autor tiene sólo ideas vagas; lo trata con la teoría del calórico (ya hoy superada y eliminada) al asimilarlo a un fluido muy poco pesado, esparcido por toda la esfera del universo, que penetra todos los cuerpos y que tiende, cuando está libre, a ponerse en equilibrio. Al exponer la óptica profesa la teoría de las vibraciones luminosas de Huggenhs, refutando así la teoría corpuscular de Newton y Demócrito. Piensa que si la luz estuviese constituida por emanaciones, entonces el medio iluminado lo estaría después de quitar el cuerpo luminoso. Finalmente, trata del sonido y de astronomía, además de dar (de paso) fórmulas y recetas caseras de compuestos útiles. Es, pues, la primera vez que se expone el copernicanismo y el newtonianismo en un manual impreso en Colombia.

NOTAS

1. Anónimo, S. J. Este manuscrito (1757) trata de filosofía natural. Contiene tres libros de física. Probablemente fue escrito por un oyente. LRCBN, No. 153, 187 folios. Véase también en anteriores notas Urbina, 1647, y Alarcón, 1761.
2. "Consagración del sistema copernicano (1808). La providencia de los agustinos calzados en este Nuevo Reino de Granada, con motivo de la elección de su nuevo provincial, en señal de amor y reconocimiento al excelentísimo señor don Antonio Amar y Borbón, virrey, etc. Los más selectos problemas de Geografía" (Hernández de Alba, 1982, 1983).
3. a) Tosca, Thomas Vicente, "Compendio matemático que compuso el doctor Tomás Vicente Tosca, presbítero de la congregación de S. Phelipe Neri de Valencia. Que comprende Aritmética Superior, Algebra", 122 folios e índice. Termina así: "La ciudad Santa Fe de Bogotá a 9 de julio de 1737. Lo acabó Joseph Antonio de Ascasubi y Olavegoytia". Trata de los teoremas y propiedades de las potencias y raíces numéricas, de quebrados, aproximación de raíces sordas o irracionales; progresiones aritméticas y geométricas; trata también en el álgebra (o "arte que enseña a hallar cualquier cantidad resolviendo la cuestión") y las ecuaciones simultáneas. Contiene "logística de los caracteres", es decir, las cuatro operaciones. Al final propone aplicaciones del álgebra a la geometría. Tiene numerosas figuras. LRCBN, No. 2.
 b) García Robira, "Cuaderno de Aritmética copiado por Cayetano Matiz. Elementos de Aritmética", sin foliación (28 en total) ni índice. Al final de la tabla pitagórica dice: "Cuaderno de Aritmética dictado por el ciudadano Dr. C. G. Ruburia en el año de 1804. Colegial y catedrático que fue del Seminario de San Bartolomé y nuevamente ocupado por Cayetano Matiz el 20 de junio de 1815". El curso presenta un aspecto axiomatizado. LRCBN, No. 272.
 c) Alvarez, "Finis Aritmética Die 2 mensis Maii Anno 1805, trigonometría 26 octobris 1805, Algebra 4 Jannuri 1804". Manuscrito en latín axiomatizado sobre álgebra, trigonometría y aritmética. LRCBN, No. 275.
 d) Fortunato Gamba, "Geometría, cuaderno de figuras geométricas. Año de 1808". Contiene líneas paralelas, círculos, triángulos inscritos. LRCBN, N° 50.
 e) Anónimo, "Tratado de geometría". Es el cuaderno de un estudiante o profesor. Sin fecha. LRCBN, No. 268
 f) Anónimo, "Tabla de cálculo para el uso de los comerciantes, banqueros, industriales y para las escuelas". Se hacen cálculos rápidos (suma, multiplicación, resta y división) y extracción de raíces cuadradas y cúbicas. Proviene de una parroquia. Sin fecha. LRCBN, No. 166, p. 198.
4. J. H. S. Alvarez, "Institutiones Philosophiae. Prolegomena Logia Finis. Die 6 mensis februri anno 1801", 112 p., sin índice. Divide la filosofía en lógica, metafísica, moral y *physicam*. Sólo trata de la primera. LRCBN. No. 273.
5. AHCR, "Registro de catedráticos, alumnos y conclusiones que se defendieron: a) 1770-1791, 34-36; b) 125 (1777) 8; c) 125 (1778) 9; d) 125 (1780) 13; e) 125 (1785) 22 y f) 125 (1798) 71".
6. Allí se confronta el Newton científico, racionalista y positivista con el Newton que cultiva la teología, la alquimia, la magia y los escritos herméticos. Parece que esto fue posible en su obra científica pura.
7. AHCR, 11 (1777) 73-91.
8. AHCR, "Registro de catedráticos, alumnos y conclusiones que se defendieron: b) 125(1777) 8; c) 125 (1778) 9; e) 125 (1785) 22".
9. "Dice el Papa: la Iglesia se equivocó al condenar a Galileo", en *El Tiempo*, Bogotá, 10 de mayo 1983.

Capítulo 3

CALDAS, EL HIPSOMETRO Y LA FISICA DE SU TIEMPO

FRANCISCO JOSE DE CALDAS

Ce Monsieur Caldas est un prodige dans l'astronomie. Né dans les ténèbres de Popayán, n'ayant jamais voyagé plus loin que jusq' à S. Fe, il s'est construit lui même des baromètres, un secteur, un quart de cercle du bois. Il tire des meridiennes, mesure la latitude par de gnomones de 12-15 pies. Que ne ferait pas ce jeune homme dans un pais où il y a des moyens, où il ne faut pas tout apprendre par soi même!

Las elogiosas palabras que provienen del barón A. von Humboldt¹ nos dispensarán penetrar en los detalles de la vida y obra de Caldas, ajenos a este trabajo y tratados por otros autores (Pacheco, 1984; Pombo, 1852; Restrepo Canal, 1952; Bateman, 1978; Murillo, 1951: 149; Liévano A., 1963).

Caldas sólo llegó al grado de bachiller. No tuvo los grados de licenciado ni de doctor en derecho (Caldas, 1978: 123). Tuvo a José F. de Restrepo como profesor y fue un auténtico autodidacta en el campo de la física, la astronomía y la matemática. El primer biógrafo de Caldas, Lino de Pombo (Pombo, 1852), afirma que "aprendió Caldas en pocos días los diminutos principios matemáticos contenidos en los escasos y anticuados libros que en aquella época se encontraban en el país, como Euclides, Wolfio y el padre Tosca". El propio Caldas comenta en carta a Mutis:

Por fortuna, me tocó un catedrático ilustre que detestaba la jerga escolástica, que ha corrompido los más bellos entendimientos; me apliqué bajo su direc-

ción al estudio de la aritmética, geometría, trigonometría, álgebra y física experimental, porque nuestro curso de filosofía fue verdaderamente un curso de física y matemáticas (Pérez Arbeláez, 1967; Caldas, 1978).

Hace, pues, clara referencia a su maestro J. F. de Restrepo. A partir de 1788 inició los estudios de jurisprudencia en el Colegio del Rosario. Florentino Vezga (1971) supone altamente probable —aunque sin documentación— que Caldas se benefició de las lecciones de Mutis en el Colegio del Rosario, pero ya sabemos que Mutis para esa época se ausentó de Santafé, además de que L. Pombo no menciona este dato.

LA OBRA DE CALDAS

Aquí nos limitaremos, dentro de la extensa contribución de Caldas, a lo que tiene relación con las ciencias físicas. Comenzaremos con unas observaciones generales preliminares. Fue Caldas un gran y cuidadoso observador, medidor infatigable y auténtico investigador, todo derivado de una formación de autodidacta. Algunos autores han señalado (Bateman, 1972, 1978; Llinás, 1982: 125) que el payanés carecía de espíritu analítico, perspicacia y de genio sintético, además de no tener precisión en el análisis lógico. Estas afirmaciones quedan desvirtuadas al leerse sus cartas y por el descubrimiento de la hipsometría, modelo de razonamiento físico intachable, de lógica irrefutable y de verdadera investigación.

A las cualidades anteriores hay que agregar su profunda intuición de la naturaleza y una habilidad manual poco común que le permitió construir o perfeccionar muchos de los instrumentos de trabajo que necesitó en sus indagaciones (telescopios, cuadrantes, etc.). A menudo se ha dicho que no poseía profundos conocimientos matemáticos. Nada más lejos de ser real si se piensa en los autores de textos y temas que estudió (Perry Zubieta, s/f; Pérez Arbeláez, 1967; Caldas, 1978; Pombo, 1852), los libros que poseyó en su biblioteca (subastada después de su fusilamiento) y los deseos de suplir sus deficiencias encargando obras tales como las de B. Bails, Lalande, Lavoisier, Berthollet, Deluc Bezout, etc. (Caldas, 1978). Ciertamente, ignoramos hasta qué punto Caldas poseyó el cálculo diferencial e integral, el álgebra superior y la geometría analítica. Una cosa es clara: el epíteto de Sabio que se le adjudicó fue el resultado de exageraciones y ligerezas muy tropicales y patrioterías, que han contribuido más a deformar al personaje y a mitificarlo que ha mostrarlo en su real e interesante dimensión.

En un informe, el propio Caldas escribe (Caldas, 1809a): "Nacido con una inclinación irresistible para las matemáticas, y en especial para la geografía y para la astronomía (...) La falta absoluta de libros, de instrumentos y de maestro determinaron mis primeros pasos". Los méritos de su capacidad matemática fueron reconocidos al otorgársele el título de catedrático de matemáticas, "supuesta la notoria aptitud de D. D. F. J. de Caldas, confirmado en el servicio que ha hecho en la interinidad [decreta] nombrarlo para que lo sirva en propiedad"². Más tarde desempeñó Caldas el puesto de profesor en la Academia de Ingeniería de Medellín³.

Para terminar con estas observaciones preliminares señalemos que Caldas, desde 1812 (Caldas, 1966), se queja y condena el subdesarrollo en relación con Europa y el poco afecto hacia el estudio del país y anota:

(...) si hemos sacudido el yugo político de Europa, sacudamos también esta dependencia científica que han dejado y que nos mantiene en una infancia literaria más ignominiosa que la esclavitud misma. Fundemos escuelas de matemáticas, cultivemos la astronomía y las ramas que dependan de ella; erijamos templos augustos a Urania y robemos por medio de esfuerzos generosos, esta gloria exclusiva hoy al europeo orgulloso.

Siempre se quejó por la falta de textos adecuados de matemáticas y astronomía y de instrumentos.

Caldas fundó, dirigió y, en gran parte, redactó el *Semanario del Nuevo Reino de Granada* a partir de enero de 1808 (Caldas, 1942). Duró dos años su publicación y constituye un monumento científico, una obra única. Fue la publicación periódica más importante y la primera en la América española y colonial, por la calidad de los trabajos allí presentados. En el balance de dos años de su publicación (volumen 3, p. 30), Caldas denuncia a sus detractores que "nos trajo una negra tempestad de insultos y de dicerios los más vergonzosos y arrastrados. ¿Merece los insultos y los desprecios que hemos recibido?" (31 de diciembre de 1809). Más adelante veremos acontecer lo mismo, siglo y medio después, con la *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*.

Caldas consignó muchas de sus ideas y observaciones en las cartas a sus amigos y publicó sus trabajos en el *Semanario*: la descripción del observatorio astronómico (1808) (Caldas, 1942, T 1: 55), la observación del eclipse total de luna (mayo de 1808) (Caldas, 1942: 134). Sus observaciones meteorológicas aparecieron en *El Correo Curioso* de J. Tadeo Lozano y Luis Azuola. Humboldt (1982) menciona otras observaciones y medidas de Caldas. Pero su obra fundamental en el terreno de la física fue el descubrimiento de la hipsometría,

que pasamos a describir. El propio Caldas dio una lista de sus observaciones astronómicas y meteorológicas y de su hipsometría (Caldas, 1966: 213, 401; Caldas, 1978: 355).

LA HIPSONOMETRÍA

La hipsometría es el arte de medir indirectamente la altura de un lugar determinado mediante la temperatura a que hierve el agua en dicho lugar. Esto equivale a determinar indirectamente la presión atmosférica del sitio. El instrumento práctico para llevar a cabo la medición se llama hipsómetro, que es un termómetro sensible.

Explicación

En el manuscrito original de Caldas sobre la hipsometría (Quito, abril de 1802), donde figura la dedicatoria a Mutis, a quien remitió el manuscrito, se muestran algunos cálculos de proporciones y se exhibe la "fórmula de Caldas" para calcular la altura barométrica del mercurio en un lugar dado cuando se conoce la temperatura a que hierve el agua en dicho lugar. Toma como niveles de referencia lo que marca el barómetro y el termómetro en el nivel del mar o en Popayán, respectivamente. Finalmente, elabora las tablas de valores medidos y calculados. La tabla verifica con mucha exactitud su fórmula.

El manuscrito sobre la hipsometría fue elaborado por Caldas en Quito (abril de 1802). El original, que reposa en la biblioteca central de la Universidad de Antioquia, lleva por título "Ensayo de una memoria sobre un nuevo método de medir las montañas por medio del termómetro"⁴. Su publicación tuvo lugar en 1819, tres años después de la muerte de Caldas en Burdeos, Francia. Existe un ejemplar de ese folleto en el Observatorio Astronómico en Bogotá, al igual que un artículo sobre la génesis de este importante descubrimiento, redactado por el mismo Caldas⁵.

El descubrimiento de la hipsometría se dio por accidente, al romperse un termómetro en la ascensión hecha por Caldas al Puracé. De regreso a Popayán lo reparó, y al calibrar la gradación, encontró que los nuevos grados de la escala eran más pequeños que los que tenía el termómetro original. Allí está el descubrimiento. Además, comprobó que el cero del termómetro correspondiente al hielo era fijo. El problema se presentaba en el otro extremo del termómetro,

asociado al agua hirviendo y a la presión atmosférica, que varía con la altura del lugar. Desde mayo de 1801, Caldas había sido asaltado por dudas sobre la fijación del punto de ebullición del agua en la escala termométrica (Caldas, 1978: 68). Aun desde 1799 cuestionaba “la constancia del calor del agua en ebullición en una misma altura” (Caldas, 1978: 276). El detalle de la ruptura accidental fue el agente que desbordó una acumulación explosiva de meditaciones e ideas, resultado de un trabajo anterior subconsciente y de intensa reflexión inquisitiva.

Caldas es consciente de la importancia de su hallazgo cuando afirma (Caldas, 1978: 171): “Estamos en vísperas (20 de mayo de 1801) de un descubrimiento que hará honor a mi país”. Como teme que se apropien de su nueva idea, continúa así la carta a su amigo Santiago Arroyo: “Este capítulo es reservadísimo, y tanto más, cuanto se acercan Humboldt y Bonpland, capaces de penetrar mis ideas, si no somos cautos”. Entre julio y agosto de 1801 verificó Caldas sus conjeturas: “La experiencia acaba de confirmar del modo más completo y satisfactorio nuestra teoría sobre la manera de hallar la elevación de los lugares por medio del termómetro” (Caldas, 1978: 91). En esa misma carta a S. Arroyo, cuenta pormenores, establece una relación lineal entre temperatura de ebullición del agua y altura barométrica (que llamaremos correlación o ley hipsométrica de Caldas) y proporciona tablas de verificación (diversas alturas) de “mi teoría, mis observaciones y cálculos”.

Después del descubrimiento de la “ley de Caldas”, anuncia que dispone de un procedimiento o método para medir el *calor* —debe decir la temperatura— del agua hirviendo, basado en la correlación entre el termómetro y su compañero, el barómetro. Ese mismo año emprende viaje a Quito, que justifica para “perfeccionar mi teoría sobre las elevaciones deducidas por el calor [temperatura] del agua”. Ciertamente, Caldas dispone, de hecho, de un rudimentario medidor de alturas o hipsómetro.

SIGNIFICADO DE LA LEY DE CALDAS

Frente a su hallazgo, Caldas es presa de desconfianza y de fuertes dudas. Sabe que en sus pocos libros no se encuentran huellas de su “discutible” descubrimiento o adivinanza —piensa él—, que inexplicablemente pasó desapercibido —imagina él— a Réaumur, Delisle, Fahrenheit, Deluc, Saussure y Sigaud de la Fond (Caldas, 1966: 157). Pero su razonamiento es impecable; su lógica, un modelo de rigor; su análisis, profundo y su síntesis alcanza conclusiones prác-

ticas verificables. Las digresiones muy variadas del *Ensayo de una memoria* concluyen con dos observaciones severas (véase nota 4, capítulo 3):

Si aún no somos sabios, no es culpa vuestra [Mutis]; todo se debe imputar a nuestra pereza, y a esa funesta adhesión a nuestras antiguas preocupaciones. ¡Qué dudas! ¡Qué suerte tan triste la de un americano! Después de muchos trabajos, si llega a encontrar alguna cosa nueva, lo más que puede decir es: no está en mis libros.

¿Podrá algún pueblo de la tierra llegar a sabio sin una acelerada comunicación con la culta Europa? ¡Qué tinieblas las que nos cercan! ¡Pero ah! ya dudamos, ya comenzamos a trabajar, ya descansamos. Esto es haber llegado a la mitad de la carrera.

Después de justificar que el frío del hielo es independiente de la altura y de la latitud, concluye Caldas

(...) el calor del agua hirviendo es proporcional a la presión atmosférica, es proporcional a la altura sobre el nivel del mar; la presión atmosférica sigue la misma ley que las elevaciones del barómetro, o hablando con propiedad, el barómetro no nos enseña otra cosa que la presión atmosférica: luego el calor del agua nos indica la presión atmosférica lo mismo que el barómetro; luego puede darnos las elevaciones de los lugares, sin necesidad del barómetro y con tanta seguridad como él (...) Dado el calor del agua hirviendo de un lugar, hallar la elevación correspondiente del mercurio en el barómetro y su altura sobre el nivel del mar.

“La fórmula de Caldas” se reduce a una regla de tres simple: si 0° , 974 grados del termómetro corresponden a 12 líneas, es decir, a una pulgada del barómetro, cuántas líneas corresponden a h en función del incremento de la temperatura T del agua hirviendo en relación con dos lugares, uno de ellos tomado como referencia. Luego, agrega o quita h a la altura barométrica de referencia. A continuación, construye una tabla de varios lugares donde pone los diferentes valores observados y calculados (Caldas, 1978: 92; Bateman, 1955). “No se puede desear mayor exactitud” afirma Caldas con sobrada razón, ya que la precisión o error relativo es de 2%, para “un método seguro para medir las elevaciones de los lugares sin el auxilio del barómetro”.

En síntesis, Caldas dispone de una ley, de una fórmula, que le proporciona la altura barométrica (presión atmosférica) de un lugar en función de la temperatura a que hierve el agua en el lugar, que luego traduce a la altura efectiva en metros. Alfredo Bateman realizó un estudio pormenorizado, analítico y crítico sobre este descubrimiento (Bateman, 1955). Caldas pensaba en mejorar su ma-

nuscrito que contiene la hipsometría, ya que para él "no es una memoria, es un ensayo para formarla".

Demuestra rápidamente las virtudes de su método ya que termómetros tiene todo el mundo. Además, piensa que la temperatura del agua hirviendo no está muy influida por el ambiente, es más cómoda y de mayor precisión.

El descubrimiento de la hipsometría por Caldas se enmarca dentro de las preocupaciones de la época: la determinación de la presión atmosférica y de la altura de los sitios, como también del cálculo de la longitud y de la latitud de los lugares. Era el siglo de las observaciones y mediciones. Caldas constató que cuando la presión atmosférica P (o la altura del lugar H) está fija, entonces la temperatura T a que hierve el agua es constante. Pero si la presión varía, entonces la temperatura también varía en proporción directa. Esta es la ley hipsométrica de Caldas. La correlación es

$$H = f(p) = f(T) \quad (1)$$

La presión P está dada por la altura h de la columna de mercurio del barómetro. Lo anterior se desprende de la observación hecha por Caldas de la diferencia de elevación del mercurio y de la diferencia de temperatura del agua hirviendo entre el nivel del mar y Popayán. Esto explica que halle grados más pequeños en Popayán con su termómetro reparado.

La ley lineal de Caldas es, evidentemente, una primera aproximación (primer término de una serie), como lo es la ley de Boyle-Mariotte. Una observación que encontró Caldas en la *Física experimental* de Sigaud de la Fond (1787) lo puso en camino al descubrimiento de su fórmula. En el citado texto se afirma vagamente que cierta variación de presión atmosférica (altura en pulgadas = 12 líneas de la columna barométrica) corresponde a una variación de temperatura del agua hirviendo: una pulgada corresponde a "algo menos" de dos grados fahrenheit = 0,888 grados ream = T . Con esta pista, Caldas se propone hallar la corrección X_T a la temperatura del agua hirviendo en Popayán debido a la diferencia de altura barométrica $P = 5P \perp_1, \perp$. Establece la proporción

$$\frac{12}{T} = \frac{P}{X_T} \quad X_T = 4^\circ, 073 \quad (2)$$

La corrección es $80 - 4,073 = 75,927$. Esto es todo lo que le enseña el mencionado libro y lo que deduce Caldas. La proporción precedente es utilizada en distintas situaciones por Caldas. Traduce la variación del termómetro por cada pulgada en el barómetro, es decir, por doce líneas, lo que corresponde al "algo menos". Finalmente, llega a la fórmula

$$h = \frac{12}{0,974} T \quad h = \alpha T, \quad \alpha = 12,32 \quad (3)$$

y la presión final en un sitio, dada la altura barométrica, será:

$$P_i \pm 12,32 T \quad (4)$$

donde P_0 es la altura barométrica de referencia (mar o Popayán). Queda como problema dar la correspondencia entre altura barométrica, h , y altitud efectiva en metros, H . La ley hallada es verificada por Caldas en varios sitios, quien proporciona tablas de resultados. En una carta a su amigo Arroyo lo conmina a realizar experiencias de termometría con agua destilada e hirviendo en Bogotá. La correspondencia entre h y H ocupó también a Caldas pero no es allí donde reside el descubrimiento de su ley y fórmula $h = f(T)$. La correspondencia ya la había dado Laplace (1799-1802 y 1805) y el propio Caldas la cita. Volvemos sobre este tema.

Más tarde, Caldas acarició la idea, que nunca llegó a realizar, de fabricar lo que hubiera sido el primer hipsómetro práctico: adaptar a un mismo termómetro una escala doble que permitiese la lectura simultánea de la temperatura del agua hirviendo y de la altura barométrica, es decir, la presión atmosférica, es decir, la elevación efectiva del lugar. Inexplicablemente, no fabricó de inmediato este instrumento de medida. En su manuscrito original menciona el aparato sin dibujarlo. En cambio, en la edición de Burdeos aparece el diagrama de un hipsómetro muy sencillo. La figura fue, probablemente, agregada por su editor.

Caldas verificó numerosas veces que mientras el agua hierve, mantiene su temperatura invariable a condición de mantener la presión atmosférica constante. Esto le permitió refutar ciertas objeciones que Humboldt le formuló y que, finalmente, aceptó.

La fórmula de Caldas convertida al sistema métrico, grados centígrados, T , y referida al nivel del mar es (Bateman, 1955)

$$H = 760 - 22,294 (100 - T) \quad (5)$$

Conclusiones

- Caldas descubrió una correlación entre la altura barométrica, h , y la temperatura, T , a que hierve el agua en un lugar. Esa correlación es lo que hemos llamado la ley hipsométrica de Caldas:

$$h = f(T) \quad (6)$$

- Ideó un procedimiento o método, llamado hipsometría, que le permitió medir alturas efectivas, H , conociendo la temperatura local de ebullición del agua:

$$H = g(T) \quad (7)$$

- Imaginó, mas nunca materializó, un dispositivo, que más tarde se llamaría hipsómetro, para la medición de la altura H por la temperatura de ebullición del agua. El diseño de un termómetro con la escala barométrica al lado lo hizo figurar Caldas al final de su *Memoria*. Dice:

La figura adjunta representa mi termómetro con la misma extensión que tiene: en ella se ve con la mayor claridad la escala común para el calor y la que indica la altura del barómetro.

¿Habremos unido en un pequeño instrumento los célebres descubrimientos de Drobbe y Torricelli? Los sabios, la experiencia, decidirán este problema.

- Caldas dedujo una fórmula, la fórmula de Caldas o ley hipsométrica de Caldas, que da cuenta de la correlación termómetro-barómetro y que adquiere las siguientes formas:

$$h = 12,32 T \quad P = P_0 \pm 12,32 T \quad (8)$$

$$H = 760 - 22,294 (100 - T)$$

- Con ayuda de una serie de observaciones, experiencias y medidas originales halló la ley, dedujo la fórmula y, finalmente, las verificó experimentalmente de nuevo.
- La fórmula de Caldas es lineal y aproximada por defecto. El error relativo fluctúa entre 5.5%, 0.2% y 0.06%. Esto se debe, primero, al carácter lineal de la fórmula de Caldas; segundo, a que la determinación de la constante de

- proporcionalidad se basó en pocas medidas que carecían de una precisión satisfactoria y tercero, a la eliminación de factores parásitos perturbativos.
- Independientemente de otros investigadores físicos, Caldas fue el legítimo descubridor de la hipsometría, como lo atestiguan sus auténticos y originales razonamientos, análisis y deducciones. Hizo un verdadero aporte original, que él llama “pequeño descubrimiento” (véase nota 5, capítulo 3).
 - Después de Caldas, otros físicos emprendieron el estudio de la relación entre la tensión del vapor del agua, la presión y la temperatura. Esto dio origen a la invención de otro tipo de hipsómetro, debido al físico H.V. Regnault. La correlación y el instrumento derivado es muy diferente de la investigación realizada por Caldas.
 - A pesar de haber reconocido la novedad y originalidad del descubrimiento de Caldas, y no obstante hacer referencia a Caldas (con quien realizó mediciones conjuntas) en sus escritos publicados en Europa, Humboldt injusta e inexplicablemente no menciona dicho descubrimiento para nada, contribuyendo así, voluntariamente, al ostracismo del Caldas científico.
 - El descubrimiento de Caldas —su ley hipsométrica, su fórmula y el hipsómetro— no fueron robados ni llevados a Francia ni allí plagiados, como han dado a entender ciertas mentes patrioterías y amantes de la invectiva, la calumnia y el chauvinismo. Sobre los cuatro últimos puntos de estas conclusiones volveremos con más detalle.
 - Caldas se interesó profundamente por la relación exacta entre la altura H y la elevación h del mercurio en el barómetro y los factores que producen correcciones. Sus investigaciones sobre el tema no fueron concluyentes⁶.

LA FISICA CONOCIDA POR CALDAS

Examinemos ahora el estado de conocimientos que poseía Caldas en el dominio de la física, referidos a la hipsometría. Conoció los trabajos, aunque no directamente la obra, de Juan Andrés Deluc (1727-1817). Este meteorólogo suizo perfeccionó el barómetro, el termómetro y el higrómetro. Caldas también tuvo conocimiento de las observaciones de Godin, Bouguer, De la Condamine, J. Juan y A. Ulloa, que para él encerraban incertidumbres en cuanto a la altura barométrica de lugares. No le eran tampoco extraños los nombres y trabajos de Reaumur, Delisle, Fahrenheit, Deluc y Saussure, además de Cassini, Maupertuis y Rumford.

El texto de física más reciente que conoció en su época fue el de Sigaud de la Fond (1787), que trataba de aspectos referentes a su investigación sobre la

hipsometría. Para 1801 ya había leído a Musschenbroek y a Nollet. Más tarde, en 1809, a propósito de la determinación de la altura del observatorio (Caldas, 1809b), Caldas cita y usa la fórmula barométrica de Laplace y la llegada a sus manos del curso de física de R. J. Haüy (1806)⁷. Este último libro, que “nosotros hemos estudiado detenidamente”, es ulterior al descubrimiento de su ley hipsométrica y trata de la medida de alturas con el barómetro, usando una relación lineal o logarítmica imperfecta entre la altura barométrica y la elevación de un lugar. Luego, da las diferentes correcciones debido a la densidad del aire, la gravedad, la latitud, la dilatación y la temperatura (Deluc, Trembley, Laplace y Ramond). Caldas estuvo preocupado por la relación entre la altitud efectiva de un lugar y la altura barométrica, que ya había sido tratada, aproximadamente, antes de Laplace por Mariotte, Halley, Bouguer y Jorge Juan. El propio Caldas verificó la relación logarítmica, estudio que no tiene relación alguna con su ley hipsométrica.

Fue, sin duda, el texto de física de Sigaud de la Fond el que mayor influencia ejerció en la génesis del descubrimiento de la hipsometría por parte de Caldas, como ya se vio: “La única luz, y ésta escasa, que tenía era un pasaje de M. Sigaud de la Fond”⁸. Continúa Caldas afirmando:

Leí en Sigaud de la Fond (tomo 3, p. 203) la idea de medir la altura de las montañas por medio del termómetro y las experiencias hechas por Mr. Herberden. El resultado fue que por 190 pies de altura bajaba un grado cada vez el termómetro. Este método me pareció y me parece sumamente impracticable e imperfecto (Caldas, 1966: 293).

Estos fueron los conocimientos básicos de que disponía Caldas inicialmente, antes de realizar su descubrimiento.

Caldas tenía razón en las afirmaciones anteriores, debido justamente a la presencia perturbadora de múltiples factores. Más tarde sobrevino el accidente del Puracé que lo lleva a descubrir el principio de cómo calcular los nuevos grados más “cortos”. Estos nuevos hechos y finos razonamientos no estaban en el citado libro de S. de la Fond. De allí la perplejidad y estupefacción de Caldas, quien cuenta la “historia” de su descubrimiento y de su *Memoria*.

Cuando Caldas se entrevistó con Humboldt, y para disipar sus numerosas dudas lo interrogó sobre la novedad y la exactitud de su nuevo método de medir alturas a través de la temperatura del agua hirviendo, el barón equivocadamente le responde que H. B. Saussure (1740-1799) —a quien Caldas llama en sus escritos *Sucio*— ha trabajado sobre la idea de medir montañas con ayuda de la temperatura del aire. Luego, el barón consulta sus manuscritos, rectifica lo afir-

mado anteriormente y dice: "Sucio no ha pensado como usted en agua hirviendo". Esto alegra a Caldas quien, luego de criticar y evaluar negativamente el método de Saussure, se siente satisfecho de su nuevo y "pequeño descubrimiento", además de que responde a objeciones formuladas por Humboldt acerca del valor de un coeficiente de proporcionalidad medido por Caldas. Aquél muestra finalmente aquiescencia. Caldas escribe: "La autoridad de todos los físicos apoya mi modo de pensar".

TRABAJOS DE OTROS FISICOS CERCANOS A LOS DE CALDAS.

EL PRESUMIBLE ROBO Y PLAGIO DE SU DESCUBRIMIENTO

El descubrimiento de la ley hipsométrica ya se había hecho independientemente en Europa antes de Caldas. Fue Tiverio Cavallo (1748-1809) quien observó —sin deducir la fórmula— la variación de la temperatura de ebullición del agua con la altura, hecho que siempre ignoró Caldas puesto que él sólo estaba informado de lo expuesto en el curso de física de S. de la Fond y de lo que le comunicó Humboldt (1802) sobre las pesquisas de H. B. Saussure (1740-1799), quien describió la proporcionalidad entre la altura y la temperatura del aire, cosa muy distanciada de las indagaciones de Caldas. Sin embargo, Caldas señala:

Saussure imaginó medir las montañas por medio del termómetro sumergido en el agua hirviendo (...) con los mismos principios ha seguido un rumbo bien diferente (...) Saussure me ha precedido en la teoría; pero soy original en la fórmula ["mi fórmula", dice] y tengo la gloria de haber resuelto este problema físico de un modo elegante, y lo que es más, mi método absolutamente diferente de Saussure, es tan exacto; [yo] adiviné la teoría fundamental (Caldas, 1978: 159).

En su diario (Humboldt, 1982: 53, 72b), Humboldt consigna las medidas de temperatura y altura barométrica de los diferentes sitios que visitó en su viaje por la Nueva Granada. Escribe textualmente que "con la misma agua hice el experimento del agua hirviendo", que consistía en tomar la temperatura del agua hirviendo en diversos puntos de un sitio, por ejemplo en Santafé y en el cerro de Guadalupe (1801). Humboldt, pues, conocía la variación concomitante de la altura barométrica y de la temperatura del agua hirviendo (esta última también depende, según Humboldt, de la densidad del agua y de la forma del

recipiente). En su diario da tablas de las medidas con el termómetro y el barómetro; unas frente a otras se corresponden en dichas tablas.

El propio Humboldt nos cuenta en su *Diario* que realizó el experimento del agua hirviendo “con gran cuidado en un aparato que imitaba al de Saussure (*l'ébulloir de Paul*)”. Según A. Bateman (1978), el *boulluire thermoscopique* (escalfador o vasija), de poca confianza para Humboldt, sólo lo utilizó para comparar resultados ya que ese dispositivo le proporcionaba la altura barométrica en función de la temperatura del agua hirviendo. De todo esto se desprende que en el momento en que Caldas consultó a Humboldt la novedad e importancia de su descubrimiento (probablemente con un lenguaje cauteloso, galimatésico y sibilino, ya que pensaba que le podían robar su descubrimiento. Era, pues, un asunto “reservadísimo, y tanto más, cuando se acercan Humboldt y Bonpland, capaces de penetrar mis ideas, si no somos cautos”, escribió Caldas en carta a un amigo (Caldas, 1978: 71)), para Humboldt eso no era del todo novedoso puesto que él mismo lo había utilizado en sus propias determinaciones de alturas.

Dos meses antes de que Caldas se encontrara con Humboldt, ya sospecha que éste conocía el principio de la hipsometría. En una carta Caldas escribe:

La noticia que usted me comunica de que el Barón de Humboldt sumerge en el agua hirviendo el termómetro y rectifica con él la altura del barómetro, me hace pensar con fundamento que le es conocida la ley de las elevaciones del licor del termómetro en el agua, y que sabe aplicarla al cálculo de las elevaciones de los lugares (Caldas, 1978: 106).

En la misma misiva se queja del atraso en dos siglos sobre cosas que aquí creemos que son nuevas. Espera, pues, ansiosamente la llegada del barón.

Al finalizar el primer semestre de 1802 ya Caldas había hablado con Humboldt sobre la hipsometría. De ese encuentro da cuenta en una carta (Caldas, 1978: 159): “El señor Saussure imaginó medir las montañas por medio del termómetro sumergido en el agua hirviendo”. Esa fue la respuesta de Humboldt a Caldas. Continúa Caldas: “El Barón no suscribe a este modo de pensar del señor Saussure”. Luego agrega Caldas que Saussure no continuó por la buena vía y que es él quien ha dado una verdadera teoría. Humboldt le dice que el método de Saussure (medir alturas por medio de la temperatura del aire) se ha abandonado por su inexactitud. Dejamos las relaciones de Caldas y Humboldt para otra sección y pasemos a otros físicos.

Mucho más tarde, después de la muerte de Caldas, otros físicos encontraron fórmulas lineales para mejorar la de Caldas, ciertamente ignorándolo a él

y a su trabajo. J. D. Forbes (1809-1868) encontró que la variación del punto de ebullición es de 1°C por cada 300 metros y Soret encontró 294 (Bateman, 1955)⁹. Es decir,

$$h = \alpha T \quad \text{con } \alpha = 300 \text{ o } \alpha = 294 \quad (9)$$

En el proceso de evaporación de un líquido existe una relación estrecha entre la temperatura y la tensión del vapor por saturante. Uno de los primeros en ocuparse del asunto fue J. Dalton en 1801, quien encontró una ley y una correlación lineal.

Alrededor de 1843, E. V. Regnault (1810-1878) emprendió el estudio experimental de dicha correlación. Si bien el tema es muy diferente al tratado por Caldas, su importancia se verá más tarde ya que se trata de estudiar la ebullición del agua, a una temperatura dada, que se opera cuando su tensión de vapor iguala la presión a que está sometida el agua. La correlación tiene representaciones analíticas variadas y de origen empírico. La obtención de esas fórmulas la lograron Biot, Young, Roche, el propio Regnault y Thiesen en 1899.

Regnault ideó y construyó el primer hipsómetro práctico (véase nota 9, capítulo 3), que fue la culminación de sus investigaciones sobre los vapores y la ebullición. Los trabajos de Regnault, su hipsómetro y sus tablas de tensión de vapores se conocieron con exactitud en Colombia en 1889 (Le Brun, 1889: 363; Radau, 1889: 377). En estos dos artículos no se menciona ni la obra ni el nombre de Caldas. En el primero se menciona a Saussure y a Heberdeen —decrecimiento la temperatura con la altura— y se estudian las condiciones de aplicación de la fórmula barométrica de Laplace, sus excepciones y sus correcciones con la temperatura. Luego se aplica a Bogotá. Existe otra serie de publicaciones hechas por colombianos sobre el barómetro y la altura de Bogotá (González B., 1888: 8; Nieto París, 1888a: 34; 1888b: 41; Alvarez Salas, 1982: 263; Pereira Gamba, 1894: 175, 230, 261).

Ocupémonos ahora de lo que se ha denominado, por largo tiempo, el robo y plagio del descubrimiento de la hipsometría de Caldas. Ya nos hemos referido a las conversaciones entre Caldas y Humboldt sobre la hipsometría donde éste le dice que ese método no se conocía en Europa. A la vez, Caldas está al corriente del uso de la hipsometría por parte de Humboldt en la verificación de las mediciones de alturas.

Fue Lino de Pombo (1797-1862), el primer biógrafo de Caldas (Pombo, 1852), quien inició los ataques contra Humboldt, pretendiendo que éste no solamente no justipreció el exacto valor del descubrimiento de Caldas, sino que

abusó de la confianza de Caldas al usar el método, mencionarlo y darlo a conocer en Europa por medio de sus escritos, sin referirse explícitamente a Caldas, su descubridor. Es también la opinión de F. Vezga (1971: 162). Sobre la supuesta traición volveremos más adelante. Hoy se cree que estos son juicios ligeros e infundados.

Más tarde se tejió otra leyenda. Se afirmó que fue la misión francesa —que nos visitó a partir de 1823—, con Juan B. Boussingault a la cabeza, la que se robó y dio a conocer el descubrimiento en Europa en 1823, donde E. V. Regnault se lo apropió y luego lo presentó como suyo a la Academia de Ciencias de París. De allí que el hipsómetro lleve el nombre de Regnault y no el de Caldas. Colombianos no menos ilustres han sostenido esta tesis. Jorge Alvarez Lleras sostiene (1920: 362; 1938: 313) que la obra de Caldas fue

(...) convertida en presa de acaparadores intelectuales, sin que valgan reclamaciones posteriores, pues se encuentra más natural que un francés haya inventado el hipsómetro, por ejemplo, a pesar de las declaraciones categóricas de Humboldt, que atribuir el mérito de la invención a un hijo de América, la desconocida. (...) Mientras sabios extranjeros vienen exprofesamente a heredar las glorias patrias, como en los tiempos de Boussingault.

El mismo J. Alvarez Lleras, en otro escrito (1939: 7), se refiere a “la obra genial de Caldas, que corre hoy día titulada con el nombre de un sabio francés”.

Julio Carrizosa señala¹⁰ que Caldas descubrió la hipsometría cuando Regnault no había nacido aún (1810). Libros recientes afirman, sin prueba alguna, que “la física universal atribuye la experiencia [de la hipsometría] a Regnault a favor de tendenciosa intervención de científicos franceses” (Llinás, 1982: 124).

De todo este asunto se puede afirmar que no existen documentos ni pruebas que permitan afirmar categóricamente que la misión de Boussingault robó y llevó a Europa el descubrimiento de Caldas, para luego atribuirlo a Regnault. A. Bateman, quien ha hecho un estudio cuidadoso de Caldas y su hipsometría, es de este parecer (Bateman, 1955, 1978). En cuanto al hipsómetro de Regnault, es un invento original —Caldas ideó otro tipo de hipsómetro sin llegar a fabricarlo—, consecuencia de su extensa investigación sobre la tensión del vapor saturado y en ebullición. De esta manera, pues, queda dirimido el robo y plagio, fruto más bien de infundios y delirios patrioter.

Ciertamente, la historia de las ciencias no ha sido justa al no reconocer el descubrimiento e invento de Caldas y otorgarle su justo valor y lugar. Los historiadores modernos han perpetuado el olvido, que ya es tiempo de resarcir. Mencionemos dos casos. El primero corresponde a F. Cajori. Su interesante

estudio (Cajori, 1929: 482) trata de los tres métodos, geodésico, barométrico y del punto de ebullición del agua, que se usaron desde la antigüedad para la medición de alturas. Insiste críticamente en la exactitud de los métodos y en la precisión instrumental. Al analizar el tercer método afirma que fue G. D. Fahrenheit el que observó, en 1724, el aumento de la temperatura de ebullición del agua con el incremento de la presión atmosférica. Dice que él mismo sugirió que esto se usase para medir el peso de la atmósfera por el termómetro sólo. L. G. Monnier y J. Cassini observaban en 1740 un aumento considerable de dicha temperatura, pero señala que fue J. A. de Luc quien en 1762, gracias a numerosas experiencias en los Alpes, encontró la no proporcionalidad con los cambios barométricos. Luego, apunta que F. J. H. Wollaston dio en 1820 una tabla para los puntos de ebullición y sus correspondientes alturas, que también determinó con el termómetro. Finalmente, comenta los trabajos de H.V. Regnault y su hipsómetro para la "determinación termométrica de alturas".

A pesar de que Cajori menciona y cita a Humboldt y a su obra *Voyage aux régions équinoxiales* (París 1814, tomo I, p. 284; Humboldt y Bonpland, 1941¹¹), no cita sus mediciones de alturas en donde Humboldt menciona los trabajos de Caldas. El nombre de éste no aparece por ninguna parte.

El segundo artículo mencionado (Frising, 1974: 263)¹² estudia los trabajos hechos en los siglos XVII y XVIII relacionados con la presión atmosférica y la altura. Aunque cita la correlación debida a De Luc, la contribución de Caldas es ignorada, quizás por falta de información, como en el caso precedente de Cajori.

Conclusiones

- El descubrimiento e invento de Caldas (la ley, fórmula y bosquejo del instrumento) no ha sido reconocido internacionalmente desde su publicación en Francia (1819) y su desconocimiento es total. Nuestra búsqueda de sus posibles repercusiones en Francia desde 1819 ha sido negativa. En los archivos y en la biblioteca de la Academia de Ciencias de París no hay huellas de la publicación o de alguna discusión o crítica.
- La ignorancia y el silencio sobre este aporte se debe, principalmente, a la falta de difusión fuera de las fronteras nacionales. Tampoco sabemos qué instituciones nacionales y extranjeras recibieron la publicación de Burdeos.
- Es muy probable que Humboldt no se haya percatado de la importancia y originalidad del hallazgo y lo que representaba para Caldas, autodidacta y agudo observador. La razón sería la cautela, desconfianza, recelo, temor al

- plagio y palabras sibilinas con que Caldas rodeó su hallazgo cuando consultó e informó al barón.
- No cabe pensar que Humboldt haya guardado reserva sobre la originalidad y novedad del descubrimiento de Caldas, ya que lo conocía y lo había usado. Además, Caldas estaba al corriente, aun antes de conocer personalmente al barón.
 - Estimamos que no hubo abuso de confianza por parte de Humboldt ni apropiación indebida ni prevaricato científico. Posiblemente, la ya señalada actitud circunspecta de Caldas restó efectividad para que Humboldt reconociera un descubrimiento original e independiente, y en consecuencia, lo anunciara y difundiera como tal en Europa.
 - No existió robo ni encubrimiento del objeto robado ni traslado a Francia por parte de J. B. Boussingault. La Sociedad Colombiana de Ingenieros declaró solemnemente que “el único resultado que obtuvo el país con la venida de Boussingault fue el de perder este invento [hipsómetro], que pasó a ser propiedad de la ciencia francesa”. Afirmación errónea.
 - No existió plagio por parte de Regnault. Su aparato es original y derivado de sus múltiples pesquisas. Es un caso independiente con cierta analogía al de Caldas por los fines del aparato.
 - La fórmula de Caldas es aproximada, igual que las de Mariotte, Wien, Newton, etcétera.
 - Exigir reconocimiento y enmienda para Caldas no constituye un litigio académico trivial. Debe resarcirse el gazapo histórico, reconocerse el descubrimiento, independiente, original y auténtico, de Caldas. Es costumbre en Europa reconocer descubrimientos simultáneos e independientes. La historia nos ilustra con numerosos casos, por ejemplo, la ley de Boyle-Mariotte-Dalton, la ley de Rayleigh-Jean, la fórmula de Lorent-Lorentz, las transformaciones de Lorentz-Einstein, el modelo de la Weinberg-Salam, el método Rayleigh-Brillouin-Kramers-Wentzel y, finalmente, la controversia actual Montagnies-Gallo respecto al descubrimiento del virus del sida.

HUMBOLDT Y CALDAS

El viajero, naturalista y mineralogista barón Federico Alejandro de Humboldt (1769-1859) llegó a Cartagena el 30 de marzo de 1801. En Bogotá estuvo entre el 15 de julio y el 8 de septiembre del mismo año y llegó, de paso, a Popayán a finales de noviembre. Ya Caldas había partido para Quito el 10 de agosto.

Humboldt fue recibido por Caldas en la ciudad ecuatoriana de Ibarra el 31 de diciembre de 1801. Caldas tenía 33 años; Humboldt, 32 y Mutis, 69. A Humboldt se le conoce como el segundo descubridor científico de América.

En un comienzo, las relaciones entre el barón y Caldas fueron muy cordiales y fructíferas. Aquél mostró a Caldas sus libros, apuntes, planos, instrumentos, colecciones y métodos. Humboldt menciona en su *Diario* (Humboldt, 1982) las numerosas medidas de alturas, coordenadas y temperaturas hechas por Caldas, "joven físico", como lo llamó. Excursionaron juntos, aunque en un momento Humboldt trató a Caldas de "débil" para un ascenso de montaña, cosa que indispuso al muy sensible Caldas.

Humboldt nos dejó en su *Diario* un testimonio muy interesante sobre sus impresiones acerca de nuestro ambiente teológico, cultural y científico:

En Caracas, Santa Fe, Cartagena, en todas partes se oye hablar de la Nueva Filosofía; así es llamada la esencia de la nueva Física, Mecánica, Astronomía. La juventud americana está en un estado de efervescencia espiritual que no se conoce en España. Todos quieren sacudir las cadenas que los monjes imponen a la razón. Aún entre los monjes hay modernos (...) Mutis, quien ha tenido una influencia tan grande en la ilustración de esta región, fue el primero que se atrevió, en Santa Fe, 1763, a demostrar, en un programa, las ventajas de la Filosofía newtoniana sobre los peripatéticos y enseñó la primera públicamente como catedrático de matemáticas del Colegio del Rosario. Los dominicos, que juran sobre los escritos de Santo Tomás, quisieron acusarlo de hereje y denunciarlo a la Inquisición, pero sin éxito. Entonces, se preguntaba en Santa Fe quién sería ese Newton y hoy, 1801, yo mismo he visto en el convento de San Francisco un edición completa de las obras de Newton. Así cambian las costumbres. Desde entonces, se ven los escritos de Sigaud la Fond, Wallerius, Bergman, Ingenhousz, el diario de Roziero, termómetros y barómetros (...) entre la juventud aumenta cada día el gusto por los conocimientos de física (...); Se atribuyeron a la nueva Filosofía y al sistema copernicano los más revolucionarios pensamientos y el Arzobispo [Compañón, que sucedió a Góngora] reunió una junta en la que fue prohibida la nueva filosofía con el castigo de Casación de los catedráticos! Así desde 1794 hasta 1801. La juventud continuó estudiando por su cuenta y se burlaba del absurdo de los peripatéticos (Humboldt, 1982: 46a).

Termina Humboldt narrando el caso de un monje agustino que por defender en su convento al copernicanismo, despertó la alarma de los dominicos. Estos perdieron el pleito al mostrar Mutis que el sistema de Newton, y el de Copérnico, no sólo podían ser defendidos en hipótesis, sino también en tesis y que la revelación no se extendía a las ideas sobre astronomía. Así, el agustino defen-

dió su tesis para disgusto de los dominicos. Afirma Humboldt que “en Popayán se ha seguido leyendo la nueva filosofía y nuevas esperanzas arden en Santa Fe, pues el Virrey autorizó a Mutis nuevos planes para los profesores de química, física [etcétera]”.

Según Caldas, en Quito se encontraban mejores y más libros que en Santa Fe; por ejemplo, halló las *Memorias de la Academia Real de las Ciencias de París*. Sin embargo, el movimiento científico y cultural aquí era más importante incluso que en el Perú. Humboldt sostenía que “la física y las ciencias que faltan a todos los americanos, no pueden echar raíces profundas sino en una generación robusta y enérgica” (Pérez Arbeláez, 1981). Su paso por Popayán lo describió en carta a Mutis así:

Los habitantes de esta ciudad tienen una cultura mucho mayor de lo que pudiera esperarse, pero mucho menos de lo que ellos se imaginan. Aquí todos recetan, porque han leído a Tissot; todos saben química y física, porque han visto el espectáculo de la naturaleza.

Volvamos a Humboldt. Tuvo una intensa vida social en cortes, salones y círculos de Berlín y París (Paz Otero, 1978) y se movió en un ambiente social menos católico que la sociedad española, y aun, menos que la sociedad colonial novogranatense. Conoció a Goethe y a Schiller; fue un gran amigo de F. Arango y de Gay-Lussac, “el más íntimo amigo y de todos el más amable del mundo”. Hacia 1800 no era de extrañar la usanza de un estilo epistolar afectuoso, afectivo y afectado, desplegado entre amigos. Caldas lo exhibe en sus cartas abundantemente. Pero Humboldt iba más allá de los límites consentidos a la masculinidad, cuando de amigos íntimos se trataba (Paz Otero, 1978). El culto hacia sus amigos entrañables lo expresaba en cartas ardientes, sensuales, delicadas y llenas de fantasía. En una de ellas exalta sus inclinaciones androtropicas al escribir, en 1794, a un amigo (Paz Otero, 1978): “Y en la noche de navidad espero arrojarne en tus brazos. Pueden otros hombres no tener comprensión por esto; eso me tiene sin cuidado”. Estos detalles íntimos —y anodinos en la época— de la vida privada del barón se traen a colación aquí por las consecuencias que tuvieron en las relaciones del barón con Caldas.

Desde un principio, Caldas deliraba de entusiasmo (Caldas, 1978) por conocer a Humboldt y esperó con impaciencia su llegada a la ciudad ecuatoriana de Ibarra, donde lo conoció. Los dos se elogiaron mutuamente. Humboldt tuvo una impresión muy positiva de Caldas (Caldas, 1978: 130). Este comenzó a acariciar la idea de acompañar a Humboldt. Estuvo en Santafé (y otras ciudades) y se comportó “correctamente” en esa sociedad de costumbres severas y recatadas.

Pero en Quito llevó una vida frívola y disoluta que, evidentemente, chocó contra el temperamento sobrio, pacato y excesivamente severo —¿moralista?— de Caldas. Caldas mismo se describía como lento, taciturno, austero, solitario, severo y recogido; era la antítesis de Humboldt quien, según su cuñada, “no se le puede describir. Es él un maravilloso conjunto de amabilidad, vanidad, blandura sentimental, glacial y ardiente como yo; otro igual no he conocido” (Paz Otero, 1978). Caldas y Humboldt eran el producto de dos sociedades muy diferentes. Las intolerantes reglas de conducta y los severos, rígidos arquetipos de Caldas chocaron contra la vivacidad, mundanidad y frivolidad de Humboldt. No obstante, Caldas, sediento de saber y con recomendaciones de Mutis, pensaba, como ya lo dijimos, proseguir el viaje con el barón (Caldas, 1978: 132).

“El carácter de Humboldt y el de Caldas son muy diferentes” (Caldas, 1978: 166). Es el propio Caldas quien afirma esto a Mutis en carta del 6 de abril de 1802. Ya Caldas se había percatado por las estrechas y escandalosas amistades masculinas, de una “inaudita familiaridad”, de las inclinaciones de Humboldt hacia el sexo masculino. No sabemos si Caldas criticó abierta y públicamente la conducta del barón, sus relaciones amistosas con “jóvenes obscenos, disolutos y [que] le arrastran a cosas en que reina el amor impuro”. Lo cierto es que este género de críticas si fueron formuladas por Caldas en cartas posteriores, enviadas a sus amigos y al propio Mutis. Se considera que la disparidad de caracteres fue la causa para que Humboldt rechazara la compañía de Caldas en sus futuros viajes, actitud que echó por tierra los proyectos de Caldas y lo sumió en un profundo abatimiento y en una elocuente tristeza y desmoralización. Todo lo anterior originó el primer gran fracaso, en una cadena de múltiples frustraciones, de Caldas.

A raíz de ese fracaso, Caldas escribió cartas desesperadas a Mutis contándole los menudos detalles del rechazo, sus posibles causas, la honda depresión y el gran desengaño y sometiendo al barón a severas e implacables críticas. Probablemente, Caldas habría ya formulado comentarios acerbos sobre las costumbres y conducta de Humboldt que llegaron a irritarlo. Mucho antes del rechazo, Caldas dice haber experimentado “disgusto y en cierto modo mi indignación [ante Humboldt]. La providencia me dio unos padres celosos de la pureza de sus hijos”. También afirma haber mantenido conversaciones ácidas en “materia de placeres”.

Abandonado por Humboldt, Caldas se vuelca hacia Mutis: “Mi protector, mi padre” (Caldas, 1978). Establece un paralelo entre ellos dos y decide correr de una vez el velo del misterio describiendo a Mutis, con franqueza, lo sucedido y sus raíces. Caldas establece también un paralelo entre él mismo y Humboldt,

en detrimento evidente de este último: "El primero tiene una viveza que ya toca en inquietud, locuaz, amante de la diversión y de la sociedad" (Caldas, 1978: 166). Caldas se describe él mismo como el modelo antitético frente al barón y a sus amigos, "que no saben sumar, que no conocen un ángulo". Atribuye a esta disparidad su desgracia de no acompañar a Humboldt, aunque agrega que "no he querido abrirle mi corazón, ni mi genio (...) jamás le he manifestado mis modos de pensar (...) Por efecto de moderación y de mi crianza".

A todo lo largo de la correspondencia con Mutis, Caldas le habla del barón refiriéndose a su "pasión vergonzosa", sus "debilidades", "sus amores", "sus fragilidades" con sus amigos cómplices. La salida de Humboldt hacia Lima le anunció Caldas a Mutis en los siguientes términos: "El señor Barón de Humboldt partió de aquí [Quito] el 8 del corriente [junio de 1802] con el señor Bonpland y su Adonis [Carlos Montúfar], que no le estorba para viajar como Caldas". A sus amigos les dice Caldas: "Este ingrato pueril parte el 8 de éste para Lima (...) Algún día sabrán ustedes las causas y se asombrarán al ver que los hombres más grandes tienen debilidades" (Caldas, 1978).

Caldas reconoció la causa de su fracaso. Escribe a sus amigos: "Sepan, mis amigos, que el carácter severo, humilde y moderado de su amigo, es el que ha obrado mi desgracia". A Mutis confía:

(...) la causal (...) ha sido que mi semblante es severo, y mi trato poco afectuoso y seco (...) ¡Qué causas tan sólidas para arruinar la fortuna de un joven! Dejemos este asunto demasiado doloroso (...) entro en furor y una casi indignación. (...) Las ciencias, como la guerra, necesitan de valor e intrepidez; un ánimo apocado, un tímido que no conoce esos dichosos atrevimientos, es un soldado cobarde, no merece entrar en el templo de la gloria; ésta se debe a esas almas fogosas que salen del camino ordinario, y que dejan al común con sus cosas comunes.

Mutis no tomó parte en el diferendo Caldas-Humboldt. Por el contrario, se excusó ante el último y siguió como si nada hubiera sucedido. En carta a Humboldt le dice:

¿Una propuesta hecha con la mayor sinceridad y franqueza será capaz de alterar nuestra constante amistad? ¿Tendría yo la culpa de que Caldas se hubiese aficionado con entusiasmo al ilustre Barón hasta pensar en seguirlo por las dos Américas? (...) ¿Y no sería mi verdadera intención agregarle un alumno que creí sería de su agrado? (...) Y como si tal cosa no hubiera pasado, continúe usted correspondiendo a su amado amigo (Gredilla, 1982: 216; Hernández de Alba, 1975, T 2: 175).

La carta continúa con temas científicos y muestras de colaboración y deja a un lado el incidente debido a una "indiscreta propuesta".

Sobre el fracaso del viaje de Caldas con Humboldt se han suministrado explicaciones erróneas, superficiales y acomodadas. Por ejemplo, la del biógrafo de Humboldt, Adolf-Abich (Paz Otero, 1978), quien afirma que "es probable que en su trato con éste haya jugado un papel su oculto deseo, del que él mismo no era consciente, de poder emplear a Humboldt para sus propios intereses". Nada más lejos de las verdaderas y legítimas intenciones de Caldas: aprender cada vez más y colaborar con Humboldt, quien tenía de Caldas excelentes referencias y conocía muy bien parte de sus trabajos. La razón radica en la discrepancia de caracteres, cultura y en compromisos contraídos por el barón (Bateman, 1978).

Después de este incidente, Caldas no guardó ni rencor ni animosidad hacia Humboldt (Caldas, 1978: 182). Caldas siempre reconoció que aprendió mucho del barón y éste elogió sinceramente a Caldas y a parte de sus trabajos cuando regresó a Europa. Todavía en Quito, intercambiaron información. Caldas recibió instrumentos regalados o comprados del barón, le prestó libros y estimuló positivamente a Caldas. Humboldt se mostró generoso y cariñoso en la correspondencia que siguió a la continuación de su viaje (Caldas, 1978: 192, 207, 212, 219).

"Todo el basto edificio de mis proyectos se desploma". Fue la conclusión de Caldas ante la negativa de Humboldt para que lo acompañase en su viaje, lo que no sólo fue un rudo golpe para el propio Caldas, sino para la orientación y desarrollo científicos del país. De allí que le hayamos consagrado alguna extensión a este pasaje negativo en la historia de la ciencia física en Colombia, ya que determinó un cambio radical en Caldas, en su nueva orientación investigativa y distrajo su atención y genio hacia la lucha emancipadora, afortunada para nosotros pero nefasta para la difusión y avance de la ciencia en el país.

EL FIN TRAGICO DE CALDAS

Al retirarse Mutis de la Expedición Botánica dejó la dirección a cargo de su sobrino Sinforoso. Caldas pasó a ocupar la dirección del Observatorio Astronómico, nombramiento que lo hirió e irritó ya que no sólo se sentía el sucesor natural de Mutis en la Expedición Botánica, sino que éste le había hecho promesas en ese sentido. Caldas protestó vehementemente (y lo acusó de ingratitude, incumplimiento, injusticia y nepotismo) en algunas cartas.

Esto constituyó, después del fracaso con Humboldt, una inmensa decepción para Caldas, y según Enrique Pérez Arbeláez (1981), “se entregó a la política y a la guerra que acabó de devorarlo”. Existe un informe de Caldas (1808) en donde hace un recuento de sus trabajos, viajes, medidas, observaciones astronómicas (eclipses y satélites de Júpiter) y génesis del hipsómetro. Luego, arremete contra Mutis en los siguientes términos:

Este sabio siempre me alimentó con esperanzas y ofertas que no supo cumplir mientras vivió. Yo no pude conseguir que pusiese un solo oficio a mi favor (...) Muchas veces le insté para que siquiera me asegurase la plaza vacante que había ocupado don Francisco Antonio Zea, y no lo pude conseguir [Caldas nunca gozó de nombramiento real ni virreinal en la Expedición Botánica]. En fin, murió, y me dejó sin ninguna recompensa de tantos trabajos hechos con el mayor celo y honor, y en su última voluntad me separó con la mayor ingratitud e injusticia de la parte botánica en que había hecho tanto mérito. Muchas veces me dijo de palabra y por escrito que yo sería su *digno sucesor*, que sería su *confesor político* (...) Pero su carácter misterioso y desconfiado, de que no podía prescindir, lo mantuvieron siempre en silencio y en su retiro (...) Jamás levantó el velo, ni me introdujo en su santuario. Siempre me mantuvo en la ignorancia del estado de sus cosas, y sólo las he venido a conocer superficialmente después de su muerte (...) Nada pido contra don Sinforoso Mutis [sucesor de Mutis en la Expedición, su sobrino]. Yo no quiero elevar mi fortuna sobre las ruinas de los otros.

Caldas sufre, pues, otro fracaso decepcionante. En 1854, los franceses Bouchardot y Delondre lo acusaron de detractor de Mutis y de querer el puesto y el dinero; antes esta acusación tendenciosa, Vezga (1971: 198) hizo una patética defensa de Caldas.

Morillo, a medida que se acercaba a Santafé al frente del ejército pacificador, no ocultaba sus intenciones. Decía: “Esta revolución es de los doctores y para pacificarles es menester que rueden sus cabezas”. Y cumplió sus tristemente célebres designios. El parte de victoria militar enviado a Fernando VII afirmaba que “había pasado por las armas a todos aquellos doctores y letrados que siempre son los promovedores de las revoluciones”.

Caldas, ya preso, quiso escapar al fusilamiento y para ello desplegó grandes esfuerzos. Escribió al propio P. Enrile (Caldas, 1978), lugarteniente de Morillo, implorándole clemencia y, a la vez, reconociendo sus “errores” y aceptando que “me dejé arrebatar del torrente contagioso de esta desastrosa revolución”. Luego, reniega de sus ideas y se dice “penetrado del más vivo arrepentimiento de haber tomado una parte en esta abominable revolución”. También menciona sus traba-

jos en astronomía, física, meteorología y ciencias naturales. La indulgencia implorada para continuar y terminar dichos trabajos fue rechazada. Se dice que Enrile, que también sabía mucho de astronomía y geodesia, se opuso a una posible clemencia de Morillo. Fue el descalabro final de Caldas. Humboldt lo calificó en París de "infortunio" (Pérez Arbeláez, 1981).

No sólo se arrasó con la inteligencia, sino que se llegó hasta las últimas consecuencias: toda una generación fue aniquilada. El Colegio del Rosario fue convertido en cuartel y cárcel. Muchos objetos, instrumentos, libros de la casa de la Expedición Botánica y de Caldas fueron secuestrados y subastados. El resto, herbarios, colecciones diversas, manuscritos y pinturas, se enviaron a España, donde muchos se pudrieron. Se ha afirmado que muchos próceres no menos ilustres causaron atropellos a la Casa Botánica y a sus enseres, instrumentos y libros.

Otra víctima, en la larga lista, de la represión selectiva española fue J. M. Cabal. El libro de física del cristalógrafo francés R. J. Haüy le fue facilitado a Caldas por el bartolino José María Cabal. Caldas anunció y saludó su regreso de París escribiendo (Caldas, 1942: T. 3: 15) de aquél que recibió "lecciones de Vauquelin, Proust, Berthollet por espacio de siete años, familiarizado con Laplace, Haüy, Biot (...) ha recogido un cúmulo de conocimientos que le honran". Cabal fue también fusilado y su biblioteca y manuscritos, que contenían importantes investigaciones, extraviados.

El último revés de Caldas se consumó hace poco cuando un comité internacional de astrónomos pidió nombres de científicos para adjudicarlos a los cráteres lunares, a condición de enviar sólo méritos científicos y no recomendaciones oficiales ni patrioterías. El gobierno colombiano envió los nombres de Caldas y de Julio Garavito. El primero se recomendó como mártir heroico, en contra de las condiciones estipuladas. Esto fue suficiente para rechazar su nombre. Así, un cráter en la luna lleva el nombre de Garavito. Caldas no mereció ese postrer y muy merecido elogio internacional. Hay que esperar otra oportunidad, mejores tiempos y evitar errores elementales.

HUMBOLDT Y LA HIPSOMETRIA

Ya señalamos, con la ayuda de documentos, que Humboldt sí conocía y usaba indirectamente la hipsometría con el agua hirviendo. No obstante, en su *Diario* (Humboldt, 1982 [1802]: 69) hay una sección que lleva por título "Agua hirviendo" (folios en francés en el original). Allí dice textualmente:

El Señor Caldas me comunicó la siguiente Tabla: Tabla del calor [temperatura] del agua destilada a diferente elevación, con las alturas del barómetro y con esas mismas alturas [de la columna del mercurio en el barómetro] calculadas según el principio que $0^{\circ},974$ de Réaumur equivalen a una pulgada del mercurio en el barómetro, principio deducido de muchas observaciones (N B agua hirviendo).

La cita precedente es exactamente el contenido de la ley de Caldas con el coeficiente numérico de su ya reseñada fórmula $h = T / 0,974$ y que Caldas consignó en su *Memoria*. Luego, sigue en el *Diario* la tabla anunciada que contiene datos sobre los sitios, la temperatura del agua hirviendo, la altura del barómetro observada y la calculada y, finalmente, las desviaciones. Los datos son los mismos que Caldas publica en su *Memoria*. Los errores que estimamos están entre el 0.4% y el 0.6%. Humboldt termina el tema agregando que la temperatura muestra oscilaciones, que la forma del vaso contribuye a ello y que, apoyado en las observaciones de Cavendish y Deluc, “debería construirse un aparato parecido para medir con el termómetro colocando la ampolla en los vapores del agua y no dentro del agua hirviendo”.

En el volumen 2, página 21, del *Semanario* (Caldas, 1942) se publicó la “Geografía de las plantas o cuadros físicos de los Andes equinocciales y de los países vecinos”, levantado sobre las observaciones y medidas hechas en esos lugares entre 1799 y 1803. Humboldt, su autor, lo dedicó al “ilustre patriarca de la botánica Don José Celestino Mutis”. Fue traducido del francés por Jorge Tadeo Lozano y el prefacio y notas que lo acompañan fueron de Caldas, a la sazón catedrático de matemáticas del Colegio del Rosario y encargado del Observatorio Astronómico. En el prefacio, Caldas es generoso, magnánimo, olvida sus diferencias con Humboldt y realza la calidad e importancia de esa obra. Humboldt trata en el artículo de la temperatura de las montañas, de barometría, de hipsometría, de electricidad con las alturas, del color azul del cielo, del decremento de la luz, de la refracción y composición química de la atmósfera. También menciona la fórmula de Laplace para el cálculo de las alturas que relaciona la altura del barómetro a nivel del mar y la temperatura allí, con la temperatura de la altura a medir y la altura del barómetro en ella (Caldas, 1942: T.2: 86).

Para nosotros, lo más interesante en este trabajo de Humboldt es el aparte relativo a la hipsometría, “Grado de calor del agua hirviendo en diversas alturas” (Caldas, 1942). De él transcribimos lo siguiente:

El grado de calor que adquieren los líquidos antes de hervir depende del peso de la atmósfera, y como este peso varía con las alturas sobre el nivel del mar,

cada altura tiene su término o punto de ebullición correspondiente. La Tabla siguiente representa la ley que sigue este fenómeno.

Elevación en metros	Altura barométrica	Temperatura centígrada	Temperatura Réaumur
0	0.7620	100.0°	80.0°
1000	0.6792	97.1	77.7
2000	0.6050	94.3	75.4
3000	0.5368	91.3	73.0
4000	0.4741	88.1	70.5
5000	0.4182	84.7	67.7
6000	0.3674	81.0	64.8
7000	0.3203	77.0	61.6

En el curso de mis viajes hice algunas muchas experiencias sobre el hervor del agua en las cimas de los Andes. Me propongo publicarlas, y con ellas, otras ejecutadas por el Señor Caldas, natural de Popayán, físico distinguido, que se ha consagrado con un ardor sin ejemplo, a la astronomía y a muchas ramas de la historia natural. Estas experiencias, poco interesantes para la teoría, servirán sin embargo para juzgar de la exactitud que podrán adquirir las medidas de alturas hechas con el termómetro, si se lograran instrumentos que pudieran indicar con exactitud pequeñas fracciones de grado.

Desde el nivel del mar hasta la altura de 7.000 metros, cada grado de disminución en la temperatura del agua hirviendo representa una altura de 304 metros, y desde el nivel del mar hasta 100 metros, el grado equivale a 357 metros. Puede decirse que, hasta la altura del Monte Blanco, cada grado de menos en la temperatura del hervor del agua representa diez líneas de descenso en la columna barométrica, o 340 metros de elevación.

Después de este texto de Humboldt sigue una nota de Acosta, agregada muy posteriormente en la reedición del *Semanario*, que dice así:

El señor Forbes, distinguido físico inglés, que se ha ocupado recientemente de este género de experiencias, me ha asegurado que de los que él hizo en los Alpes, con mucha prolijidad, resultan 500 pies ingleses de altura por cada grado del termómetro fahrenheit, medidas equivalentes con suficiente aproximación a 299 metros por cada grado centígrado. El instrumento que Caldas había previsto y que el Barón de Humboldt deseaba se ha construido por fin y lleva el nombre de hipsómetro, con el cual, y las excelentes tablas calculadas por el acreditado físico Señor Regnault, puede hoy determinarse, con un error de diez metros a lo sumo, la altura de las montañas sin necesidad de barómetro.

Más tarde, el propio Humboldt revisó, amplió y pulió su *Cuadro*. Todo lo que se limita a decir de Caldas es lo señalado arriba: no menciona que Caldas descubrió independientemente el principio de la hipsometría y que lo utilizó. Constatamos que Caldas nunca protestó por este olvido —voluntario o no— ni manifestó desacuerdo ni quejas por supuesto plagio o apropiación dolosa. A propósito del asunto, L. de Pomío dice:

Indispensable, aunque penoso, es hacer aquí notar que el Barón de Humboldt no correspondió de la manera que era de esperarse a la confianza y noble franqueza de Caldas, en lo relativo a su descubrimiento del principio invariable de invariabilidad del calor del agua en ebullición; no obstante de haberlo admitido como original después de ceder el campo en la objeción que propuso de que el calor del agua variaba a la misma presión hasta un grado, según lo afirma Caldas en su *Memoria*, no obstante haberse aprovechado de él en el curso de sus exploraciones científicas (citado por F. Vezga, 1971: 163).

RESUMEN

Durante tres siglos de Colonia, fue relativamente poco lo que la Corona hizo por el desarrollo de la enseñanza superior, sobre todo la científica, y por la investigación. Aunque hubo momentos en que aquí hubo más preocupación que en la metrópoli, como lo atestiguan las *Relaciones de mando* de Ezpeleta y Caballero y Góngora, eso no quiere decir que todo fue absolutamente nulo.

Se sabe que al final de la Colonia existían en la Nueva Granada tres universidades y alrededor de 18 colegios todos regentados por el clero. Los más importantes fueron el Colegio de San Bartolomé (seminario desde 1581), el Colegio de Nuestra Señora del Rosario (1654) y el Colegio Seminario de Popayán.

La élite intelectual la conformaron los profesores, en general clérigos, entre los cuales sobresalieron: en filosofía, Agustín Alarcón, y en física peripatética, Mateo de Mimbela, José Urina, José Yarza e Ignacio Meaurio. La enseñanza se hacía por medio de la lectura de notas o manuscritos. No existían, hasta mediados del siglo XVIII, los textos impresos.

Las carreras más apetecidas eran derecho civil y canónico. El pensar estaba orientado hacia (López de Meza, 1970a): teología dogmática, teología escolástica, cánones y leyes, gramática, poesía, retórica, latinidad, letras humanas y mitología. La física no existía como tal, sino que constituía un apéndice del *corpus aristolicum*, un feudo del mismo y una hipoteca de las Sagradas Es-

crituras. El copernicanismo y el newtonismo se conocieron y difundieron tardíamente (mitad del siglo XVIII).

Antes de la llegada de Mutis ya se conocía en Santafé el sistema heliocéntrico. La física newtoniana fue difundida por Mutis, quien hizo traer los *Principios* de Newton y otros textos impresos de física. López de Mesa afirma (1970b) que la llegada de Mutis en 1762 fue “el primer reflejo en nuestro ambiente cultural de ese maremoto del espíritu que se llamó Ilustración”. Mutis tuvo que enfrentar la Santa Inquisición por difundir de nuevo las ideas de Copérnico que contradecían las Sagradas Escrituras.

Los beneficios de la Ilustración en la Nueva Granada fueron: la imprenta (1738), traída por los jesuitas; la biblioteca pública (1777); la difusión del sistema del mundo copérnico-newtoniano; la élite conformada —entre otros— por Caldas, José María Cabal y J. F. de Restrepo; el Observatorio Astronómico (1803) y la Expedición Botánica (1783), que constituyó “la culminación cultural de la Colonia” (López de Mesa, 1970b). Fue suspendida la Expedición en 1812 por la constitución de Cundinamarca. Se vuelve de nuevo a los estudios verbalistas y exclusivistas de teología, jurisprudencia y literatura: la ciencia tuvo también su período de Patria Boba.

NOTAS

1. A. von Humboldt, texto en francés citado por el propio Caldas (1978: 167). El original se encuentra en *El diario inédito de Humboldt*, libro VII a y b, p. 206. Existe una reproducción facsimilar de Jorge Arias de Greiff en la *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 8(1969) 393. También se menciona en Pérez Arbelaéz (1981), Hernández de Alba (1975) y Pacheco (1984) la carta que Humboldt envió a Mutis, en donde el texto en español del elogio (que el propio Caldas también cita (1978: 151)) es ligeramente diferente al que está en francés en el *Diario*. Este recoge las impresiones elogiosas de Humboldt a su paso por Popayán al ver los trabajos astronómico de Caldas sobre la emersión de un satélite de Júpiter. Caldas se encontraba en ese entonces en Quito (1801).
2. Virrey A. Amar, “Expediente de oposición a la cátedra de matemáticas por muerte de su director perpetuo J. C. Mutis, conferido a don F. J. de Caldas el 7 de febrero de 1809”, LRCBCR, 16 (1809) 261.
3. F. J. de Caldas, “Tratado de lecciones de fortificación o arquitectura militar dictadas en la Academia de Ingeniería de Medellín por el coronel, Ingeniero General F. J. de Caldas a principios de octubre de 1814 a mediados de 1815”. El manuscrito de 416 páginas comienza así: “Una nación sin fortaleza está presa del primer ambicioso”. Bogotá, LRCBCR, manuscrito, 231.
4. F. J. de Caldas. La publicación en imprenta lleva por título “Ensayo de una memoria sobre un nuevo método de medir la altura de las montañas por medio del termómetro y el agua hirviendo, seguida de un apéndice que contiene algunas observaciones muy importantes y útiles para la mejor inteligencia de dicha memoria. Burdeos, en la Imprenta de Lawalle, joven y sobrino, paseo de Tourny, número 20, 1819”. Se piensa que la publicación de este folleto corrió por cuenta de su amigo cartagenero J. M. del Real. Nótese la diferencia de la portada con el manuscrito original. Se han realizado varias transcripciones y publicaciones de la *Memoria* de Caldas. En resumen tenemos: 1) Manuscrito original (1802). 2) Edición de Burdeos (1819). Un original de esta edición reposa en el Observatorio de Bogotá. Las reproducciones han sido en: 1) *Revista de Bogotá* (1871). 2) *Revista de Filosofía, Literatura y*

- Ciencias de Sevilla* (1873). 3) *Anales de Ingeniería*, Bogotá I (1888) 211. 4) *Rev. Acad. Col. de Ciencias* 2 (1938) 190. 5) Edición facsimilar, Universidad de Antioquia, 1952. 6) Recopilación en *Obras completas de Caldas* (1966). 7) Recientemente, la *Revista Universidad de Antioquia*, No. 202, 53 (1986: 20) ha publicado una transcripción literal conservando la redacción, puntuación y ortografía —aunque no las abreviaciones— de la copia manuscrita del original.
5. F. J. de Caldas, "Memoria sobre el origen del sistema de medir las montañas y sobre el proyecto de una expedición científica", 1802 (Caldas, 1966: 293). Este ensayo, anterior a la *Memoria*, es la historia del descubrimiento de la hipsometría: génesis y evolución de sus ideas. También lo cuenta en Caldas, 1808.
 6. Los textos de P. van Musschenbroek, *Física experimental y geométrica* (pp. 32 y 33) y *Elementos de física* (pp. 34 y 39) de 1756 y 1761, respectivamente, fueron muy populares en Europa. Aquí debieron llegar a finales del siglo de la Ilustración y debieron servir de guía para los profesores que preparaban cursos en los colegios de Santafé. Como muchos libros, probablemente fueron traídos a la Nueva Granada por iniciativa de J. C. Mutis. Los *Elementos de física* figuran en la lista de libros que Mutis encargó a Europa. Se sabe que Caldas estudió los manuales de Musschenbroek; algunos ejemplares reposan en la LRCBR y en el AH. Entre los primeros textos de física escritos (traducidos) en español que llegaron a la Nueva Granada figuran los del abate francés Nollet. Los originales se encuentran en la LRCBN y en el AN en francés (sexta edición de 1767) y en español (Madrid, 1757). Su curso de física en cinco tomos se llama *Lecciones de física experimental*. Estos manuales sirvieron de base para la redacción de las *Lecciones de física* de José Félix de Restrepo. Caldas estudió las *Lecciones de física* de Nollet.
 7. El tratado elemental de física del abate Haüy (pp. 54-59) llegó a manos de Caldas y lo cita (1809b) en sus estudios hipsométricos. La segunda edición francesa es de 1806. Reposa en el Observatorio Astronómico de Bogotá. El que Caldas recibió debe corresponder a esta edición.
 8. El texto de física, traducido al español en siete tomos de Sigaud de la Fond (Madrid, 1787) que se llama *Elementos de física teórica y experimental* fue fundamental para los estudios hipsométricos de Caldas que lo condujeron al descubrimiento de su ley y de su fórmula. De esta obra (pp. 63-71) existen ejemplares en la LRCBN y en la biblioteca central de la Universidad de Antioquia. La obra de física de S. de la Fond fue la única avanzada y al día que Caldas pudo consultar en la Nueva Granada de su tiempo y que le ayudó a conducir el análisis y razonamiento para establecer su ley o descubrimiento de la hipsometría.
 9. *Enciclopedia Universal Ilustrada*, Madrid, Espasa-Calpe, 1925. Véase la palabra "vapor", tomo 66, e "hipsometría", tomo 27.
 10. Carrizosa, 1924. Contiene datos biográficos de Lino Pombo, Rafael Nieto Paris (1839-1899) e Indalecio Liévano (1834-1913). Del primero dice que "acabó con la plaga de los trisecadores, duplicadores y cuadradores, estableciendo [su imposibilidad algebraica] de una vez por todas". Del último nos cuenta sus incursiones matemáticas.
 11. Contiene las observaciones y medidas realizadas en 1799-1804. Da la lista de instrumentos de física y astronomía que trajeron. Primera edición en francés, 1814.
 12. Este artículo y el precedente me los comunicó gentilmente Victor Albis S.

BIBLIOGRAFIA

Alvarez Lleras, Jorge

(1920-1938) "Julio Garavito Armero". (Ensayo biográfico y literario). En **Anales de Ingeniería**. 27 p. 362 y en **Rev. Acad. Col. Ciencias**. 2 p. 313.

(1939) "La publicación de los escritos de Garavito". En **Rev. Acad. Col. Ciencias**. 3 p. 7.

Alvarez Salas, R.

(1892) "Altura de Bogotá sobre el nivel del mar". En **Anales de Ingeniería**. 5 p. 263.

Amaya, José A.

(1983) **Bibliografía de la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada**. Bogotá: Ediciones Linotipia Bolívar.

Anónimo

(1967 [s/f]) "Tratado de geometría". En Pérez Arbeláez, Enrique **José Celestino Mutis y la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada**. Bogotá: Ediciones Linotipia Bolívar.

(s/f) "Tabla de cálculo para el uso de los comerciantes, banqueros, industriales y para las escuelas". En Newton, Isaac (1740) **La méthode des fluxions, et des suites infinies**. Traducción de Buffon. París: 198.

Antolínez Wilches, Jesús

(1926) "El sistema de Copérnico en Santa Fe". En **Revista Mensual Santafé y Bogotá**. Año IV. Tomo VII. Bogotá. No. 42. p. 244.

Aristóteles

(1973) **Obras**. Madrid: Aguilar.

Autores varios

(1983) "Mutis y la Expedición Botánica". En **Documentos**. Bogotá: El Ancora Editores.

Aveni, Anthony F.

(1980) **Astronomía en la América Latina**. México: Siglo Veintiuno.

Bateman, Alfredo

(1940, 1941, 1942 y 1948) **Apuntamientos para la historia de la ingeniería en Colombia**. **Ingeniería y arquitectura** 1. No. 4, 6, 11, 12, 13, 14-15, 16, 17, 18-19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 32-33, 34, 36, 37, 38, 40, 44.

(1972) **Páginas para la historia de la ingeniería colombiana**. Bogotá: Editorial Kelly.

(1978a) "Historia de la matemática y la ingeniería en Colombia". En **Ciencia y Tecnología en Colombia**. Bogotá: Biblioteca Básica Colombiana. No. 37. Instituto Colombiano de Cultura.

(1978b) **El desarrollo de las ciencias básicas en Colombia**. Prociencia. No. 5. Marzo.

Bateman, Alfredo *et al.*

(1952-1955) "Caldas y el hipsómetro". En **Anales de Ingeniería**. 59-66 y en **Rev. Acad. Col. Ciencias**. 8, 449; *cf. reg.* (20) y Bateman, 1978.

(1971) **Apuntes para la historia de la ciencia en Colombia**. No. 1. Bogotá: Colciencias.

(1978) **F. J. de Caldas. El hombre y el sabio**. Talleres Gráficos. Bogotá: Banco Popular.

Beltrán de Herrera, Fray V.

(1923-1924) **Universidades dominicanas de la América española: la universidad de Santa Fe de Bogotá en la ciencia tomista**. Madrid. XV: 337, XVI: 59.

Cajori, Florian

(1929) **History of Determinations of the Heights of Mountains, ISIS**. 12 p. 482.

Caldas, Francisco José

(1966) **Obras completas**. Bogotá: Imprenta Nacional. Esta nueva edición se basa (con pocas modificaciones) en la obra de Eduardo Posada: **Obras de Caldas** (1912) y **Cartas de Caldas** (1916). Biblioteca de Historia Nacional. La presente edición fue dirigida, entre otros, por J. Arias de Greiff y A. Bateman.

(1808a) **Artículo necrológico del señor J. C. Mutis**. No. 37 del **Semanario**.

(1808b) **Memorial, señor secretario del virreinato y juez comisionado para los asuntos de la Expedición Botánica en Santafé**. Septiembre. Publicado en Caldas (1966).

(1809a) **Informe al virrey sobre el observatorio**. [Cada 4 meses]. Bogotá: LRCBN, S.M. 165: p. 147.

(1809b) "Elevación del pavimento del salón principal del observatorio de Santafé de Bogotá". En Caldas, 1966: 134 y en Caldas, 1942.

(1942) **Semanario del Nuevo Reino de Granada**. 3 tomos. Biblioteca Popular de Cultura Colombiana. Bogotá: Editorial Kelly.

(1978) "Cartas de Caldas". En **Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**. Recopilación realizada por A. D. Bateman y J. Arias de Greiff. Bogotá.

Chaparro, Fernando y Sagasti, Francisco R.

(1978) **Ciencia y tecnología en Colombia**. Bogotá: Instituto Colombiano de Cultura.

Colegio del Rosario

(1668-1695-1686 y 1695) **Hacienda, títulos y noticias de las tierras, trapiche y ganado**. AHCR, 2, 142-162; 174-175; 2:172; 1(175,177).

Copérnico, Nicolás

(1952) **On the Revolutions of the Heavenly Spheres**. Chicago: Great Books on the Western World. Existen ediciones en español: a) **Las revoluciones de las esferas celestes** (libro 1). Buenos Aires: Eudeba. 1965. b) **Sobre las revoluciones de las orbes celestes**. Madrid: Editora Nacional. 1982.

Cortés, Alonso

(1969, 1973, 1976-1980) "Diligencias actuadas por el señor arzobispo don Bartolomé Lobo Guerrero, para la fundación del Colegio Seminario de San Bartolomé. 2 de enero de 1605". En Hernández de Alba, Guillermo **Documentos para la historia de la educación en Colombia**. Bogotá: Editorial Kelly.

De la Fond, Sigaud

(1787) **Elementos de física teórica y experimental**. Imprenta Real de Madrid. 7 tomos. Existen ejemplares en las bibliotecas: Nacional, del Colegio del Rosario y de la Universidad de Antioquia.

Drake, Stillman

(1983) **Galileo**. Madrid: Alianza Editorial.

Enciclopedias

(1925) **Enciclopedia Universal Ilustrada**. Madrid: Espasa-Calpe.

- Espinosa, Benito Baruch de
(1975) **Ética, demostrada según el orden geométrico**. Primera edición, 1677. Madrid: Editora Nacional.
- Feijóo, Benito J.
(1964) **Ensayos**. 2 tomos. Barcelona: Gráficas Diamantes.
(1970) "Teatro crítico". En **Cartas Eruditas**. Madrid: Alianza Editorial.
(1970 [1745]) "Causas del atraso que se padece en España en orden a las ciencias naturales. Cartas Tomo II. 1745". En **La polémica de la ciencia española**. Madrid: Alianza Editorial.
- Folch, Mateo P.
(1945 [1757]) "Physica, el oyente y escribiente Vicente de Hurtado la redactó y terminó el 13 de diciembre de 1757". En Vargas Sáez, Pedro **Historia del Real Colegio Seminario de San Francisco de Asís de Popayán**. Bogotá: Biblioteca de Historia Nacional. Tomo 75.
- Franco, Juan D.
(1933) "José Celestino Mutis". En **Boletín de Historia y Antigüedades**. Academia Colombiana de Historia. XX. No. 229: 232.
- Franco Quijano, J. F.
(1917) "Historia de la filosofía colombiana". En **Revista del Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario**. Bogotá: 12: 356-492.
- García Bacca, J. D.
(1955) **Antología del pensamiento filosófico en Colombia (1647-1761)**. Imprenta Nacional de Bogotá.
- García Camarero, Ernesto y Enrique
(1981) **Alejandro Humboldt**. Bogotá: Colección Biblioteca Básica Colombiana. No. 47.
- González B, Fabián
(1888) "Coeficiente del barómetro". En **Anales de Ingeniería**. 2 p. 8.
- González Blasco, P.; Jiménez Blanco, J.; López Piñero, J. M.
(1979) **Historia y sociología de la ciencia en España**. Madrid: Alianza Editorial.
- Gredilla, A. Federico
(1982 [1911]) **Biografía de José C. Mutis**. Madrid: Primera edición. Bogotá: Plaza y Janés.
- Grimm, Rudolf
(1983) "La ciencia de penitente ante la Inquisición". En **El Tiempo**. Bogotá.

Hagen, Victor W. von

(1964) **El mundo de los mayas**. México: Editorial Diana.

(1965) **El imperio de los incas**. México: Editorial Diana.

Haüy, Renato J.

(1806) **Traité élémentaire de physique**. París: Seconde édition. 2 tomos.

Hernández de Alba, Guillermo

(1935) **Vida y escritos del doctor José Félix de Restrepo**. Bogotá.

(1938) "Panorama de la universidad en la Colonia". En **Estampas Santafereñas**. Publicación de la Academia de Historia de Bogotá.

(1938-1940) **Crónica del muy ilustre Colegio Real Mayor de Nuestra Señora del Rosario**. 2 volúmenes. Bogotá.

(1957) **Diario de observaciones de J. C. Mutis (1760-1790)**. 2 tomos. Bogotá: Instituto Colombiano de Cultura Hispánica.

(1969-1980) **Documentos para la historia de la educación en Colombia**. 5 tomos. Bogotá: Tomos 1-2: Editorial Andes; Tomos 3-5: Editorial Kelly.

(1963) **Revista del Colegio de Nuestra Señora del Rosario, Año LVII**. Agosto-noviembre. No. 463-464.

(1975) **Archivo epistolar del sabio naturalista don José Celestino Mutis**. Bogotá: Editorial Presencia. 4 tomos.

(1982a) **Pensamiento científico y filosófico de José C. Mutis**. Bogotá: Ediciones Fondo Cultural Cafetero.

(1982b) "Mutis y su obra científica". En **Revista del Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario**. No. 519.

(1983) **Escritos científicos de don Celestino Mutis**. Bogotá: Editorial Kelly. 2 tomos.

Hernández de Alba, Guillermo y Alfonso y Restrepo, Daniel

(1928) **Colegio de San Bartolomé**. Bogotá.

Hernández de Alba Ospina, Gonzalo

(1983a) "Prólogo a los escritos científicos de Mutis". En **Escritos científicos de don Celestino Mutis**. Bogotá: Editorial Kelly. Tomo 2.

(1983b) "Aspectos filosóficos de la obra de Mutis". En Pinto Escobar, Polidoro y Santiago Díaz Piedrahíta **José Celestino Mutis**. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Howard Frising, H.

(1974) **Mathematicians in the History of Meteorology: the Pressure-Height Problem from Pascal to Laplace**. *Hist. Math.* 1 p. 263.

Humboldt, Alexander von

(s/f) **Extracto de sus diarios**. Academia Colombiana de Ciencias y Academia de Ciencias de la República Democrática Alemana. Bogotá: Publicismo y Ediciones.

(1941) **Viaje a las regiones equinocciales del Nuevo Continente**. Caracas: Biblioteca Venezolana de Cultura. Tomo 1.

Ibáñez, Pedro María

(1923) **Crónicas de Bogotá**. 4 tomos. Bogotá: Imprenta Nacional. pp. 161, 183-385.

Instituto Colombiano de Cultura

(1978) **Ciencia y tecnología en Colombia**. Bogotá: Biblioteca Básica Colombiana. No. 37.

Jara, Víctor E.

(1981) **La Expedición Botánica de Mutis y la cultura hispánica**. Bogotá: Editorial Kelly.

Koestler, A.

(1963) **Los sonámbulos**. Buenos Aires: Eudeba.

Lain Entralgo, P. y López Piñero, J. M.

(1963) **Panorama histórico de la ciencia moderna**. Madrid: Ediciones Guadarrama.

Laplace, P. S.

(1799-1802-1825) **Traité de mécanique céleste**. París. Tomos 1-5.

Le Brun, Raimundo

(1889) "Hipsometría". En **Anales de Ingeniería**. 2 p. 363.

Liévano Aguirre, Indalecio

(1963) **Los grandes conflictos sociales y económicos de nuestra historia**. Bogotá.

Llinás, Juan Pablo

(1982) **Mutis: el hombre y sus sueños**. Bogotá: Tercer Mundo Editores.

López de Mesa, Luis

(1970a) **De cómo se ha formado la nación colombiana**. Medellín: Editorial Bedout.

(1970b) **Escrutinio sociológico de la historia colombiana**. Medellín: Editorial Bedout.

López Márquez, Silvestre

(1772) **Relación de créditos de don Agustín M. de Alarcón y Camacho** Madrid. AHCR, 8-41.

López Piñero, J. M.

(1969) **La introducción de la ciencia moderna en España**. Barcelona: Ediciones Ariel.

Marcos, Fray Hieronymo

(1965 [1692]) "Donus Sapientiae Doctoris Sabtilis Ioannis Duns Scoti. Tractatus in Summulas. Disputatio I. Prooemium. In Conventu S. Antonii Indensi, die 13 septembris, dictata, a Fr. H. Marcos, Philosophiae lectore". Contiene índice. 100 folios. LRCBN, No. 9. Traducido en García Bacca, 1965.

Martínez-Chavanz, Regino

(1985) **La penetración de la relatividad y los cuentos en Colombia**. Universidad de Antioquia.

Mendinueta, Pedro

(1910) "Relación del estado del Nuevo Reino de Granada, presentado por el Excmo. Sr. Virrey D. Pedro Mendinueta a su sucesor el Excmo. Sr. Virrey D. Antonio Amar Borbón, año 1803". En Posada E. e Ibáñez P. M. **Relaciones de mando**. Bogotá: Biblioteca de Historia Nacional. VIII: 493.

Mesanza, Fray Andrés

(1929) **Bibliografía de la provincia dominicana de Colombia**. Caracas.

(1936) **Apuntes y documentos sobre la orden dominicana en Colombia (de 1680 a 1930)**. Caracas.

Murillo, Luis María

(1951) "El amor y la sabiduría de Caldas". En **Rev. Acad. Col. de Ciencias**. 8 p. 149.

Mutis, José C.

(1762) **Discurso preliminar pronunciado en la apertura del curso de matemáticas, el día 13 de marzo de 1762, en el Colegio Mayor del Rosario de Santafé de Bogotá**.

(1763) **Génesis de la Expedición Botánica. Presentación hecha a su majestad Carlos III**. Mayo.

(1774) **Defensa de Mutis, en el litigio con los dominicos, ante el Virrey**.

(1783) "Carta a Mendinueta". En **Archivo Nacional Bogotá**. Miscelánea, legajo 8 (1802) 632. Fechada 20 XII.

(1783b) **Archivo Nacional de Bogotá**. Miscelánea, legajo 126 (1783) 314.

(1983a) "Elementos de aritmética. De los principios fundamentales de la

aritmética". En Hernández de Alba **Escritos científicos de don José Celestino Mutis**. Bogotá: Editorial Kelly. 2 tomos.

(1983b) "Principios matemáticos de la filosofía natural. Elementos de Mecánica". En Hernández de Alba **Escritos científicos de don José Celestino Mutis**. Bogotá: Editorial Kelly. 2 tomos.

(1983c) "Astronomía. Del sistema del mundo". En Hernández de Alba **Escritos científicos de don José Celestino Mutis**. Bogotá: Editorial Kelly. 2 tomos.

(1983d) "Tesis-réplicas". En Hernández de Alba **Escritos científicos de don José Celestino Mutis**. Bogotá: Editorial Kelly y **Documentos**. Bogotá: El Ancora Editores.

Newton, Isaac

(1740) **La méthode des fluxions, et des suites infinies**. Traducción de Buffon. París. El original en inglés fue publicado en 1736, traducido de la versión latina no publicada.

(1982 [1686]) **Principios matemáticos de la filosofía natural**. Primera edición en latín, 1686. Primera traducción en inglés por A. Motte, 1729. Existe otra edición en inglés por A. Motte, 1729, y otra, revisada, de F. Cajori, 1934 (University of California Press, 1966). Antes de morir Newton, salieron tres ediciones en latín (1687, 1713 y 1726). La segunda edición de 1713 contiene el famoso prefacio de Roger Cotes. La última fue traducida al francés en 1756 por madame la marquise du Chastellet (Gabrielle Emilie, 1706-1749) (mujer de salón, letrada, erudita, autodidacta, liberada feminista, trabajadora, incansable). Lleva prólogo de Voltaire. Existe reedición francesa: París: Librería Albert Blanchard, 1966. Hemos tenido que esperar tres siglos para disponer de la versión española basada en la última latina de 1726 y en la primera inglesa de 1729. Edición española preparada por Antonio Escohotado, Madrid: Editora Nacional, 1982. La edición de Mme du Chastellet aparece en una lista de libros de Mutis (finales del siglo XVIII).

(1977 [1704]) **Optica**. Primera edición en inglés en 1704, seguida por otras en esta lengua (1718, 1721, 1730). La primera y segunda versiones latinas de **Optica** salen en 1706 y 1718, respectivamente. La versión española, traducción de la cuarta edición inglesa de 1730, es editada por Carlos Solís, Madrid: Ediciones Alfaguara, 1977. Esta obra en francés aparece en una lista de libros (principios del siglo XIX) de que se disponía en Santafé.

- Nieto París, Rafael
(1888a) "Coeficiente del barómetro". En **Anales de Ingeniería**. 2 p. 34.
(1888b) "Altura de Bogotá sobre el nivel del mar". En **Anales de Ingeniería**. 2 p. 41.
- Pacheco, Juan M., S. J.
(1984) **Ciencia, filosofía y educación en Colombia (siglo XVIII)**. Bogotá: Ecoe.
- Paz Otero, Gerardo
(1978) **Vida sentimental de A. Humboldt**. Bogotá: Tercer Mundo Editores.
- Pereira Gamba, F.
(1894) "Punto de ebullición de los líquidos". En **Anales de Ingeniería**. 7 pp. 175, 230 y 261.
- Pérez Arbeláez, Enrique
(1967) **José Celestino Mutis y la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada**. Bogotá: Ediciones Linotipia Bolívar.
(1981) **Alejandro Humboldt**. Bogotá: Instituto Colombiano de Cultura.
- Pierry Zubieta, G.
(s/f) "Apuntes para la historia de las ciencias básicas en Colombia". En **Revista Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**. 14 (54): 193.
- Piinto Escobar, Polidoro y Santiago Díaz Piedrahíta
(1983) **José Celestino Mutis**. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Piña Chan, R.
(1973) **Ciencia y tecnología en México prehispánico**. México: Conacyt.
- Platón
(1981) **Obras completas**. Madrid: Aguilar.
- Posada, Eduardo e Ibáñez, Pedro María
(1910) **Relaciones de mando**. Bogotá: Biblioteca de Historia Nacional. Tomo 8. Imprenta Nacional.
- Pombo, Lino de
(1852) "Memoria histórica sobre la vida, carácter, trabajos científicos y literarios y servicios patrióticos de Francisco José de Caldas". En **Anales de Ingeniería**. 8 (1896) 327. También se encuentra en la **Rev. Acad. Col. de Ciencias** 2 (1938) 329.
- Prada Márquez, Blanca Inés
(1983) **Galileo Galilei**. Bogotá: Tercer Mundo Editores.

Quesada, Vicente G.

(1909) "La vida intelectual de la América Española durante la época colonial (siglos XVI a XVIII)". En **Revista de la Universidad de Buenos Aires**. Buenos Aires: 11: 43.

Radau, M. R.

(1889) "Tablas barométricas e hipsométricas para el cálculo de altitudes". En **Anales de Ingeniería**. 2 p. 377.

Restrepo, Daniel

(1938) "La antigua Universidad Javeriana". En **Revista Universidad Javeriana**. Bogotá: 11: 175.

(1940) **La Compañía de Jesús**. Bogotá.

Restrepo, Gabriel

(1982) "José Celestino Mutis y la difusión de la Ilustración en el Nuevo Reino de Granada". En **Ciencia, Tecnología y Desarrollo**. Bogotá: 6 (3-4): 243.

Restrepo, José Félix de

(1825) **Lecciones de física para los jóvenes del colegio Mayor Seminario de San Bartolomé**. Bogotá: Impreso por F. M. Stokes.

(1978) **Obras completas de José Félix de Restrepo**. Medellín: Pensamiento Vivo Antioqueño, Imprenta Departamental de Antioquia.

Restrepo Canal, Carlos

(1952) "F. J. de Caldas". En **Rev. Bolívar**. No. 11: 27.

Rivas Sacconi, José María

(1977) **El latín en Colombia. Bosquejo histórico del humansimo colombiano**. Bogotá: Instituto Colombiano de Cultura.

Rodríguez C., Angela María

(1973) **Historia de las universidades hispanoamericanas**. 2 tomos. Bogotá: Instituto Caro y Cuervo.

Sagasti, Francisco R.

(1978) "Esbozo histórico de la ciencia en América Latina". En Chaparro, Fernando y Sagasti, Francisco R. **Ciencia y tecnología en Colombia**. Bogotá: Instituto Colombiano de Cultura.

Salazar, Fray Jozé Abel

(1946) **Los estudios eclesiásticos superiores en el Nuevo Reino de Granada (1536-1810)**. Madrid.

Santillana, Giorgio de

(1960) **El crimen de Galileo**. Buenos Aires: Ediciones Antonio Zamora.

Silva, Renán José

(1981) "Mutis y la cultura colonial". En **Ciencia, Tecnología y Desarrollo**. Bogotá: 5 (4): 477.

Tolomeo, Claudio

(1952) **The Almagest**. Chicago: Great Books on the Western World.

Thuillier, P.

(1974) **Newton le dernier des magiciens**. La Recherche, No. 41: 85.

Tosca, Thomas Vicente

(1737) **Compendio matemático**. Santafé de Bogotá.

Vargas Sáez, Pedro

(1945) **Historia del Real Colegio Seminario de San Francisco de Asís de Popayán**. Bogotá: Biblioteca de Historia Nacional. Vol. 74.

(1946) "Historia del Colegio-Seminario de Popayán desde su fundación hasta 1858". En **Boletín de Historia y Antigüedades**. Bogotá: 33: 627.

Vezga, Florentino

(1971 [1860]) **La Expedición Botánica**. Cali: Carvajal.

Westfall, R. S.

(1982) "Newton's theological manuscript (alquimia, magia, revelación)". En **Contemporary Newtonian Research**. Editado por Zev Bechler. Vol. 9 de **Studies in the History of Modern Science**. Dordrecht, Holanda: D. Reidel Pub. Comp.

Zamora, Fray Alonso de

(1980) **Historia de la provincia de San Antonio del Nuevo Reyno de Granada**. 4 tomos. Bogotá: Editorial Kelly.

- Stevenson, John
 (1911) "Historia de Colombia"
 La Habana, 2 vols.
 Tolomeo Claudio
 (1912) *The Almagest*, Chicago, Univ. of Chicago Press
 Thullier, P.
 (1914) *Newton le dernier des maîtres*, Paris, Flammarion
 Toza, Thomas Vicente
 (1717) *Compendio historico de las Indias Occidentales*, Madrid, Imprenta de la Real Academia de la Historia
 Vargas Soto, Pedro
 (1912) *Historia del Real Colegio Seminario de San Juan de los Rios de la Popayan*, Bogota, Imprenta de la Universidad de los Andes
 (1916) "Historia del Colegio Seminario de San Juan de los Rios de la Popayan en 1818" en *Boletín de la Universidad de los Andes*, Bogotá, 1916, p. 107
 Vega, Florentino
 (1911 [1860]) *La Expedición Botánica*, C. R. de la Universidad de Colombia, Bogotá
 Westfall, R. S.
 (1939) *Newton and his contemporaries*, London, George Allen and Unwin
 Wilson, J. B.
 (1911) *Historia de la Universidad de los Andes*, Bogotá, Imprenta de la Universidad de los Andes
 Zamora, F. y Alonso de
 (1911) *Historia de la impresión de San Juan de los Rios de la Popayan*, Bogotá, Imprenta de la Universidad de los Andes

Conto, 2, 1911

Chaparral, 1911

Colombia, 1911

de la Universidad de los Andes

Zamora, F. y Alonso de

SEGUNDA PARTE

**NOTAS PARA UNA HISTORIA SOCIAL
DE LA QUIMICA EN COLOMBIA**

*Germán Cubillos A.
Flor Marina Poveda
José Luis Villaveces*

SEGUNDA PARTE

NOTAS PARA LA HISTORIA SOCIAL
DE LA QUÍMICA EN COLOMBIA

Escritura de la autora

Escritura de la autora

Escritura de la autora

AGRADECIMIENTOS

Al concluir esta etapa de la investigación sobre la historia de la química en Colombia, hemos podido enunciar la hipótesis de los cinco estadios, que caracterizamos en este trabajo, y hemos acopiado una cierta cantidad de material y notas que esperamos sirvan de apoyo a investigaciones venideras. Esto ha sido posible gracias al aporte de muchas personas, entre quienes queremos destacar en primer lugar al químico Ramiro Osorio Osma, quien no solamente inició el camino de la indagación en nuestra historia con la publicación de su libro *Historia de la química en Colombia*, sino que, en amenas e instructivas charlas, nos aportó material biográfico, nos expuso su visión personal del desarrollo de la química en Colombia y leyó y comentó nuestro primer esbozo del trabajo.

Muchos otros colegas colaboraron con nosotros en distintos aspectos. Entre ellos queremos agradecer especialmente en Bogotá a Joaquín Antonio Prieto, egresado en la primera promoción de químicos de la Universidad Nacional (1942), por el análisis y comentarios que hizo de nuestro trabajo y por la forma amplia en que respondió a nuestras inquietudes y preguntas, en forma tanto oral como escrita, y a los colegas Eduardo Calderón Gómez, Alvaro Mondragón Gutiérrez y Norton Young López por el invaluable material, no recogido en documento alguno, que nos ayudó a definir las características de los estadios y su desarrollo en Bogotá.

En Cali, agradecemos a Angel Zapata, a Gustavo Sánchez y a Fabio Zuluaga por los documentos que nos facilitaron y por el recuento y análisis de aspectos importantes del desarrollo de la química en la Universidad del Valle.

En Medellín, a Juan Esteban Martínez, quien colaboró con nosotros en la organización de entrevistas con químicos de la región y participó activamente en ellas, así como a Luis Eduardo Luque, quien puso a nuestra disposición el archivo del Departamento de Química de la Universidad de Antioquia y nos suministró copias de algunos documentos. Igualmente agradecemos a Ricardo

Botero, Darío Rojas, Jorge Puerta, Jorge Devia, Gloria Pabón de Martínez, Ricardo Torres y Alvaro Herrera.

En Bucaramanga, a Orlando Aya, quien además de ayudarnos a consultar el archivo de la UIS y entregarnos sus remembranzas personales del nacimiento y desarrollo de la carrera de química en Bucaramanga, organizó una reunión con químicos de la Universidad Industrial en la cual se identificaron muchos de los hitos históricos presentados en este trabajo. A Edgar Páez, quien colaboró con Aya en las tareas anteriores, a Guillermo González, quien nos suministró documentos y material impreso, a Jaime García Arenas, Jaime Pradilla, Juan Francisco Pedraza, Wolfgang Meyersohn y Nijole Gabriunas de Páez.

Finalmente, a todos los colegas que nos aportaron documentos y comentarios durante la realización de este trabajo, a la facultad de ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, que nos ha facilitado la consulta de sus archivos y el tiempo para participar en el proyecto y, por supuesto, a Colciencias, que lo financió.

INTRODUCCION

Este estudio es una aproximación a la historia de la química en Colombia en el medio siglo comprendido entre 1930 y 1980. Este intervalo fue escogido por ser —aproximadamente— la época en la cual la química pasa de ser una actividad individual y silvestre, a ejercerse de manera institucionalizada en nuestro país. Es la época en la cual se conforma una comunidad de personas que tienen como su ocupación principal la química, aparecen instituciones dedicadas fundamentalmente a esta actividad, se desarrolla la industria de base química en el país y las universidades abocan la tarea de formar profesionales de esta ciencia.

Antes de 1920 hubo actividades químicas en Colombia —en sentido estricto, éstas se remontan a la prehistoria—, pero fueron realizadas como auxilio para otras actividades o para otras disciplinas. La historia de la química se confunde entonces con la de la geología, la de la botánica, la de la medicina y extiende sus raíces hasta la orfebrería y la cocina precolombinas. Su estudio es una obra de largo alcance que de ninguna manera hemos pretendido iniciar aquí.

Nuestro trabajo se concreta, pues, a la época en que la química, ya con su fisonomía de ciencia moderna, se ejerce en el país con un apoyo estatal, con una influencia sobre la economía y con una comunidad bien formada. Las mismas razones que nos llevaron a esta selección y el énfasis en que fuera ésta una historia social, llevan a que se confunda aquí la historia de la ciencia con la de la profesión, la historia del gremio con la de los logros. De hecho, en este sentido, tomamos una posición sin ambages: no es posible entender la ciencia sin el oficio, la comunidad sin sus resultados. Por esto, nos apartamos de la terminología muy en boga en nuestros días de referirse a la “profesión” como algo independiente y distinto de la “disciplina”. En nuestro trabajo, profesión química y disciplina química están íntimamente fundidas.

Al culminar esta etapa tenemos la certeza de habernos acercado apenas al problema, de haber descubierto solamente algunos de los puntos cruciales en el proceso de institucionalización de una cultura científica y de haber esbozado una vía para su análisis y su recuperación histórica. No solamente no mencionamos a muchas de las instituciones relacionadas con el trabajo en química, sino que dejamos de lado muchos documentos demasiado detallados, así como varias horas de grabación de entrevistas con algunos de los primeros químicos del país. Nos queda claro que éste es apenas un trabajo preliminar para una historia social de la química en Colombia. Ojalá pudiera también servir como punto de partida para una historia epistemológica de ella. Para esta última tendría que considerarse cómo han llegado a Colombia las distintas teorías, cuáles han sido sus procesos de adaptación, de asimilación y de difusión, qué impacto han tenido sobre la concepción global que de su ciencia han tenido los químicos y cuáles han sido los aportes nuestros a los saberes químicos en el orden internacional: no son estas preguntas para una historia internalista, pues las opciones han sido, en muchos casos, sociales. La difusión de la teoría atómica en Colombia, por ejemplo, ha estado condicionada por las opciones educativas del país, por el carácter de palabra revelada con que han sido estudiados los textos extranjeros —lo cual es una opción política—, por la muy tardía profesionalización del profesorado universitario y por la pésima formación para la enseñanza de la química que predomina en el profesorado de enseñanza media. El positivismo ingenuo que constituye el enfoque epistemológico de gran parte de nuestra comunidad química parece provenir también tanto del interior de la disciplina como de las urgencias políticas y económicas del país. Este que proponemos como trabajo de historia epistemológica está por hacerse aún. Aquí, el análisis se centra en el proceso de institucionalización de la química en Bogotá, Medellín, Cali y Bucaramanga. Queda ausente la Costa Atlántica como gran región industrializada del país. No podemos ofrecer explicación mejor que la de no tener suficientes datos ni otra excusa que la de reiterar que éste es un trabajo preliminar que debe completarse.

El estudio de la actividad química en las distintas regiones, unido a nuestra concepción de la historia que la considera más relacionada con la interpretación y la proposición de nuevas maneras de ver el pasado que con la labor de inventario de fechas, biografías y relatos textuales de hechos ocurridos, nos llevó al planteamiento de una hipótesis de organización del desarrollo de la química en estadios, considerados como etapas de un proceso de desarrollo que se diferencian cualitativamente unos de otros y son susceptibles de un estudio sistemático particular.

LOS CINCO ESTADIOS DE LA QUÍMICA EN COLOMBIA

A medida que recopilábamos y trabajábamos la información, fuimos encontrando que era posible organizarla en cinco estadios, que resultaron una buena herramienta conceptual para la interpretación de los procesos. De hecho, aunque hayamos identificado los cinco estadios, este estudio sólo se ocupa de tres de ellos: el segundo, el tercero y el cuarto, tal como lo definimos a continuación.

El primer estadio de la química en Colombia corresponde a la época anterior a 1920, cuando era practicada por profesionales de otras disciplinas (médicos, ingenieros, geólogos, etc.), así como por bachilleres o autodidactas que profundizaban en el área de las ciencias. Aunque también existieron algunos químicos formados en el exterior, su bajo número, la falta de instituciones para su trabajo o para la formación de sus sucesores, la inexistencia de programas de investigación y de proyección, permiten afirmar que, a pesar de los valiosos esfuerzos realizados por ellos, no existía aún una comunidad química. En el campo económico, este estadio corresponde al predominio de la producción agrícola frente a una industria incipiente y artesanal, a pesar de notorias pero escasas excepciones.

A finales de los años veinte y durante la década de los años treinta se abre paso la industrialización del país. En este punto comienza nuestro trabajo, cuando podemos hablar de un segundo estadio de la química, al vincularse ésta a los desarrollos tecnológicos asociados con aquel proceso. El montaje, adaptación y puesta en funcionamiento de industrias para la producción de cloro, de ácido sulfúrico, de cemento o para la refinación de petróleo requería profesionales químicos, gente que manejara el lenguaje básico de la química, tanto teórico como experimental, y estuviera capacitada para interpretar la estructura productiva inherente a estas industrias. Aparecen las carreras de química e ingeniería química, se establece el Laboratorio Químico Nacional, se fundan las sociedades y las revistas y se organiza el primer congreso nacional de química. La comunidad química colombiana nace con una fuerte vocación industrial, práctica y eficiente en el orden económico y social.

El fin de la segunda guerra mundial trajo cambios importantes en la organización industrial de Colombia. Fundamentalmente, empezaron a instalarse las industrias de patente, completamente armadas según modelos desarrollados en el exterior, casi siempre filiales de grandes multinacionales. El montaje y adaptación de tecnología perdió importancia, el químico se encerró en el laboratorio de control de calidad y de empresario y creador de industria pasó a empleado de instituciones que le eran completamente ajenas. Este cambio cua-

litativo tuvo fuertes repercusiones en el funcionamiento de la sociedad, en los programas de estudios y en el papel del laboratorio químico, de tal manera que podemos hablar claramente de un tercer estadio cualitativamente diferente al anterior. Sin embargo, estos cambios, que son perfectamente claros en Bogotá, no lo son tanto fuera de ella; por esta razón, en nuestro segundo capítulo, dedicado al tercer estadio, sólo nos referimos a la química en la capital del país.

Con los años sesenta llegan cambios muy importantes que permiten hablar del surgimiento de un nuevo estadio, este sí aparentemente a nivel nacional. Probablemente, el hito que lo anuncia es la creación del Instituto de Investigaciones Tecnológicas, que tiene el objetivo de mejorar y modernizar el nivel tecnológico del país, con especial dedicación a la transformación de productos agrícolas. En el estudio de la tecnología agrícola y de la industria de alimentos encontraron los químicos un nuevo propósito por el cual trabajar: ahora comenzaban a investigar. Este espacio se iría ampliando al penetrar en las universidades y en otros institutos, que asumieron también el trabajo sobre la química agrícola y la química de productos naturales. En la Universidad Nacional, cada uno de estos temas ocupó sucesivamente el primer lugar en el número de tesis de grado realizadas. Las raíces de la química investigativa en el país estaban echadas.

El quinto estadio se presentará a finales de los años setenta y en los años ochenta. Por ser tan reciente no lo tratamos en estas notas históricas. Baste decir que corresponde a la formación de una comunidad de investigadores químicos que dejan de definir su trabajo por la necesidad de colocar la química al servicio de la industria o de la agricultura o de cualquier tercero y entran a asumir la tarea de la química en sí misma, como una tarea válida. Por un lado, retoman así la concepción de los fundadores y, por otro, al empezar a producir resultados químicamente válidos, que empiezan a ser reconocidos por la comunidad química internacional, demuestran haber alcanzado su mayoría de edad.

Lo anterior no implica que los estadios estén determinados cronológicamente, sino que están definidos por la actitud y los objetivos de los químicos; por tanto, puede ocurrir, y en realidad ha sucedido, que dentro de la comunidad química se presenten simultáneamente varias tendencias, cada una de las cuales podría enmarcarse dentro de alguno de los estadios que hemos definido.

Capítulo 1

EL SEGUNDO ESTADIO DE LA QUIMICA EN COLOMBIA

EL SEGUNDO ESTADIO DE LA QUIMICA EN BOGOTA

El Laboratorio Químico Nacional

Una de las entidades fundamentales dentro del proceso de formación de la comunidad química en el país es el Laboratorio Químico Nacional. Jorge Ancízar Sordo, quien fuera su director durante más de veinte años, recordaba así su creación al cumplirse cincuenta años de ella:

El Laboratorio Químico Nacional, que se creó por decreto No. 86 de 1928 durante la administración Abadía Méndez y siendo Ministro de Industria el doctor José Antonio Montalvo, constituyó una dependencia de dicho ministerio y en un principio prestó sus servicios exclusivamente a los Departamentos de Minas y Petróleos y de Agricultura del mismo, dentro de la Química aplicada a sus respectivos ramos. Poco a poco fue ampliando sus labores, a medida que las necesidades y el progreso del país lo fueron exigiendo, hasta constituirse en una entidad de carácter nacional, que centralizó las principales actividades químicas oficiales (Ancízar Sordo, 1978).

Durante los primeros diez años, el Laboratorio inició los estudios de suelos con miras al desarrollo agrícola (caracterización de suelos, ensayos de fertilidad, etcétera), además de los trabajos específicos relacionados con análisis de minerales y prospección geológica.

Los químicos que trabajaban en el Laboratorio Químico Nacional veían claramente la importancia de su disciplina en la perspectiva del desarrollo industrial en Colombia, sobre todo en aquella época en la cual los más decididos impulsores de la economía industrial habían llegado al gobierno nacional, antes de que apareciera la necesidad urgente de producir materias primas y mercancías cuando la segunda guerra mundial las hizo escasear.

Así, por ejemplo, en el año de 1939 se “vio la necesidad de impulsar la industria cerámica y a tal efecto se creó dentro del laboratorio un cargo de ceramista y se inició un programa de prospección de materias primas a la vez que se comenzó a equipar la sección respectiva, bajo la dirección de un técnico colombiano que estudió en el exterior” (Ancizar Sordo, 1978).

Al año siguiente, el gobierno decidió anexar al Laboratorio Químico Nacional el Laboratorio de Mercilogía que venía funcionando dentro del Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Era un proceso de sistematización de recursos y centralización de practicantes de la química en una sola institución que asesorara y sirviera de entidad oficial de normas y veredictos relacionados con aduanas y productos comerciales, investigación de fraudes y alteración de productos, “así como la elaboración de especificaciones para nuevas emisiones de papel sellado y estampillas de timbre” (Ancizar Sordo, 1978), además de las actividades que venía desarrollando desde su fundación.

Al finalizar la década de los años cuarenta, el laboratorio ha ganado prestancia como centro serio y confiable de análisis químico. Es allí donde nace el control de calidad a instancias de la empresa privada que necesita establecerla en sus productos para la comercialización nacional e internacional. Una de las industrias que estimuló esta nueva actividad fue la azucarera, que se encontraba en esa época ante el reto de pasar del azúcar blanco, centrifugado y sulfitado, al azúcar refinado, es decir, de innovar la fabricación en escala industrial de una sustancia que debe ser, en la práctica, químicamente pura. Manuelita, el primer ingenio que dio este paso, proclamó:

Para los empresarios el signo más elocuente y satisfactorio del éxito alcanzado fue la calidad del producto que allí se fabricaba, no sólo del todo igual a los mejores azúcares producidos en el mundo, sino superior a los que en el año de 1953 estaban consumiendo los Estados Unidos, según la certificación dada por el New York Trade Laboratory (Manuelita, 1964).

El laboratorio estableció las normas que fueron unánimemente aceptadas por los Industriales. Para la exportación se exigió un certificado expedido por el Laboratorio, que adquirió carácter internacional al ser admitida nuestra institución en la Comisión Internacional de Métodos Uniformes de Análisis de

Azúcar (ICUMSA) tan pronto como quedamos equipados para trabajar de acuerdo con las normas internacionales. El director del laboratorio llegó a ser Vicepresidente de dicha comisión (Ancízar Sordo, 1978).

El control de calidad fue transformándose en una actividad prioritaria. Control de abonos e insumos agrícolas, control en el ramo de fibras textiles, control de cementos, control de cauchos y derivados, etc. Además de abarcar muchos campos de la producción, el control de calidad durante este estadio se hizo también con una perspectiva internacional. Fue así como el Laboratorio Químico Nacional se vinculó a la American Society for Testing Materials y al National Bureau of Standards, de Washington. Más tarde se afiliaría a la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada.

Ancízar Sordo también se interesaba mucho por la química de suelos y desarrolló bastante este tipo de actividades en el Laboratorio. Realizó por su cuenta investigaciones sobre el selenio en terrenos de Utica y algunos otros trabajos antes de que llegara Rojas Cruz, especializado en Berkeley. Desde 1954 se publicó el *Boletín del Laboratorio Químico Nacional*, que en sus pocas entregas demuestra que la sección que más producía en la segunda mitad de los años cincuenta era la de química agrícola, entre otras cosas porque contaba con el apoyo del Ministerio de Agricultura, de la Caja Agraria y de la Sociedad de Agricultores.

Fue también en las instalaciones del Laboratorio, y con su apoyo, donde comenzó a funcionar en 1940 el Servicio Geológico Nacional, dependencia del recién creado Ministerio de Minas. Del Laboratorio Químico Nacional salió también en 1957 el Instituto de Asuntos Nucleares. La sección de Agrícola dio base a las investigaciones agrológicas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. En suma, estuvo presente en la organización de mucha actividad científica en los años cuarenta y cincuenta. Estos institutos, que atestiguan de su dinamismo en estos días, habrían de volverse contra él, como analizaremos en el tercer estadio.

La comunidad de practicantes de la química que se va configurando alrededor del Laboratorio Químico Nacional y de la facultad de química de la Universidad Nacional tenía una clara conciencia de la potencialidad creativa de su actividad. Así lo demuestra, por lo menos, el hecho de que como producto de las conversaciones con el asesor económico del Ministerio de la Economía Nacional se elaborara el plan de fomento industrial que daría como resultado la creación del Instituto de Fomento Industrial, IFI.

El establecimiento del IFI por el decreto 1157 de 1940 no fue una decisión original colombiana. En toda América Latina se daban movimientos en el sentido de que los gobiernos asumieran los planes de fomento necesarios para la industrialización de los países que los particulares no estaban en condiciones

de llevar adelante. Era el cambio de la época de los pioneros a la de la industria institucionalizada. Probablemente, el primero de estos institutos haya sido la Corporación de Fomento Chilena. Pero cuando el gobierno colombiano decidió, acuciado, además, por la guerra mundial, tomar las medidas necesarias para el fomento en gran escala de la industria (Osorio, 1982: 85), encontró en la naciente comunidad química, y en concreto en el Laboratorio Químico Nacional, un interlocutor apto para llevar adelante esta empresa.

Varios de los primeros proyectos emprendidos por el IFI en su etapa inicial fracasaron, pero otros fueron un éxito y el país se dio cuenta de que la vía estaba abierta. Uno de los logros importantes fue el proyecto de la planta de soda.

El anteproyecto de la planta de Soda de Betania y el de las plantas electrolíticas que se establecieron más tarde en el país, tuvieron su origen en un viaje de estudios que realizó el director (del Laboratorio) a los Estados Unidos de América por encargo del Ministro de la Economía Nacional. Igualmente surgió de ese viaje un proyecto para la fabricación de ácido sulfúrico y abonos químicos (Ancizar Sordo, 1978).

Con base en estudios realizados en el Laboratorio Químico, y con participación de químicos egresados de la facultad de química de la Universidad Nacional, se establecieron industrias de gran trascendencia económica y social como Acerías Paz del Río, Cementos Boyacá y Alcalis de Colombia.

Si bien los químicos desempeñaron un papel importante en la formación del IFI y en sus primeros éxitos, más adelante tuvieron dificultades para trabajar con él, pues el diálogo con los ingenieros civiles que lo dirigieron no fue fácil. Las razones químicas entraron a veces en conflicto con la razón de los ingenieros y la participación de aquéllos en la creación de la industria química a través del IFI se menguó.

Los estudios de química en la Universidad Nacional de Colombia

La segunda etapa importante en el establecimiento de una comunidad química en Colombia fue constituida por la aparición de los estudios profesionales de esta ciencia en la Universidad Nacional.

El 29 de octubre de 1936, por el Acuerdo No. 11 del Consejo Directivo de la Universidad Nacional, se creó el departamento de química con el fin de mejorar la enseñanza de las ciencias químicas y reunir los elementos dispersos en las diferentes facultades y escuelas de la universidad. El departamento co-

menzó a funcionar realmente en 1937, bajo el control inmediato de la Escuela de Farmacia.

El 10 de febrero de 1938 se creó el cargo de director especial y se nombró para ocuparlo a Antonio García Banús, contratado por la universidad de acuerdo con el gobierno nacional. En realidad, según parece, el nuevo presidente de la República, Eduardo Santos, había conocido a García Banús en París. Este químico era un republicano catalán, profesor de la Universidad de Barcelona, que había salido de su patria al finalizar la guerra civil y se había refugiado en París, en muy difícil situación económica. Allí lo había encontrado Eduardo Santos y, acorde con la política preconizada por Alfonso López Pumarejo, lo invitó a Colombia para ayudar a la formación de los químicos que necesitaba el país.

Al finalizar el año de 1938, de acuerdo con los deseos del señor rector de la universidad, se propuso la creación del departamento de química, como dependencia directa de la Universidad Nacional (Augusto Gutiérrez R., 1964). El Acuerdo No. 120 del Consejo Directivo de la Universidad Nacional, expedido el 14 de diciembre de 1938, creó el departamento que tenía como objeto la "centralización y coordinación de las Ciencias Químicas dentro de la Universidad Nacional prestando sus servicios a las diferentes Facultades y Escuelas en la forma que ellas lo requieran".

Los primeros profesores del departamento de química fueron siete, además del director: tres de tiempo mínimo y cuatro de tiempo completo. Entre ellos estaban Jorge Ancizar Sordo, quien era al mismo tiempo director del Laboratorio Químico Nacional, y Antonio María Barriga Villalba, quien sería el primer presidente de la Sociedad Colombiana de Químicos que se fundaría muy pronto. Corto tiempo después, a comienzos del año de 1939, se crearon los estudios profesionales de química. El Acuerdo 25 de febrero 8 creó los estudios de doctor en ciencias químicas y de doctor ingeniero químico.

Los estudios de Química se harán en cuatro años, después de los cuales se presentará un examen de reválida para recibir el diploma en Ciencias Químicas. Quienes así lo deseen pueden realizar una tesis durante un año y obtener el título de Doctor en Ciencias Químicas.

Los estudios de ingeniería química debían iniciarse cuando se tuviesen las instalaciones de tipo semindustrial necesarias.

El 12 de diciembre de 1940 se crea la facultad de química de la Universidad Nacional y en 1942 se gradúan los primeros químicos. Fueron ellos Alfonso Barón Plata, Guillermo Campo Restrepo, Alberto Díaz Forero, Bernardo Fa-

jardo Pinzón, Alvaro de Narváez Vargas, Ramiro Osorio Osma, Joaquín Antonio Prieto Isaza y Bernardo Uribe Vergara.

En este momento es decano de la facultad y profesor de química general y de química orgánica Antonio García Banús. Es secretario Juanuario Galindo, quien se había especializado en química en Francia. Eduardo Lleras Codazzi era profesor de química inorgánica; Clemens Hayoz, de biología; Luis Montoya Valenzuela, de química analítica; Rodolfo Low Mauss enseñaba también la química orgánica. La física estaba a cargo del español Enrique Murtra y las matemáticas, de Leopoldo Guerra Portocarrero.

La orientación del proceso de formación de químicos y, en buena medida, la personalidad de estos primeros egresados provino de Antonio García Banús de quien Osorio, que fue su alumno y colaborador, afirma que "constituía el tipo de científico humanista, que siendo una autoridad en su ramo, no aísla su preparación del resto de la cultura humana" (Osorio, 1982).

Otro alumno de García Banús y compañero de Osorio en la primera promoción de químicos fue Joaquín Antonio Prieto. Entrevistado por nosotros recordaba al maestro:

Indudablemente que García Banús era un motor. Era un individuo que en nuestro medio y en ese momento era superior no sólo a todos los químicos, sino superior desde un punto de vista humano a la mayoría de los colombianos, porque era un individuo universal y por lo tanto veía al medio pequeño. Era difícil entenderse con él porque no admitía réplica ni comentario.

El mismo Osorio nos transcribe un texto que parece haber sido escrito por García Banús en el *Boletín Informativo de la Facultad de Química de la Universidad Nacional* en 1941. De este texto extractamos los siguientes apartes:

Los estudios de Química en Colombia están destinados a tener grandísima importancia, tanto en la vida social como en su desarrollo económico.

La Universidad Nacional no puede desentenderse de un problema de tan vital importancia para el país, como es el de la formación y orientación de la juventud hacia esa profesión que constituye una de las más importantes y sugestivas de cuantas eligen, con gran entusiasmo, los estudiantes de todos los países civilizados (...)

Ya no se trata, tan sólo, de hacer médicos, farmacéuticos o ingenieros, sino además químicos, en la amplia aceptación de la palabra.

Tales estudios comienzan modestamente, utilizando todo el personal, material y medios que ya existen en la Universidad Nacional y, además, tratan de cumplir un fin de otro orden, bastante distinto del antes apuntado, a saber:

organizar, dentro de un plan armónico y lógico, los diversos estudios de química antes dispersos en las diferentes dependencias y facultades de la Universidad Nacional. Constituido un pénsium de estudios de química lógicamente graduado en intensidad y en extensión, bastaría que todas y cada una de las facultades que necesitan en sus estudios de la química como ciencia auxiliar fueran tomados de un pénsium básico, que debiera irse realizando sistemática y progresivamente, en años sucesivos, la o las materias que necesitaran y hasta el punto que les fuere necesario. Organizando además muy pocas enseñanzas especiales, que por otra parte podrían ser también interesantes como estudios complementarios para el futuro químico, tendría la Universidad Nacional organizados no sólo los estudios de química, como carrera especial, sino satisfechas todas las necesidades de las distintas Facultades y Escuelas. Estas fueron las ideas directrices que, puestas a consideración de los Consejos Académico y Directivo de la Universidad Nacional, determinaron la organización del Departamento y los estudios del doctorado en química desde los comienzos de 1939 (...)

¿Qué fines persiguen los estudios de Química? Exprofesamente no se han dado adjetivos al nombre de Diploma de Químico ni al de Doctor en Química, para indicar, así, que la ambición fundamental del profesorado y de las directivas que guían estos estudios es la de hacer químicos sin calificativos ni apelativos. Jóvenes que conozcan, lo mejor posible, las ramas fundamentales de la ciencia química, que aprendan a pensar como químicos, que conozcan las posibilidades que la química ofrece a nuestro país, que aprendan a manejar libros y revistas y, sobre todo, que trabajen muchas horas en los laboratorios, para que los conocimientos que adquieran sean los más objetivos posibles y adquieran cuantas técnicas de trabajo sean posibles y compatibles con los medios, aún deficientes que la Universidad Nacional posee, pero que mejoran de día en día de un interés, siempre superado, que por estos estudios manifiesta y ha manifestado en todo momento el Consejo Directivo de la Universidad Nacional (...)

Las dificultades que se ofrecerán a nuestros futuros diplomados y doctores no serán pequeñas, ni tampoco lo serán las que se ofrezcan a los responsables de la vida presente y futura de esta nueva facultad, pues unos y otros tienen ante sí la difícil, pero noble misión, de crear la Industria Química Nacional, que no existe, entre otras cosas, por falta de químicos y recíprocamente también faltan los químicos porque la industria es muy incipiente (Osorio, 1982).

No fue García Banús el único español de la diáspora que influyó en el desarrollo de nuestra química en la Universidad Nacional. Rodolfo Low Mauss, alumno de García Banús en Barcelona, lo acompañó. Enrique Ribalta, José García Reyes, Enrique Murtra, llegaron también en ese entonces.

El grupo español estaba representado, después de García Banús, por el Dr. Rodolfo Low, que para mí es el individuo más importante que tuvo la Facultad de Química y la Universidad Nacional en este ramo. De ascendencia alemana, tiene mentalidad sajona. Es cuidadoso, matemático, cumplido de todas sus cosas. Un gran caballero. Tiene una parte de sangre española que hace que sea un individuo festivo, alegre, muy razonable y muy sensato en sus decisiones (J. A. Prieto en entrevista personal).

Rodolfo Low fue decano de la facultad de química y luego rector de la Universidad Industrial de Santander. Digno sucesor de García Banús, fue otro de los maestros de las primeras generaciones que dejaron imborrable huella.

El marco conceptual dentro del cual surgió la química en la Universidad Nacional, con todo su poder motivador, produjo repercusiones profundas en los químicos que se formaron en esta escuela, quienes asumieron claramente el compromiso de "crear la Industria Química Nacional". Fueron pioneros en esta empresa, con clara conciencia de serlo.

La mayor parte de los químicos tuvo unos años difíciles al iniciar sus actividades cuando los contrataban en A, B o C industrias o entidades. Tenían muy pocos conocimientos prácticos, pero tenían una cosa que no se encuentra sino en los grupos que se llaman pioneros en alguna actividad. Los pioneros hacen cosas que hoy día parecen extrañas, porque tienen una mística, porque quieren lograr a toda costa su objetivo y entonces luchan. Porque creen que si superan ese estado y adquieren importancia se han "realizado". Han contribuido con creces a un objetivo. A muchos los matan y caen en la mitad del camino. Otros llegan. Cuando hay mística en un equipo, así sea equipo de químicos para la química, algunos llegan. Los individuos que formamos las cuatro primeras promociones de la Facultad de Química fuimos ese equipo y muchos llegamos a ocupar importantes posiciones en campos muy disímiles, teniendo una misma formación básica y sin tener conocimientos prácticos (J. A. Prieto en entrevista personal).

El listado que se encuentra en la revista *Química e Industria*, Vol. II, enero de 1951, bajo el título "Actividades de los profesionales egresados de la facultad de química de la Universidad Nacional" constituye un buen indicativo de los resultados logrados en la primera década. Encontramos en él a un total de 123 químicos trabajando en Colombia, de los cuales 76 trabajan en actividades propiamente industriales, es decir, un 61.8%, y 47 trabajan en otro tipo de actividades que incluyen la docencia universitaria, la labor en institutos de investigación, la asesoría a ministerios o la consultoría privada. Sin embargo, como

se desprende de lo que hemos dicho anteriormente, estas últimas actividades también tenían en esa época una marcada vocación industrial.

La variedad de campos de la industria a los cuales habían llegado los egresados de la Universidad Nacional es enorme. Es importante resaltar que de 123 químicos reseñados, 40 ocupan cargos de gerentes, jefes de planta, directivos, etc. Es decir, un 32.5% de los egresados durante los ocho años anteriores dirigían las actividades en su campo. Cabe anotar que muchos de ellos fueron los creadores de las fábricas e industrias donde trabajaban.

¿Cómo se formaron aquellos químicos? ¿Cuáles fueron las asignaturas que más directamente les sirvieron para asumir su papel en la industria? Prieto lo explica así:

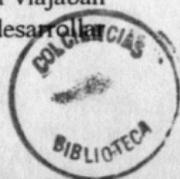
Los químicos recibimos en ese momento una educación teórica. Práctica sólo desde el punto de vista de los laboratorios elementales de análisis cualitativo y cuantitativo pero nunca tuvimos en la universidad lo que tuvimos que hacer después. García Banús tenía la teoría de que la educación debía ser básica en las materias esenciales, con una gran cantidad de práctica de laboratorio (...) dirigía la formación hacia el análisis y la investigación pero poco hacia la formación química industrial. Los primeros actores de esa profesión salimos a la calle sin comprender dónde tenía aplicación la química (...) Más que conocimientos, tuvimos maestros que dieron lecciones de carácter a sus estudiantes y eso fue lo que nos sirvió para ocupar tan importantes posiciones en tan diversos ramos (Prieto, en entrevista personal).

EL SEGUNDO ESTADIO DE LA QUIMICA EN ANTIOQUIA

El desarrollo de la química en Antioquia también encaja dentro del esquema de los estadios que hemos planteado para interpretar la historia de esta disciplina en los últimos cincuenta años en nuestro país.

En Antioquia, el primer estadio de la evolución de la química estuvo estrechamente ligado a la minería, actividad de importancia en esta región, alrededor de la cual se generó su desarrollo económico, social, tecnológico y cultural.

La explotación de las minas dio lugar no sólo a la resolución de problemas de ingeniería y de química, para lo cual se trajeron al país técnicos europeos y norteamericanos, sino que también fue la fuente del capital que sirvió para iniciar, desde finales del siglo pasado, las industrias textil, de alimentos, de jabones, etc., en las cuales se utilizaban algunas técnicas químicas sin mayores exigencias de conocimientos científicos. Por otra parte, los jóvenes de la clase alta viajaban inicialmente a Europa en busca de los conocimientos necesarios para desarrollar



la minería y la naciente industria, pero a medida que los norteamericanos fueron superando el desarrollo tecnológico del viejo continente, se fueron convirtiendo en el centro de atracción de la naciente burguesía antioqueña.

De los Estados Unidos se importó, además de tecnología minera, de ingenieros, de técnicos y de títulos universitarios, el modelo para la Escuela de Minas cuyo primer rector fue Tulio Ospina.

El y su hermano Pedro Nel, hijos de Mariano Ospina Rodríguez, estudiaron en la Universidad de California, guiados por la mentalidad de su padre expresada en una carta de 1877 así:

No se metan con lo más alambicado de la mecánica analítica y de las matemáticas trascendentales, consagrándose de preferencia a lo aplicable en la práctica, y procurando adquirir los conocimientos de los que llaman ingenieros mecánicos (...) Hay ciencias muy atractivas pero poco provechosas, como la Botánica, la Zoología, la Astronomía, que deben dejarse a los ricos y en el mismo caso se halla la literatura. Religión y moral, cuanta les quepa en el alma y en el cuerpo; ciencia aplicable y aplicada, muchísima; idiomas vivos, bastante; ciencia puramente especulativa, literatura e idiomas muertos, algo; novelas y versos, nada (...) Se debe estudiar todo lo que se pueda, especialmente las ciencias aplicables a nuestras industrias, observar mucho y tomar apuntamientos de todo, porque sólo así se conserva el recuerdo exacto y aprovechable (citada por Mayor, 1985: 40-41).

En estos apartes se encuentra claro el pensamiento utilitarista que reconocía la necesidad de conocimiento de aplicación inmediata para el desarrollo económico y que consideraba de menor interés a la ciencia básica.

Este fue el espíritu orientador de la Escuela de Minas, reforzado a partir de 1912 con la cátedra, iniciada ese año por Alejandro López, de economía industrial, correspondiente a la "administración científica" de Taylor.

Dentro de esta concepción era apenas lógico que la química se practicara como una técnica útil, ya a la minería, ya a las pequeñas industrias que existían en la época. También era lógico que en la Escuela de Minas existieran las cátedras de química inorgánica y química analítica, necesarias para conocer las técnicas de análisis y tratamiento de los minerales. Y no es raro que los hermanos Ospina a su regreso al país en 1881 establecieran un laboratorio químico de fundición de metales preciosos.

La acumulación de capital producida por la explotación minera, el aumento del poder adquisitivo de los hacendados y las medidas proteccionistas del gobierno de Rafael Reyes fueron factores que propiciaron el avance de la industria fabril y el cambio de la producción artesanal a la capitalista.

Este desarrollo se dio principalmente en la manufactura de bienes de consumo tales como cerveza, gaseosas, telas, fósforos, etc. Así, en 1901 se establece la Cervecería Antioqueña; al año siguiente, la Fábrica de Gaseosas Posada Tobón y en 1906 y 1907, respectivamente, la Textil de Hato Viejo y la Compañía Colombiana de Tejidos. Siete años más tarde se inicia la producción de galletas con la fundación de Industrias Alimenticias Noel.

También existían desde hacía algún tiempo la Locería del Oriente, la Locería Caldas, una fundición y talleres de producción de maquinaria agrícola y minera. Posteriormente, comenzaron a funcionar fábricas de fósforos, de jabones, chocolaterías, otras compañías textiles y la Compañía Industrial Unida de Cigarrillos, que pasó a formar parte, junto con otras empresas pequeñas, de la Compañía Colombiana de Tabaco, Coltabaco, fundada en 1919.

Más tarde, en la década de los años treinta, se establecen, entre otras, la Compañía de Cementos Argos, la Compañía de Productos de Caucho Grulla, la Empresa Siderúrgica de Medellín y la Cristalería Peldar. En muchas de las empresas fundadas a partir de 1902, los ingenieros de la Escuela de Minas desempeñaron papeles importantes ya como iniciadores del proyecto, ya como técnicos de construcción de la fábrica, ya como fundadores de las mismas, ya como técnicos de instalación de las plantas de fuerza y, una vez puestas en marcha, como gerentes y técnicos de las mismas.

En la década de los años cuarenta, las condiciones nacionales e internacionales permiten que la industria química comience a desarrollarse. El IFI, en asocio con un grupo de industriales de Medellín, organiza la Compañía de Productos Químicos Industriales Sulfácido S.A. para producir ácido sulfúrico, materia prima para varias industrias como las de rayón, que comenzaban a funcionar, y la de superfosfatos, utilizados como fertilizantes.

En 1939 se había fundado la casa Probst & Cía., dedicada a la venta de productos químicos para la industria textil; pero la dificultad para importar y la demanda de los productos por parte de las textileras estimularon la producción de insumos tales como aceites sulfonados, almidones y, posteriormente, de derivados de los mismos.

En 1940, Industrias Metalúrgicas Unidas, Imusa, comienza la fabricación de artículos de aluminio y de plástico para uso doméstico.

En general, la industria se diversifica en esta década de tal manera que los ingenieros civiles y de minas no pueden seguir respondiendo a todas las necesidades y problemas que se presentan. Especialmente en el caso de la industria química, no sólo se inicia la fabricación de productos básicos como el ácido sulfúrico,

sino que comienzan a producirse otros que son materia prima para diversas industrias nacionales y, así, los procesos de producción se van complicando.

Se hizo necesario un profesional con los conocimientos adecuados para enfrentarse a los problemas de la nueva industria, de los procesos químicos y de su control.

Como respuesta a esta necesidad, en la Universidad Pontificia Bolivariana se abren los estudios de ingeniería química en 1938. La carrera se inicia en la facultad de ingeniería química industrial, bajo la decanatura de Juan Consuegra de la Cruz, remplazado dos años más tarde por Neil Gilchrist Leighton.

Según la información consignada en *Química e Industria*, en 1951 esa facultad otorgaba dos títulos: el de ingeniero químico, a quienes terminaban estudios y presentaban un proyecto, y el de doctor en ciencias químicas para los ingenieros químicos que realizaban una "tesis original sobre algún tema relacionado con la industria" y tenían práctica industrial.

En febrero de 1942, por Acuerdo 4 del Consejo Directivo de la Universidad de Antioquia, se creó la Escuela de Ciencias Químicas, que comenzó a funcionar ese mismo año bajo la dirección de Alfredo Restrepo.

Quando se fundó la institución se creó con la orientación hacia la química pura. Luego, en 1944, al ser trasladada a Robledo, se cambió hacia la química industrial. En 1946, antes de lanzar su primera promoción, el plan de estudios convenido originalmente con un pènsum encauzado a la preparación de químicos industriales, fue objeto de reformas fundamentales y sus programas de estudio reajustados para darle a la carrera el carácter primordial de ingeniería química (prospecto, facultad de ingeniería química, Universidad de Antioquia, 1965).

A este respecto, en la revista *Química e Industria* de 1951 encontramos la siguiente explicación: "El pènsum original de estudios fue modificado radicalmente en 1945 de acuerdo con las pautas que, en las Universidades estadounidenses rigen para los estudios de ingeniería química". Vale señalar que en el mismo artículo se informa que la escogencia y compra

del equipo semipesado para los laboratorios de ingeniería química y otros se hace en New York por el profesor Paul Bruins, catedrático de ingeniería química en el Instituto Politécnico de Brooklyn y persona que desde hace veinte años asesora diversas universidades americanas en este mismo tipo de diligencias.

Se encuentra claramente expresada la influencia norteamericana en la formación de esta carrera en la Universidad de Antioquia, la cual no es accidental, sino parte de la evolución que se viene dando en la región y en el país.

De esta manera, se institucionaliza la química en Antioquia en la década de los años cuarenta y se inicia su segundo estadio: el de la química industrial.

El programa vigente en 1950 en la Universidad Bolivariana es muy coherente con el objetivo de formar profesionales para la industria: de los catorce cursos de química que forman parte del pénsum de la carrera programada para cinco años, ocho tienen esa orientación específica y corresponden a cuatro de química industrial, dos de tecnología, uno de resistencia de materiales y uno de termodinámica.

Ese pénsum es muy similar al de la carrera de ingeniería química en la Universidad Nacional en esa época y podría decirse que eran iguales si no fuera porque en esta última se da mayor énfasis a las matemáticas: mientras en la Bolivariana se tienen cinco cursos de matemáticas que terminan con el de cálculo diferencial, en la Nacional son ocho las asignaturas que culminan con cálculo integral y ecuaciones diferenciales. Se encuentra todavía la influencia del pensamiento expresado 75 años atrás por Mariano Ospina R. y cultivado en la Escuela de Minas.

Aunque no conocemos el pénsum que, en ese entonces, regía en la Universidad de Antioquia, suponemos que debía ser por el estilo del vigente en la Bolivariana, por lo menos en su orientación, no sólo por estar inscrita dentro del mismo medio cultural, sino por contar con un gran número de profesores de cátedra que también lo eran de la Escuela de Minas. Además, desde 1944 Alberto Durán, exprofesor de la Escuela de Minas, era el decano de la Escuela y Raúl Gualteros, exquímico del Laboratorio Químico Nacional, era uno de los pocos profesores de tiempo completo.

Al iniciar la década de los años cincuenta, eran profesores de tiempo completo, además de Gualteros, Aycardo Orozco, ingeniero agrónomo, y Luis Pérez Medina, Ph. D. en química orgánica y egresado del Instituto Politécnico de Brooklyn; además, tenían la dirección de los departamentos de química general y analítica, de química orgánica y de ingeniería química. Eso muestra la importancia que se le dio a la formación química, al igual que el número de laboratorios del que disponían:

Laboratorios completos para química general, analítica, orgánicas, física, química física, análisis orgánico elemental, reducción catalítica, sala de máquinas, varios laboratorios de ingeniería, uno para beneficio de minerales, talleres y cuatro laboratorios de investigación (*Química e Industria*, 1951).

Lo confirma la biblioteca formada con cerca de mil volúmenes entre los que se nombran, en primer lugar, el *Chemical Abstracts*, los 57 volúmenes de la *Química orgánica* de Beilstein, *Der Chemie-Ingenieur*, textos de química y de ingeniería química de origen alemán y norteamericano y más de veinte colecciones de revistas científicas y tecnológicas.

Otra forma de institucionalización de la química que ocurre en esta época en Antioquia es la formación de la seccional de la Sociedad Colombiana de Químicos, fundada en Bogotá nueve años antes. En 1950, La junta directiva de la seccional estaba formada por Luis Pérez Medina, presidente, Luis Guillermo Ortiz, vicepresidente, Ricardo Jaramillo, secretario, y Juan M. Pardo, tesorero.

Parece que esta organización no logró consolidarse ya que se formaron la Asociación de Ingenieros Químicos de la Universidad Bolivariana y la Asociación de Ingenieros Químicos de la Universidad de Antioquia.

Como ya se ha explicado, después de la segunda guerra mundial la inversión norteamericana en el sector industrial colombiano comenzó a aumentar rápidamente y el montaje y crecimiento de las industrias dejó de basarse en estudios realizados por ingenieros colombianos, como en el caso de Sulfácido S.A. (proyecto elaborado por Luis Santiago Botero como tesis de grado en la Escuela de Minas), y pasó a ser industria de patente, dependiente de las multinacionales.

Es posible que ese fenómeno desestimulara la actividad investigativa encaminada a la producción de tecnología y que empujara a los ingenieros a realizar labores de control de calidad y de dirección de laboratorios químicos lo cual crearía, posteriormente, cierta actividad entre estos dos campos.

Cabe hacer una corta alusión al proyecto de ley "por el cual se provee a la industrialización del país", presentado en 1937 por el ingeniero de la Escuela de Minas y parlamentario Gabriel Sanín Villa. En dicho proyecto, Sanín proponía la creación de un consejo nacional de industria, encargado de planificar y estimular el desarrollo industrial del país, y de un laboratorio de materias primas, dedicado exclusivamente a la investigación científica de las materias primas industriales disponibles en el país (Mayor, 1985). Es la expresión clara del papel que se asignaba a los químicos en esta etapa de la historia colombiana.

Veintiocho años después, en el prospecto de la facultad de ingeniería química de la Universidad de Antioquia encontramos el siguiente texto:

La Facultad de ingeniería química de la Universidad de Antioquia aspira, mediante el plan de estudios que está constantemente en vía de renovación y de perfeccionamiento, a la formación de profesionales técnicamente idóneos que mediante sus conocimientos científicos aporten su ayuda a la solución de

los problemas relacionados con el crecimiento y desarrollo industrial del país, y a modelar un hombre integral que gracias a sus saberes humanísticos no permanezca ajeno a la urgente necesidad de resolver los muchos problemas de índole social.

EL SEGUNDO ESTADIO DE LA QUIMICA EN EL VALLE DEL CAUCA

La química en el Valle del Cauca inicia su proceso de institucionalización en la Universidad del Valle y son los móviles y expectativas de quienes la fundaron el punto de partida de la vocación industrial de la química. Así, en la exposición de motivos del proyecto de universidad, Severo Reyes Gamboa escribía:

El proyecto que presento a vuestra consideración tiende a convertir en realidad un anhelo de la ciudadanía vallecaucana expresado en la prensa del Departamento; el establecimiento de una Universidad Industrial que permita a la juventud de nuestra región orientarse hacia carreras técnicas que faciliten el progreso y abran mayores posibilidades a nuestra economía.

Tenemos institutos que pueden considerarse admirable base para la Universidad Industrial del Valle, como el Colegio de Santa Librada, la Escuela de Bellas Artes y Conservatorio de Música, el Instituto Industrial, la Facultad de Agronomía y las Escuelas Normales para varones y mujeres.

Es preciso completar el plan trazado con la fundación de un Instituto o Liceo Femenino del Valle, para cuya construcción el Gobierno incluyó en su proyecto de presupuesto una partida. Este Instituto estará destinado a dar a las niñas que carecen de facilidades para hacer estudios en colegios privados una educación práctica que les permita hacer frente a la vida con seguridad y optimismo. La Facultad de Farmacia y Enfermería tiende a llenar la necesidad urgente de crear un cuerpo de farmaceutas y enfermeras bien preparado que pueda cumplir su misión en beneficio de la salud de nuestro conglomerado. En la Escuela de Comercio y Administración, se formarán empleados oficiales y particulares bajo normas de tecnicidad indispensables en el momento actual para actuar en la vida administrativa y en los negocios, y las facultades de química, mecánica, electricidad, agronomía y veterinaria preparan profesionales que habrán de orientar nuestra actividad económica hacia realidades acordes con nuestras condiciones geográficas y sociales (Severo Reyes Gamboa, director Ed. Pública. Exposición de motivos, 1945, citado por Elva Ortiz, 1971: 9-10).

El informe de la comisión de la asamblea que estudió el proyecto nos completa un marco de referencia sobre las condiciones en las cuales nace la universidad.

Al Departamento del Valle del Cauca y en forma muy particular a la ciudad de Cali, acude el capital nacional y extranjero para establecer empresas de carácter industrial y como consecuencia viene la demanda de personal preparado y responsable para la dirección y el desarrollo de ellas; y entonces se hace palpable el inconveniente de que carecemos de individuos aptos que respondan a esta demanda. No podemos olvidar tampoco, Honorables Diputados, que terminado el conflicto europeo y abiertas nuevamente las facilidades de transporte vendrán a no dudarlo millares de obreros especializados que a base de su capacidad intentarán desalojar a los empleados colombianos, esto sólo será posible evitarlo si disponemos de hombres suficientes en número y preparación para ofrecer a las empresas que los necesiten (informe de Comisión, Cali, mayo 1945, citado por Elva Ortiz, 1971: 13-14).

Estos argumentos a favor de la creación de una universidad industrial en Cali de hecho tienen que ver con una realidad que vivía en ese momento el Valle del Cauca y su capital. Alvaro Mondragón recordaba en alguna de las entrevistas que nos concedió cómo varios químicos de Bogotá se desplazaron a trabajar al Valle. El conoció en 1940 los ingenios de Riopaila y Providencia y allí no había químicos o ingenieros químicos colombianos, sino dos técnicos azucareros cubanos. Varios años después, Jaime Tascón, químico de Bogotá, entró a trabajar en Providencia. Hacia 1945, nos dice, la fábrica Lloreda del Valle pidió a Bogotá químicos para trabajar en la planta de glicerina y en la planta de grasas. La fábrica de jabones Varela Hermanos también solicitó a Bogotá químicos que quisieran trasladarse al Valle.

Daniel Díaz, valluno y químico de Bogotá, en compañía de su tío César Tulio Delgado, quien llegó a ser ministro de Industria y Comercio, montó una fábrica de vinos. Será también Daniel Díaz quien realice una investigación para la fábrica de dulces de Cecilia Payán de Domínguez en Buga y quien en 1964 gane el Premio Nacional de Ciencia con una investigación sobre la conservación de la papa.

Otros químicos egresados de Bogotá que se desplazan al Valle son Jesús Sánchez (profesor de la Universidad Industrial del Valle); Miguel A. Villegas Galarza (químico de planta, compañía de Cementos del Valle); Fernando Hurtado (gerente, Fábrica de Coke, Valle); Eduardo Patiño Bernal (químico, Central Azucarera del Valle, Palmira); Gerardo Montoya (químico, ingenio San Fernando, Valle), todos antes de 1950.

El 11 de junio de 1945 la Asamblea Departamental del Valle emite la Ordenanza No. 12 de 1945 (junio 11):

Por la cual se ordena la fundación de la Universidad Industrial del Valle del Cauca y se dictan otras disposiciones.

La Asamblea del Departamento del Valle del Cauca, en uso de sus facultades legales ordena:

Artículo 1. Créase en la ciudad de Cali la Universidad Industrial del Valle del Cauca, de acuerdo con las leyes y decretos nacionales que rigen sobre el particular.

Artículo 2. La Universidad del Valle del Cauca comprenderá estudios profesionales y licenciatura en Química, Farmacia, Veterinaria, Agronomía, Comercio, Mecánica, Electricidad y Enfermería (citado por Elva Ortiz, 1981: 15).

La reglamentación de esta ordenanza se hará por medio del Decreto No. 554 de 1945 (agosto 8). El artículo 2 del decreto dice:

La Universidad Industrial del Valle del Cauca estará constituida por la actual Facultad de Agronomía que continuará funcionando conforme lo dispone el Decreto No. 62 de 22 de Enero del año en curso, y por las Facultades y Escuelas de Veterinaria, Química Industrial, Mecánica y Electricidad, Enfermería, Farmacia, Comercio y Administración y demás establecimientos profesionales e institutos de investigación que se creen en el futuro (citado por Elva Ortiz, 1981: 19).

Las primeras unidades docentes serán la Escuela Superior de Comercio, la facultad de agronomía, la Escuela de Enfermería Hospitalaria y la facultad de química. "Esta última, fundada en 1946, fue transformada en el año siguiente en atención a petición de sus alumnos, en Facultad de Ingeniería Química para brindar una profesión acorde con las demandas del avance industrial" (Elva Ortiz, 1971: 49).

De estas notas se obtiene una imagen clara de las preocupaciones fundamentales que tenían algunos de los personajes que impulsaron las ideas de una universidad en Cali. Estas preocupaciones corresponden perfectamente al espíritu de la época, que se fue adhiriendo con entusiasmo al propósito de industrializar el país. Si la química aparece como una de las facultades con que se inicia la Universidad es porque se piensa en química industrial, posiblemente en la versión europea que debió conocer Severo Reyes Gamboa cuando estudió en París. El cambio posterior a ingeniería química pudo deberse, además de las influencias provenientes de las facultades de ingeniería química de Medellín, a los cambios sustanciales en la industria colombiana que ya para esta época se

está transformando de industria nacional en industria extranjera, principalmente norteamericana.

En el Valle, como en otras regiones del país, la primera industria fue nacional, con base en capital colombiano.

La caña de azúcar constituyó un motor en la modernización de la agricultura de tal manera que otros cultivos tuvieron que emplear técnicas avanzadas que incrementaron la productividad y dieron lugar a excedentes para la inversión. La misma caña de azúcar fue la precursora de la industria en el Valle con la fundación en 1901 del Ingenio Manuelita. En 1928 este ingenio emprendió un gran ensanche con modernización de maquinaria, lo cual influyó también en la tecnología adquirida por los nuevos ingenios como Providencia y Riopaila.

Como se mencionó antes, las primeras industrias se crearon con capital nacional. Además de los Ingenios, vale la pena mencionar a Carvajal y Cía. (1904), La Garantía (1919), IMP (1927) y Varela Hermanos (1929).

La crisis de 1929 implicó la sustitución de importaciones, provocando el desarrollo industrial. Según el censo de 1945, hasta 1929 se habían fundado 133 establecimientos, mientras que en los quince años siguientes se establecieron 658 (Zuluaga F., Mondragón H., 1983: 2).

Pero esta industria nacional, espoleada por la crisis económica mundial y protegida desde el Estado, empezó pronto a tener una competencia suficientemente fuerte de la empresa extranjera como para que pudiera continuar siendo el aspecto dominante de la economía manufacturera.

Mondragón nos dice en relación con la industria colombiana: "El capital norteamericano que había comenzado a desplazarse a Colombia buscando altas tasas de ganancia en las bananeras, las petroleras, el comercio y los servicios públicos se propuso movilizarse a la industria" (Mondragón H., 1984: 67). Complementa más adelante citando a Poveda:

Así ante la seguridad de obtener una tasa de ganancia más alta en la industria colombiana, los capitalistas extranjeros se convirtieron al proteccionismo y Estados Unidos en 1945 llegó a preferir los privilegios de inversión a la libertad aduanera. A partir de 1944, 1945 y 1946 se multiplica la inversión extranjera en la industria, la cual ya había ido creciendo desde años anteriores; entre 1945 y 1950 se aumenta en un 67% el número de fábricas extranjeras (Gabriel Poveda Ramos, 1979).

En el Valle, el proceso no fue diferente. Cole Blasier en *Poder y cambio social en Colombia. El Valle del Cauca*, comenta en relación con la década de los años cincuenta al sesenta:

Es considerable el control extranjero, especialmente norteamericano de la manufactura. Un personaje distinguido vinculado a la asociación local de industriales calculaba que el 40% de la industria local es de propiedad extranjera, e incluso este cálculo puede ser bajo. Entre las compañías representadas figuran Alcan, Colgate Palmolive, Quaker Oats y Squibb. Casi todo el personal directivo de estas compañías es norteamericano. Los directivos tienen una perspectiva muy diferente a los propietarios locales de industrias manufactureras (Blasier, Cole).

Por su parte, Zuluaga y Mondragón cuando se refieren a esa época escriben:

En la década de los cincuenta debe destacarse la inversión extranjera que, sumada a las condiciones favorables existentes, permiten calificar el período 1950-1970 como de auge manufacturero. Podemos mencionar, entre otras, a Good Year, Uniroyal, Unión Carbide, Hoechst, Quaker, Colgate Palmolive, Propal, Cartón Colombia, Celanese, Maizena, Ceat General, Fruco, Phillips, Petroquímica, Squibb, Home Products, Gillette, Facomec, Johnson, Collins, como ejemplo de compañías extranjeras creadas en el Valle (Zuluaga F., Mondragón H., 1987: 3).

Estas notas nos conducen a ubicar el nacimiento de la química en el Valle del Cauca hacia finales de nuestro segundo estadio, por su vocación industrial, y a comienzos del tercero, por estar relacionada más con la necesidad de profesionales capaces de asumir una tecnología ya elaborada y trasplantada que con la necesidad de científicos capaces de desarrollar una cultura científica con implicaciones tecnológicas.

Esta tendencia es compatible con el camino seguido en los Estados Unidos en relación con la producción industrial en el campo de la química. Allí, las nuevas ideas del inglés George Davis relacionadas con una nueva profesión, la ingeniería química, que tendría que ver con operaciones unitarias, procesos químicos y eficiencia en la producción, fueron asumidas rápidamente, de tal manera que es posible decir que la ingeniería química surgió en los Estados Unidos.

Mientras tanto, los demás países industrializados seguían ignorando esta nueva profesión y la industria química continuaba su desarrollo en ellos con base en químicos e ingenieros mecánicos.

La primera y la segunda guerras mundiales y la hegemonía económica y política que conquistó los Estados Unidos determinaron la penetración de sus industrias y capitales en muchos países del mundo y, junto a ellos, la penetración, también, de aspectos de la cultura. Colombia fue uno de esos países y la ingeniería química, uno de los aspectos culturales.

La profesión útil y necesaria fue entonces la ingeniería química que, según una cita anterior de Elva L. Ortiz, reemplazó a la química industrial "para brindar una profesión más en armonía con las demandas del avance industrial". Esta carrera vendrá a tener un complemento en el Valle: "En 1959 se creó la carrera intermedia de Tecnología Química que tuvo una gran acogida en la industria, dada la necesidad de personal que realizara análisis de laboratorio" (Zuluaga F., Mondragón H., 1983: 5).

La infraestructura que se había venido constituyendo desde 1948 con la importación de los Estados Unidos del primer laboratorio de química, el establecimiento en la facultad de ingeniería química del laboratorio de análisis industrial varios años después, determinó que "al finalizar el año de 1959 la Facultad de Ingeniería Química tenía muy establecida una sección de servicios a la industria en asesoría y análisis químicos" (Elva Ortiz, 1971: 81).

Así, mientras en el centro del país la química se ha iniciado como una "ciencia" con vocación industrial, y veinte años después se repliega a los laboratorios y los químicos a prestar servicios a la industria, con su centro en la parte analítica, en el Valle no se vuelve a pensar por algunos años en la necesidad de una carrera química.

El camino que conducirá a la creación de la carrera química en 1965 tendrá como antecedentes, al igual que en otras regiones, un departamento de química y el impacto de una reforma universitaria. Veamos estos procesos a través de algunos documentos.

En un material mimeografiado y sin fecha titulado "Breve esquema del desarrollo del departamento de química", Gustavo Sánchez A., Ph. D., nos aporta una de las pocas historias sobre el departamento y la carrera de química en el Valle.

Orígenes

A mediados de los años cincuenta, las necesidades de docencia de las ciencias en las incipientes facultades de ingeniería crearon la necesidad de dedicar profesor exclusivamente a ella.

Dichas facultades fueron originalmente dos: ingeniería electrónica e ingeniería química. Esta última requería la docencia de la química, y ambas, de las matemáticas y la física.

Fue Fernando Arellano, ingeniero químico, quien comenzó esta etapa y sus conexiones con la Universidad de Medellín le permitieron traer al ingeniero químico Angel Zapata, entre otros, quien por dos décadas iba a ser pionero en

el departamento en más de un aspecto. El, a su vez, consiguió atraer a brillantes jóvenes antioqueños, ingenieros químicos, que vinieron a reforzar la docencia en las tres áreas, por ejemplo, Edgar Martina y Walter Correa (química), Jairo Alvarez (matemáticas), Ramiro Tobón (física), entre otros.

El crecimiento de este núcleo original de profesores dedicados a las ciencias se efectuó, de allí en adelante, reclutando los egresados más brillantes de las facultades de ingenierías, por ejemplo, Nelly de Palacios (química), Teodoro Bedoya (matemáticas), Enrique Castellanos (física), para nombrar los que aún permanecen en dichas labores.

Esta política inicial de desarrollo se complementó con el propósito de especializar dichos ingenieros en el área científica de su docencia. En un principio, se pensó que el nivel de magíster sería lo conveniente ya que el objetivo seguía siendo la docencia de las ciencias en ingeniería. Así, viajaron a los Estados Unidos jóvenes profesores, como Walter Correa (químico), Jairo Alvarez (matemáticas), Ramiro Tobón y Enrique Castellanos (física), quienes regresaron con sus flamantes títulos de M. Sc., primeros en el Valle del Cauca.

Esta política de desarrollo se vio complementada con la contratación de otros profesionales. Así, se vincularon Rodolfo Machado y Adolfo Solís (química), Michel Valero (física) y Víctor Ariza (matemáticas).

Por último, el régimen administrativo durante esta primera etapa era el de *facultad*, es decir, cada ingeniería tenía un decano de quien dependían administrativamente los profesores, sin importar si la docencia se ejercía en la misma área sino hacia qué grupo de estudiantes iba dirigida.

Este esquema funcionó muy bien debido al poco número de estudiantes y profesores en las distintas facultades (Sánchez G.: 1 y 2).

Entre 1959 y 1962 ocurren muchos acontecimientos que van a determinar cambios en la educación superior en Colombia y que deberán ser analizados más profundamente.

EL SEGUNDO ESTADIO DE LA QUIMICA EN SANTANDER

Los distintos estadios que hemos identificado para organizar el desarrollo de la química en la región central de Colombia guardan una cierta correlación con los que ha atravesado el desarrollo de esta ciencia en Santander, y más concretamente, en Bucaramanga. Se distinguen un segundo estadio dominado por la vocación industrial de la química y relacionado con la ingeniería química; un cuarto estadio ligado al comienzo de la carrera que pronto da lugar a otro, que puede ser visto como quinto estadio, en que la actividad de la química se desa-

rolla pensada en su contexto nacional y asume su identidad de ciencia sin necesidad de justificarse por estar al servicio de otras disciplinas.

Como el principal centro de realización de química en esta región ha sido la Universidad Industrial de Santander, lugar que ha reunido y centralizado las actividades de la comunidad química, la utilizaremos como nuestro punto de apoyo. Al hacerlo seguimos la idea de Otero (1983): "La historia de la química, o mejor, de los químicos en el oriente colombiano comienza prácticamente con la creación por la Asamblea del Departamento de Santander de la Universidad Industrial de Santander".

Aparición de la comunidad química en Santander

Hemos utilizado como principal indicador para definir el segundo estadio la aparición de instituciones que se consagran de manera principal al trabajo en química, entendido como indicativo de la aparición de grupos humanos que hacen de la química su principal ocupación.

En Santander aparece a principios de los años cuarenta el Laboratorio Departamental de Química en el cual se hacían ensayos de minerales, principalmente de oro, razón por la cual se le conoció como Laboratorio de Ensayos de Oro, o simplemente como Laboratorio de Oro. En 1948 trabajaba allí Germán Téllez Páez, egresado de la Universidad Nacional de Colombia, quien sería el primer químico en vincularse a la Universidad Industrial de Santander en el mismo año de su fundación.

La vinculación entre las dos instituciones departamentales es mucho más profunda por cuanto la Universidad Industrial de Santander nació en realidad dentro del edificio del Laboratorio de Oro, y durante algún tiempo, las instalaciones de la universidad sirvieron sólo para los cursos de salón y se utilizaba el laboratorio para toda la enseñanza experimental.

Si la Universidad Industrial de Santander nace por voluntad de la Asamblea Departamental y apoyándose en las instalaciones del Laboratorio Departamental, su formación es en buena medida el resultado del proceso de industrialización del país que hemos descrito anteriormente y que en los años cuarenta había llegado plenamente a Santander. Entre las industrias cuya actividad estaba directamente ligada con la química y que funcionaban en estos días en el departamento podemos mencionar a las siguientes: Ecopetrol, Jabón Sar, Jabón Roca, Cementos Diamante, Cerveza Clausen, Consorcio de Cervecerías Bavaria, Chocolate y Café La Constancia, Curtoriente, Empresa Colombiana de Tabaco, Gaseosas Hipinto y la Empresa Licorera de Santander.

Estas y otras compañías, lanzadas a la aventura industrial, crearon una demanda de profesionales para atenderlas. Así nació la Universidad Industrial de Santander en 1948 con las carreras de ingeniería eléctrica, mecánica y química, de clara vocación industrial, que la llevan a desempeñar un importante papel desde el comienzo mismo de la UIS.

Los primeros químicos que dictaron clases en la universidad estuvieron claramente vinculados a la industria. Jaime García Arenas, otro egresado de la Universidad Nacional, fue nombrado en 1949 químico del Laboratorio Departamental; sin embargo, toda su labor se centró en la UIS confirmando que, por esta época, las dos instituciones estaban confundidas. Otros químicos profesores ocupaban plazas en la industria: Fernando Mejía Valenzuela trabajaba en la Empresa Licorera de Santander, Jorge Saravia Nieto en la Fábrica de Cementos Diamante, Lelio Martínez Villalba en La Constancia, Ciro Duarte Pacheco en la industria metalúrgica y Guillermo Ronderos Durán montó la fábrica de Cementos Hércules en San Gil. Casi todos ellos eran egresados de la Universidad Nacional, portadores de las ideas y formas de pensar que hemos ubicado como características del segundo estadio allí. Convencidos de que la química tiene como objeto la formación y desarrollo de industrias, encontraron un lugar amplio para desarrollar su labor en la industria santandereana y en la formación de los ingenieros químicos. Esta influencia de la Universidad Nacional, transmitida por sus egresados, ha persistido hasta nuestros días y aun hoy, de veinte profesores de tiempo completo, sólo cinco no son egresados de la Universidad Nacional. Sin embargo, a diferencia de lo que sucedía en Bogotá hacia 1948 cuando la aparición de la ingeniería química produjo fuertes conflictos en la imagen que los químicos tenían de sí mismos, en Bucaramanga las relaciones han sido más de cooperación. Por un lado, la diferenciación profesional no era muy grande, los ingenieros químicos eran llamados popularmente "químicos" mientras que la administración trataba como ingenieros químicos a quienes tenían diplomas de químicos. Desde un principio se entendió que la química era una ciencia de apoyo para la ingeniería; sin embargo, a diferencia de lo sucedido en otros lugares del país, esto no impidió que se pensara en desarrollar investigación química en el interior de la facultad de ingeniería química.

Una figura determinante en la formación de la investigación en la UIS fue Juan Ramírez Muñoz, químico español egresado de la Universidad de Granada en 1947 y doctor de la Universidad de Madrid en 1950, quien llegó a Bucaramanga en 1957 y se vinculó a la Universidad Industrial como catedrático de análisis cualitativo, de metalografía y de espectroscopía. Poco tiempo después organizó la División de Investigaciones Científicas, donde comenzó la inves-

tigación científica en química en la UIS. Muy pronto se formó un grupo alrededor de él que inició la actividad propiamente química en Bucaramanga. En concordancia con este movimiento fundó, en 1958, la *Revista de Investigaciones de la UIS*.

La actividad principal de Ramírez Muñoz se orientaba hacia el análisis químico y por ello tanto en la División como en el Instituto de Consultas Industriales que se formó dentro de ella se hizo mucho esta labor. Fruto de su experiencia docente fue el libro *Química analítica cualitativa*, escrito en compañía del ingeniero químico Gilberto Salcedo Escobar y publicado por la Universidad Industrial de Santander en 1961. Durante muchos años fue usado como libro de texto.

La labor principal de Ramírez Muñoz, los campos en que fue considerado como un especialista que atraía e inspiraba respeto en los demás, fueron la espectroscopía y la espectrofotometría de llama. Desde el punto de vista instrumental, su labor en estos campos se facilitó por el hecho de que al llegar a la UIS se encontró con un espectrógrafo óptico de prisma que, con un montaje tipo Littrow y doble prisma, era uno de los mejores aparatos de este tipo que se podía conseguir comercialmente. Una buena formación académica, un libro de texto original, un buen equipo instrumental y un instituto mediante el cual darle salida a estas capacidades. Realizó muchos análisis orientados al estudio de problemas de interés para la industria de la región; éstos dieron como resultado un reconocimiento internacional que, en agosto de 1962, se expresó a través de la realización de un curso de fotometría de llama a nivel de Latinoamérica al cual vinieron unos quince participantes provenientes de Argentina, Brasil, Costa Rica, Chile, Ecuador, México, Perú y Venezuela. Este curso, patrocinado por la OEA, tiene una importancia enorme por cuanto es el primer evento químico que hemos encontrado que se realice en Colombia y que tenga resonancia continental.

Entre el grupo de los químicos analíticos de la Universidad Industrial de Santander es importante mencionar a Jaime García Arenas, uno de los primeros químicos egresados de la Universidad Nacional en vincularse a la UIS. Como profesor de analítica y luego como director del departamento de química tuvo mucho que ver con el carácter que fue adquiriendo la química en esta universidad. En 1964 publicó en Bucaramanga otro libro de texto, *Química analítica cuantitativa*, para ser usado en los cursos de ingeniería química. El libro se usó como texto no solamente en Bucaramanga. Profesores de la Universidad Nacional que lo conocieron lo aprecian como obra de referencia para la enseñanza del análisis clásico.

Al comenzar la década de los sesenta hubo un programa de cooperación entre la Unesco y el gobierno de Colombia, dentro del cual se trajeron equipos modernos de laboratorio y obras importantes para la biblioteca de química, entre las cuales cabe destacar el *Manual de química orgánica* de Beilstein junto con todos sus suplementos hasta el año de 1967. La contrapartida nacional fue la construcción del actual campus de la UIS.

Dentro del programa de la Unesco vinieron otras personas que adelantaron investigaciones en química. Aunque de apoyo a la ingeniería química, el programa incluyó a personas como el físico Fitzpatrick quien, interesado en problemas de química ambiental, estuvo estudiando el problema de la calina en Bucaramanga durante los meses de enero, febrero, y marzo. Llegó a identificar en la atmósfera cristales de un cloruro alcalino que no se aclaró si era de sodio o de potasio. También recorrió el departamento de Santander recogiendo muestras de roca fosfórica que trajo para analizar en la universidad.

Los premios Esso tuvieron también una cierta importancia en el desarrollo de la vocación investigativa dentro de los químicos que trabajaban en la facultad de ingeniería química. Ramón Orjulio, otro español, era un ingeniero petrolero que formó estudiantes y los inició en la investigación, entre ellos a Carlos Guerra, ganador de uno de los premios Esso.

Así, encontramos que en la época en que se inicia la actividad química en la Universidad Industrial de Santander hay claridad total: la química debe servir para desarrollar industria química, se organiza como facultad de ingeniería química y está orientada a satisfacer las necesidades de la industria en la región en la cual nace. Pero esta vocación no se restringe a formar profesionales que sepan hacer los oficios que la industria les demanda, sino que lleva a la adopción de tareas específicas por parte de la universidad en las cuales la institución, además de enseñar química, hace química. Esta actitud no depende solamente de la presencia de los profesores ilustres de la UIS, entre los cuales hemos mencionado a algunos, colombianos y extranjeros que indudablemente contribuyeron a ella. Se debió también, en buena medida, a las condiciones de la región. En Bogotá existía el Laboratorio Químico Nacional y luego el Instituto de Investigaciones Tecnológicas, además de otros laboratorios químicos menores, privados o dentro de instituciones públicas. En Santander no hubo sino el Laboratorio Departamental de Química que dio origen y fue absorbido por la Universidad Industrial. Los industriales tenían que solicitar ayuda de la universidad y la obtuvieron. Del Instituto de Consultas Industriales y del Departamento de Operaciones y Procesos obtuvieron múltiples análisis de la universidad y en el proceso se conformó un grupo fuerte en esta disciplina, que no se

limitó a reproducir pasivamente técnicas, sino que escribió sus textos y organizó la enseñanza en ámbitos mucho más amplios que los planes de estudio de las carreras, desde los cursos de actualización patrocinados por Ecopetrol, dirigidos a ingenieros metalúrgicos, petroleros y químicos, que tuvieron un componente importante de análisis instrumental a cargo de Ramírez Muñoz, hasta el curso internacional de espectrometría de llama que comentamos ya.

A través de este contacto permanente con la industria se vio también la necesidad de resolver el problema del control de calidad y de la normalización, y desde el año de 1959 se creó el primer instituto de normas técnicas que hubo en Colombia, el Inorcol, semilla de donde creciera el Icontec.

La fecunda colaboración entre ingeniería química y química encuentra también explicación parcial en la forma como se enfocó la formación de los ingenieros químicos. Los primeros profesores fueron fundamentalmente químicos de la Universidad Nacional formados en los paradigmas del segundo estadio. Otros fueron europeos, sobre todo españoles. Entre ellos hemos mencionado a Ramírez Muñoz pero es importante también destacar la figura de Rodolfo Low Mauss de quien hemos hablado ya como uno de los compañeros de García Banús en la formación la química en la Universidad Nacional. Cuando vino a Bucaramanga, Low fue uno de los profesores que más influencia tuvo en la ingeniería química de la Universidad Industrial de Santander, institución de la cual llegó a ser rector. Estos profesores construyeron planes de estudio para los ingenieros químicos que tuvieron componentes muy importantes de química. A lo largo de toda la década de los años cincuenta y hasta cuando llega la influencia del Plan Básico, el pénsium de ingeniería química en la Universidad Industrial de Santander estuvo formado en gran parte de química. Los ingenieros químicos se interesaron por la química y la facultad de ingeniería química realizó mucha química.

A finales de 1962, el programa de la Unesco trajo a un japonés de nombre Hashimoto quien desempeñaría otro papel destacado en la formación de la personalidad de la química santandereana. Era un experto en fitoquímica y trajo consigo un cromatógrafo de gases, así como equipo para realizar cromatografía en capa fina. Estos equipos, junto con espectrofotómetros Beckman y el primer aparato de absorción atómica que hubo en el país, hicieron que en 1964 la Universidad Industrial de Santander fuera la institución más avanzada en análisis químico instrumental en Colombia.

Hashimoto organizó la enseñanza de la cromatografía y dejó escritas unas conferencias que él pensaba en japonés y escribía en inglés, de donde Wolfgang Meyersohn las tradujo al castellano.

Además, inició la investigación en fitoquímica. Son recordados sus estudios sobre el arará, planta utilizada por los campesinos del Magdalena Medio como desinflamante para reducir hematomas. En compañía de Jaime Pradilla realizó separaciones, por cromatografía de papel y de columna, de los alcaloides de la planta, algunos de los cuales lograron identificar, sin hallar en ninguno de ellos la fuente de la actividad terapéutica. El trabajo fue presentado por ellos en el Congreso de Químicos e Ingenieros Químicos de Barranquilla en 1963.

Aunque no hubo resultados positivos, es posible que Hashimoto se llevara algún material cuando se fue de Colombia, pues siguió trabajando sobre ello y algún tiempo después volvió al país y se llevó enormes cantidades de la planta. Si bien nos dejó, indudablemente, una semilla de investigación fitoquímica que con el tiempo ha ido fructificando y nos ha ido llevando al mejor conocimiento de nuestros productos naturales, no es menos cierto que, bien avanzado el siglo XX, volvió a hallar en nuestros productos naturales motivo de interés en la misma forma en que sus hermanos del Hemisferio Norte lo han hecho a lo largo de los últimos cinco siglos. Y si bien dejó enseñanzas generales sobre cromatografía y otras técnicas instrumentales de la fitoquímica, se cuidó muy bien de divulgar entre nosotros cuál fue el principio activo que encontró, de tanto interés que lo hizo exportar toneladas de la planta, llevándose una sustancia que no sería extraño que estemos importando ahora en hermosos e higiénicos envases.

La vida gremial de los químicos en Santander es débil durante este estadio. A pesar de que en 1950 se anuncia la existencia de una filial de la Sociedad Colombiana de Químicos, no parece que haya dejado una huella muy apreciable en la región.

Varios de los químicos radicados en Bucaramanga en los años cincuenta que buscaban la asociación se afiliaban a la sociedad en Bogotá pero esto no dejaba de ser mucho más que una afiliación nominal. Sin embargo, trataron de estar presentes en los congresos nacionales y así hubo representantes de ellos en los congresos de Medellín, de Barranquilla y de Cali.

Una revista que compite fácilmente por el puesto de ser la más importante de la Universidad Industrial de Santander es *Ion*, publicación de los ingenieros químicos, con la cual se encuentra muy relacionada la comunidad química, especialmente en la época que estamos reseñando y en donde han sido publicados muchos de los resultados de esa investigación aplicada a los problemas de la industria, que caracteriza su acción. La publicación se inició a principios de la década de los años cincuenta y continúa con escasas interrupciones.

La importancia de *Ion* es reflejo de lo que ha sido la comunidad química en la Universidad Industrial de Santander. Muchos de los líderes, decanos de

ciencias o miembros del Consejo Superior que han plasmado la personalidad de este centro han sido químicos o ingenieros químicos. Ya hemos mencionado al rector Rodolfo Low Mauss como uno de ellos. No puede dejarse este tema sin citar el nombre del ingeniero químico Juan Francisco Villarreal, rector en la década de los años sesenta con quien puede ligarse de manera inmediata toda la evolución ulterior de la UIS que nosotros ubicamos ya como paralela del cuarto estadio en Bogotá.

LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE QUIMICOS

El complemento lógico del camino hacia la creación de la comunidad química colombiana fue la fundación de la Sociedad Colombiana de Químicos.

Fundación e historia

La Sociedad Colombiana de Químicos fue fundada en el mes de mayo de 1941 por un reducido grupo de profesionales, que incluía la mayoría de los que entonces existían en el país, y en el mismo año le fue otorgada personería jurídica por resolución ejecutiva No. 42.

En sus comienzos, las actividades de la Sociedad se limitaron a unas pocas reuniones de los afiliados y más tarde apareció, aunque con escasa frecuencia, uno de sus órganos de publicidad, la *Revista Colombiana de Química*, que inicialmente contenía artículos de interés profesional y de divulgación al lado de otros de carácter científico.

La vida de la institución fue bastante precaria durante algunos años debido al reducido número de sus miembros, pero poco a poco fue haciéndose más vigorosa, cuando las diferentes facultades de química empezaron a graduar nuevos profesionales.

Fines de la Sociedad

La Sociedad Colombiana de Químicos es una entidad de carácter estrictamente profesional, cuyos objetivos son los siguientes:

- En el orden científico: velar por el adelanto de las ciencias químicas y ampliar las perspectivas de la investigación relacionadas con ellas, en los ramos académico e industrial.
- En el orden social: crear y mantener un ambiente favorable y de interés por las actividades químicas y colaborar con las entidades oficiales y particulares en el desarrollo y sostenimiento de instituciones de planificación, control, fomento y crédito para propiciar el adelanto industrial del país.
- En el orden profesional: estimular la solidaridad de las relaciones y el agrupamiento de los profesionales de la química residentes en Colombia y trabajar por el reconocimiento de las prerrogativas de los mismos.

Actividades

Las actividades de la Sociedad se llevan a cabo a través de su presidente, de su junta directiva y de su asamblea general y son de diversa índole.

Frecuentemente se presentan conferencias y películas que permiten a los profesionales mantenerse al tanto de los últimos adelantos científicos, de los procedimientos y equipos utilizados por la industria, del desarrollo de muchas de las empresas nacionales, de las condiciones económicas del momento y de los planes oficiales o privados para la fundación de nuevas empresas o institutos cuyas funciones se relacionen con la química. A algunas de estas exhibiciones se invita al público, el cual, al mismo tiempo que adquiere información sobre muchos puntos de interés general, va comprendiendo mejor cuál es el campo de actividad de los químicos e ingenieros químicos.

También se mantienen estrechas relaciones con organismos oficiales y particulares, los cuales han recibido en varias ocasiones ayuda de la Sociedad para la resolución de sus problemas técnicos, y le han prestado apoyo para el estudio de cuestiones que afectan no sólo a sus miembros, sino a un vasto sector de la población, como son los del arancel aduanero, el crédito industrial, el control técnico de materias primas, productos elaborados y alimentos, etcétera.

Publicaciones

El órgano de la Sociedad es la *Revista Colombiana de Química*, en la cual actualmente se publican sólo artículos de carácter científico o industrial, que son leídos casi exclusivamente por los profesionales.

En el año de 1950 se comenzó a editar la revista *Química e Industria*, auspiciada por la Sociedad y destinada al público interesado en estos temas. En ella se encuentran artículos de interés sobre la técnica de fabricación de muchos productos, comentarios sobre el desarrollo de la profesión de química, datos económicos de importancia para el industrial, información sobre nuevos procesos o equipos desarrollados fuera del país, etc. Esta última publicación ha tenido una acogida muy favorable.

Seccionales

El campo de acción de la Sociedad se extiende hoy día a todo el país, ya que cuenta con seccionales en aquellos departamentos en que el adelanto industrial ha ocasionado concentraciones de profesionales químicos e ingenieros químicos. De esta manera se han consolidado, o están en vía de hacerlo, las siguientes: Antioquia, Atlántico, Valle del Cauca y Santander.

Directivas

La actual junta directiva de la Sociedad está constituida así:

Presidente:	Químico Guillermo Sarmiento A.
Vicepresidente:	Químico Luis Montoya V.
Secretario:	Químico Alejandro González G.
Tesorero:	Químico Raúl Vargas E.
Vocales:	Químicos Bernardo Uribe V. y Pascual González B.
Revisor fiscal:	Químico e ingeniero metalurgista Joaquín Antonio Prieto I.

Las directivas de las seccionales son las siguientes:

Antioquia	
Presidente:	Ph. D. Luis A. Pérez Medina
Vicepresidente:	Ingeniero químico Luis Guillermo Ortiz
Secretario:	Ingeniero químico Ricardo Jaramillo
Tesorero:	Químico Juan M. Pardo

Valle del Cauca

Presidente:	Ingeniero químico Luis Eduardo Lourido
Vicepresidente:	Químico Enrique Fajardo
Secretario-tesorero:	Químico Jesús M. Sánchez
Vocales:	Químico Miguel Angel Villegas e ingeniero químico Luis G. Naranjo

Santander

Presidente:	Químico Germán Téllez
Vicepresidente:	Químico Jorge Saravia
Secretario:	Químico Fernando Mejía
Vocales:	Químicos Jorge Mejía y Roberto Pérez

Atlántico

Presidente:	Ingeniero químico Ernesto Cortissoz
Vicepresidente:	Químico Luis Carlos Moscoso
Secretario:	Ingeniero químico Carlos Zapata
Tesorero:	Ingeniero químico Carlos Piedrahíta
Vocales:	Ingenieros químicos Alonso Ojeda y César Rodríguez

Todos los datos anteriores están tomados de *Química e Industria*, Vol II, enero de 1951.

La pujante sociedad emprendió entonces el paso siguiente para consolidar su papel en el concierto de la nación: convocó y realizó el Primer Congreso Colombiano de Química.

No fue obra de la casualidad el que se escogiera el año de 1951 para la celebración, por primera vez en Colombia, de un Congreso Nacional de Química. Dentro del desarrollo lógico de los hechos era necesario que los químicos dieran una prueba de que, después de una larga lucha, habían logrado consolidarse como un gremio profesional que conoce suficientemente los problemas relacionados con su actividad para dar al país una opinión autorizada sobre ellos.

Los químicos e ingenieros químicos que han ido vinculándose a las clases productoras se han hecho cargo de que deben actuar como una nueva conciencia y encaminar hacia fines más efectivos las grandes posibilidades de la nación.

Muchas de las recomendaciones acordadas en el Congreso se refieren a la planificación industrial como base de la cual se solicita del gobierno, en primer

término, la realización de un censo de industrias en cuya elaboración debe intervenir personal estrictamente técnico.

Por otra parte, recomendó el Congreso la creación de un instituto de investigación, vinculado al Ministerio de Fomento y auxiliado por el Instituto de Fomento Industrial y por la Universidad Nacional, para que estudie las especificaciones de normas y calidades, tal como están establecidas en otros países, con el fin de defender al consumidor.

El Primer Congreso Colombiano de Química produjo iniciativas de gran interés no sólo con respecto a la industria, sino también a la higiene, a la nutrición y a la enseñanza de la química, y estudió valiosos trabajos de orden científico entre los cuales no puede dejar de mencionarse el del profesor Carlo Federici titulado *La moderna teoría de las magnitudes como instrumento de búsqueda en la fase inductiva de la física. Aplicación a la teoría de los cuantos*, del cual se dijo "que podría ser presentado con orgullo por Colombia en cualquier congreso científico internacional" (*Química e Industria*, 1951).

LA COMUNIDAD QUIMICA COLOMBIANA

Al terminar esta descripción del segundo estadio nos encontramos con una comunidad química bien formada: una institución nacional sólida y bien reputada donde ejercer su acción: el Laboratorio Químico Nacional; con un reconocimiento curricular y un centro universitario de formación de profesionales; con una figuración importante en la formación y en la puesta en marcha del fomento industrial en Colombia a través del IFI; con una sociedad pujante que agrupa a todos los practicantes y se encuentra abierta no solamente a los profesionales de esta ciencia, sino al público en general; con dos publicaciones, una de ellas especializada y la otra de índole más divulgativa.

Además, y tal vez lo más importante de todo, esta naciente comunidad tiene un propósito común compartido por la mayoría de sus miembros: crear y organizar la industria química nacional, propósito que cumplen en tal medida que pueden proclamar orgullosamente: "En el año de 1942 se graduaron en el país los primeros profesionales químicos e ingenieros químicos. En el corto lapso de ocho años han demostrado además de sus capacidades, su necesidad e importancia en notable diversidad de actividades" (*Química e Industria*, 1950, Vol. II, p. 52).

Cabe destacar de manera especial la participación de los químicos en la organización y puesta en funcionamiento de la Siderúrgica de Paz del Río que

fue, sin duda, el proyecto industrial más ambicioso e importante de la época. Entre los principales impulsores de la idea de hacer la siderúrgica estaba el geólogo Benjamín Alvarado, quien había sido profesor de geología y mineralogía en la facultad de química de la Universidad Nacional. El llamó a los químicos a colaborar y Jaime López y Heliodoro Quijano trabajaron en el primer laboratorio que montó el IFI en Paipa para analizar las aguas y los materiales de Belencito como calizas, carbones y mineral de hierro. El laboratorio se trasladó luego a Belencito, donde siguió Jaime López al frente de él hasta 1952 cuando se fue para los Estados Unidos a especializarse en administración de siderúrgicas. Lo reemplazó Alvaro Mondragón, quien ocupó esa plaza hasta 1958. Los mencionados, además de Jorge Téllez, Efraín Castañeda y otros, fueron los encargados de echar a andar en todos sus aspectos químicos esta obra fundamental de la mitad del siglo en Colombia.

Mención particular requiere Joaquín Antonio Prieto, químico de la primera promoción de la Universidad Nacional, quien formó parte del equipo dirigente de Paz del Río y, como tal, tuvo mucho que ver con las políticas de esta empresa hasta 1953 cuando, al tomar el poder el general Rojas Pinilla, se cambió su planta directiva. Cuando Prieto preparaba su máster en metalurgia en el Massachusetts Institute of Technology, Gabriel Durana Camacho, el gerente del IFI, buscaba expertos en metalurgia para el montaje de la siderúrgica. Además de expertos norteamericanos invitó al joven químico, en ese momento uno de los primeros colombianos en especializarse en este campo. "El Instituto de Fomento Industrial sí tenía interés en vincular a individuos con formación técnica aún estudiantes. No solamente a ingenieros civiles" (Prieto, comunicación personal).

Citar la acción de todos los químicos de aquellos días rebasa los marcos de este trabajo. Sin embargo, para completar la argumentación mencionaremos a Guillermo Sarmiento Angulo, quien trabajó en grasas e impulsó la industria de aceite de coco en San Andrés; a Carlos Haime B., quien se convirtió en uno de los más grandes impulsores de Grasco y llegó a ser "la cabeza visible del complejo industrial Gutt" (Silva Colmenares, 1977: 32); a Mackensie, quien montó una industria de grasas y ha trabajado en distintos campos de la industria de alimentos; a Alvaro de Narváez, Jorge Vergara y Hernán Pérez, quienes trabajaron en Bavaria (este último llegó a ser vicepresidente de la compañía). A Pepe Jiménez y Ernesto Majagua, quienes desarrollaron la planta de cloro de Vitelma y organizaron en ella la producción electrolítica de ácido clorhídrico. A Guillermo Ronderos y Guillermo Campo, quienes desarrollaron industrias de cemento. La lista no es, ni mucho menos, exhaustiva; sin embargo, nos

muestra a los nuevos químicos incidiendo en todos los campos de la vida nacional a los cuales se extendía su radio de acción, planeando, organizando, montando y dirigiendo la industria del momento.

¡Cuán distinta es esta situación de la que nos encontrábamos al final del primer estadio! De los grupos dispersos de interesados en la química, que trabajan en forma más o menos aislada, hemos pasado a una comunidad que se reconoce a sí misma, que ha ganado prestigio nacional e internacional, que se organiza, que divulga sus trabajos y que forma a sus futuros miembros. Por eso podemos afirmar que la comunidad química colombiana nació en aquel tiempo.

CAUSAS EXTERNAS.

Como es obvio, todo el impulso interno de las personas que estuvieron directamente vinculadas en este proceso no hubiera sido suficiente para organizar estas actividades de no haber existido condiciones en el entorno nacional e internacional que lo favorecieran, y en muchos casos, lo impulsaran directamente.

La época durante la cual se concentran todos los acontecimientos que acabamos de narrar coincide, poco más o menos, con el período que en Colombia se ha llamado la República Liberal. Las condiciones económicas, sociales y políticas del país cambiaron profundamente durante esos días. La industria colombiana era incipiente antes de 1920, y aunque se pueden mencionar algunas industrias de aquel período relacionadas con la química, como las cerveceras de Bavaria y Germania, la fábrica de cementos Samper y la Compañía Colombiana de Productos Químicos, su papel en nuestra economía era aún débil. Entre 1920 y 1930 se dio una serie de circunstancias que favorecieron el desarrollo industrial, entre las cuales cabe citar el acelerado proceso de construcción de obras públicas. Los 200 millones de dólares invertidos durante ese período en carreteras, ferrocarriles, energía eléctrica, etc., empezaron a “destrozar la economía colonial que tuvimos hasta entonces” (Mesa, 1957). El alto ritmo de exportación (favorecido por el aumento y el consumo de café, incrementado por la ley seca norteamericana), la estabilidad política mantenida durante tres décadas, la adecuada organización de la cuestión monetaria y el funcionamiento del Banco de la República, entre otros factores, determinaron, según Tirado Mejía, una baja en las tasas de interés a tipos que no se habían visto desde la Colonia. Es probable que, como reacción contra esta baja, los capitales destinados a la usura se volcaran hacia

el campo industrial. Entre 1925 y 1929 la capacidad productiva de la industria aumentó en más de un 50% (Tirado Mejía, 1971).

Es en pleno corazón de este período de desarrollo de la productividad industrial cuando surge el Laboratorio Químico Nacional.

Al comenzar la década de los años treinta están dadas las bases de la industria que se desarrollará durante ese tiempo y que había determinado importantes cambios en las relaciones sociales. Es en esta época cuando aparecen los nuevos empresarios inclinados a los grandes proyectos fabriles.

Ospina Vásquez nos dice que "se había salvado la era de los *pioneers*, montar una fábrica era ya un negocio, no una aventura" (Ospina Vásquez, 1955). Al mismo tiempo, se consolida la aparición del proletariado colombiano. Los trabajadores se desplazaron del campo a la ciudad; hay en aquellos años un alto grado de luchas sociales y revolucionarias.

Olaya Herrera llega al gobierno impulsado por todas las alteraciones en la estructura del país e inaugura la República Liberal.

La crisis de los años treinta fue otro factor importante en la configuración de la industria en el país, no porque a partir de 1930 se hubiera instalado una industria inexistente, sino porque se permitió al equipo ya montado trabajar a plena capacidad en un mercado relativamente libre de manufacturas extranjeras (Tirado Mejía, 1971).

Durante el mandato de Olaya, de 1930 a 1934, se consolidan las bases de esta industria nacional y el cambio en las relaciones de producción que incidió en tantos aspectos de la vida colombiana. Ello preparó la llegada al poder de su sucesor, Alfonso López Pumarejo, quien "encarnaba como nadie a la burguesía industrial" y "sabía por qué motivos era inevitable una reforma en el Estado y en la Sociedad si se quería eludir algún estallido de naturaleza revolucionaria" (Mesa, 1957).

Las reformas sociales, políticas y económicas que se dieron durante el primer gobierno de López, y que llegaron hasta la reforma de la Constitución en 1936, han sido y son abundantemente estudiadas, de manera que no es necesario detenernos sobre ellas. Lo que nos interesa resaltar es que para los dirigentes liberales de aquel momento era evidente que la gran tarea de cambio implicaba preparación de nuevos cuadros formados en profesiones capaces de impulsar el desarrollo industrial. Como dice Molina (1977: 24):

Un hombre de Estado que se propone echar hacia adelante la revolución industrial necesita fijar el punto de partida, esto es, las causas del atraso.(...) López sostuvo que el atraso se debe a nuestra débil capacidad de trabajo, es decir, a una preparación insuficiente.

En su discurso de posesión, citado por el mismo Molina, López dijo:

Que en el taller o en el campo el operario maneja sus hierros con un esfuerzo rutinario y que no tenemos maestros que conozcan bien lo que enseñan y que lo sepan enseñar. Si abajo la situación es tétrica, arriba no marchan mejor las cosas pues los que gobiernan la república también fallan porque no saben utilizar los instrumentos intelectuales que poseen.

Y para el nuevo presidente es claro que el responsable de esto es el Estado: "Ha dejado de cumplir con sus obligaciones: preparar a los ciudadanos para que sepan aprovechar la riqueza del país". Un año más tarde, la Convención Liberal Nacional desarrollaba la idea:

El Partido reconoce que para obtener un mayor nivel de cultura en las masas y una cultura más sólida en las fuerzas dirigentes es necesario modificar los modos de producción actuales y alcanzar previamente formas superiores y más variadas de trabajo (citado por Mesa, 1957: 32).

Cuáles podrían ser estas "formas superiores y más variadas de trabajo" nos lo explica el mismo jefe del Estado cuando, en su mensaje al Congreso de 1935, dice:

Pero todas nuestras empresas necesitan un conjunto de trabajadores especializados que no existe en el país (...) *Faltan químicos industriales, directores de taller, mecánicos, agrónomos y no tenemos institutos que estén tratando de prepararlos* (...) La universidad colombiana deberá preocuparse por muchos años por ser una escuela de trabajo más que una academia de ciencias (citado por Molina, 1977: 25). Los resaltados son nuestros.

No es, por lo tanto, coincidencia que un año después de este mensaje sea fundado el departamento de química de la Universidad Nacional de Colombia y que dos años más tarde aparezcan los estudios profesionales de química en esta misma universidad y los de ingeniería química en la Universidad Bolivariana de Medellín.

Capítulo 2

EL TERCER ESTADIO DE LA QUIMICA EN COLOMBIA

EL TERCER ESTADIO DE LA QUIMICA EN BOGOTA

Si la década de los años treinta había sido la época del auge de la industria nacional, en los años cuarenta hubo cambios significativos que incidieron también sobre la naciente comunidad química y alteraron su vocación industrial y su relación con la sociedad colombiana en general. La segunda guerra mundial causó inconvenientes en todo el flujo del comercio exterior y dejó en manos de los capitalistas nacionales una fuerte cantidad de divisas. Esto, unido a la necesidad de reponer equipos, motivó una gran inversión en la industria a partir de 1945 que caracterizó el período de 1945 a 1950 como uno de los de más alta tasa de desarrollo industrial, con un promedio de 11.5% anual, que nunca después la industria colombiana ha recuperado (Poveda Ramos, 1967).

Para mediados de la década de los años cincuenta, la industria colombiana había entrado en la producción de bienes intermedios. La siderúrgica de Paz del Río, en cuyo montaje desempeñaron papel importante los químicos colombianos, es un ejemplo de ello. Sin embargo, nuestra participación en la segunda guerra mundial había tenido, sobre todo, el efecto de ayudar al capital norteamericano a eliminar a sus competidores en Colombia, lo cual nos ató más a su mercado y abrió el campo para la fuerte inversión que hizo en la posguerra.

Aun cuando es suficientemente conocido el proceso de penetración del capital norteamericano en nuestra industria como para extendernos sobre este tema, su relación con la comunidad química colombiana se ve tan claramente especificada en la carta que Antonio José Uribe Portocarrero dirigió al Primer

Congreso Colombiano de Química, publicada en *Química e Industria* en 1951, que amerita su reproducción entera:

Bogotá, abril 21 de 1951

Señor Doctor

GUILLERMO SARMIENTO

Presidente del Primer Congreso Colombiano de Química

Sociedad Colombiana de Química

CIUDAD

REF: Inversión de Capital Extranjero y Asistencia
Técnica

Señor Presidente:

La firma del tratado de comercio con los Estados Unidos es inminente. Uno de los problemas que encontrarán solución es el de inversión de capitales extranjeros en Colombia, a los cuales se les darán las debidas garantías de tal manera que resulten interesantes para el inversionista y convenientes para los colombianos.

Uno de los problemas que hemos contemplado con gran inquietud ha sido su falta de suficiente capital y crédito para el desarrollo de nuestras industrias. El Congreso Colombiano de Química seguramente ha estudiado este aspecto, y habrá llegado, a no dudarlo, a la conclusión de que sería de gran beneficio facilitar a proyectos o industrias incipientes colombianas una mayor fuente de capital extranjero, así como también asistencia técnica adecuada en donde fuere requerida.

Nosotros estamos en conexión directa con la casa Reynolds & Co. de New York, tenemos el honor de informar a Ud. que un fuerte grupo de inversionistas americanos estaría interesado, de manera inmediata, en el estudio de proyectos de financiación para empresas colombianas vinculadas a actividades agropecuarias, forestales, minerales y, en fin, de cualquier otro aspecto que pueda interesar a la química industrial moderna. Respetuosamente nos permitimos sugerir que para facilitar el trámite de proyectos de financiación que provengan de socios interesados o de particulares vinculados a la Sociedad Colombiana de Químicos o a sus actividades, ese Congreso cree un Comité permanente que podría llamarse: "Comité de Registro de Proyectos de Financiación", para que, como Asesor permanente de las Directivas de la Sociedad, fuera el centro de coordinación y al mismo tiempo la entidad que se entendiera con terceras personas, por ejemplo, con nuestra Sociedad Promotora para el fin de encauzar debidamente los estudios de financiación y Asistencia Técnica extranjera.

Deseándoles el más completo éxito a las deliberaciones que Ud. dignamente preside, me suscribo,

Atento Seguro Servidor,

Antonio José Uribe Portocarrero

El tono es revelador del espíritu de la época: no se puede siquiera dudar que el congreso de químicos haya concluido que se requieren el capital y la ayuda técnica extranjera. El estar en conexión directa con una casa norteamericana permite saber lo que el congreso de química debe decidir. El pensamiento colombiano, los capitales colombianos y la química colombiana no tienen importancia. Esta carta, que en otras épocas habría parecido ofensiva, fue lo suficientemente bien recibida como para que la Sociedad Colombiana de Químicos la publicara orgullosamente en su revista.

Así, se modificó el carácter de la industria nacional y la posición de la química nacional en ella. Los "fuertes grupos de inversionistas americanos" empezaron a traer las industrias armadas desde su país de origen. Dejó de ser necesario crear, montar y adaptar procesos químicos para la utilización de nuestras materias primas, pues éstos venían patentados y listos para su utilización. Se necesitaba ahora a ingenieros que hicieran marchar estas fábricas, no a científicos que las concibieran. Aunque hubo un crecimiento importante del capital invertido en la industria, este crecimiento fue bastante ficticio para nuestra economía y prácticamente nulo para nuestra química, que salió de la planeación y dirección de las empresas y se encerró en el laboratorio, donde asumió la tarea que le fue confiada por esta nueva industria: el control de la calidad.

El Laboratorio Químico Nacional

En el Laboratorio Químico Nacional, el control de calidad fue transformándose en una actividad prioritaria.

Por este camino se fue configurando uno de los aspectos determinantes de la química en Colombia que, como vocación, puede constituir el modelo de este estadio y, en todo caso, ha definido gran parte de la práctica química desde esos días: la química analítica.

Se puede afirmar que tanto las técnicas de análisis como las normas de control de calidad, así como gran parte del instrumental necesario durante todo este período y hasta mediados de los años sesenta, ingresaron al país a través del Laboratorio Químico. Esta "especialización" determinó como contrapartida que la actividad teórico-investigativa se viera limitada, ya que además de la estandarización y la realización rutinaria de métodos, no se tenía ni el tiempo ni la infraestructura necesaria ni el propósito de la investigación química a otro nivel. Es su propio director durante estos años quien nos describe la situación:

Objeto de muchas aspiraciones a lo largo de la existencia del Laboratorio ha sido el poder realizar un verdadero programa de investigación. La falta de continuidad en la administración pública y las constantes reorganizaciones de los ministerios a los cuales perteneció el Laboratorio, por una parte, y el escaso personal asignado a la institución por el Gobierno, que además se encontró siempre agobiado por el trabajo de rutina, impidieron que los químicos hubieran encontrado el ambiente propicio para la investigación. A esto se agrega que faltaron medios financieros (Ancízar Sordo, 1978).

A finales de los años cincuenta, el Laboratorio pasó del Ministerio de Economía Nacional (antes, Ministerio de Industria) al Ministerio de Minas y Energía. Este cambio tiene implicaciones fundamentales en relación con las actividades y perspectivas de la institución. El Ministerio de Economía demandaba del Laboratorio un amplio espectro de servicios, como ya ha quedado establecido. Estas demandas habían conducido a la especialización de profesionales, a la creación de infraestructura, a la participación internacional en congresos y en conferencias y, sobre todo, a la vinculación directa de los químicos con algunos de los planes de creación de industrias y de centros o institutos en áreas relacionadas con la química. Al ser adscrito el Laboratorio al Ministerio de Minas y Energía se restringieron las expectativas en relación con sus actividades, que ahora se centrarán básicamente en el apoyo a las necesidades del nuevo Ministerio. Su desarrollo también se vio desestimulado, dado que ya estaba bien equipado y tenía los profesionales necesarios para asesorar a este Ministerio, puesto que tanto las metodologías para la proyección geológica y minera, como los métodos de análisis y las técnicas de control de calidad, estaban en su mayor parte estandarizados.

Esta restricción en los campos de trabajo trajo consigo restricciones económicas y una disminución aparente de su importancia como centro de servicios a la industria y a entidades del Estado diferentes del Ministerio de Minas.

En 1957 se retiró de la dirección Jorge Ancízar Sordo, quien había ocupado ese cargo desde 1936. El había estado muy interesado en la política de "átomos para la paz", preconizada por Eisenhower, y trató de conseguir que el Laboratorio Químico Nacional fuera la entidad colombiana encargada de poner en marcha la investigación en asuntos nucleares en Colombia. Se trajeron equipos para la medición de la contaminación ambiental radioactiva, así como analizadores de elementos por contador Geiger. Sin embargo, al retirarse y quedar encargado el subdirector Tulio Marulanda, en el momento de cambiar el gobierno de Rojas Pinilla por la Junta Militar, estas ideas variaron y se decidió más bien crear el Instituto de Asuntos Nucleares, IAN, cuyo primer director fue

el mismo Marulanda, que había estudiado ingeniería química en Chile y se había especializado luego en metalurgia en Denver.

La creación del IAN por Decreto Ley No. 2345 de 1959 abrió grandes expectativas para el estudio de la energía nuclear y su aprovechamiento pacífico. Igualmente, despertó interés su rápido funcionamiento, pues no sólo contó con el respaldo decidido del gobierno, sino que además comenzó a funcionar inmediatamente en las instalaciones que sobre la novísima autopista al aeropuerto El Dorado había dejado Rojas Pinilla para que funcionara el Diario Oficial.

Al mismo tiempo, significó un golpe para el Laboratorio Químico Nacional y para la química en general, pues la fragmentación de funciones llevó a la fragmentación de presupuesto y de intereses. Varios de los químicos que más vocación investigativa tenían en ese momento se unieron a la prometedora y nueva institución y el laboratorio fue quedándose aún más como una institución dedicada primordialmente al análisis, con una posición de servicio y no de liderazgo.

La fragmentación vino a continuar el proceso iniciado por el Decreto No. 290 de 1957 que creó el Laboratorio de Suelos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Este laboratorio asumió las investigaciones sobre suelos que habían sido una de las actividades importantes en el Laboratorio Químico Nacional, e incluso, algunos de los químicos agrícolas que habían trabajado en éste se trasladaron poco después al Codazzi. El Laboratorio de Suelos ha producido importantes estudios desde el punto de vista agrológico, pero la perspectiva integral de la química agrícola se menoscabó.

Los nuevos directores del Laboratorio Químico Nacional no mejoraron mucho la situación. Guillermo Campo Restrepo, químico de la primera promoción de egresados de la Universidad Nacional, había tenido diversos trabajos en la industria antes de tomar la dirección del Laboratorio en 1957. En general, aceptó la posición subordinada frente a la industria y otro tanto hizo su sucesor Juan Sepúlveda Duque, quien entregó la dirección de un laboratorio ya muy disminuido en su impulso y figuración a Bernardo Fajardo Pinzón en 1961.

El proceso de deterioro tuvo su triste culminación cuando el Laboratorio Químico Nacional perdió su autonomía:

En 1968, al ser fusionado con el Servicio Geográfico Nacional y el Inventario Minero para crear el Instituto de Investigaciones Geológico Míneras (INGEOMINAS), adquiriendo dentro de esta institución la categoría de Subdirección de Investigaciones Químicas. Era evidente que este instituto estaría interesado en un sólo de los diversos campos de actividad que venía desarro-

llando el laboratorio, cual sería el apoyo químico a las labores e investigaciones geológicas y parageológicas (Gutiérrez, 1979).

La apreciación de Gutiérrez puede parecer exagerada, sobre todo si se tiene en cuenta que el decreto ley que creó Ingeominas dispone que la nueva institución debe seguir cumpliendo todas las funciones de las tres que se refundieron en ella. Sin embargo, no deja de ser cierto que, al perder su autonomía el Laboratorio y convertirse en una división de apoyo de Ingeominas, sufrieron una sensible disminución aspectos tales como el presupuesto, la compra de equipos, el ingreso de nuevos profesionales, la investigación, los servicios a la industria y, sobre todo, la autonomía para organizar sus actividades. Aunque se continuó desarrollando la práctica química en varias áreas no directamente relacionadas con la geología, esta práctica fue pasando a un segundo plano y supeditándose a la que empezó paulatinamente a verse como actividad principal. El doctor Alvaro Mondragón, quien lo dirigió entre 1971 y 1975, expresaba al respecto en una mesa redonda:

Dentro de esta organización [Ingeominas], las directivas del Instituto sólo han mirado con buenos ojos a los programas de trabajo que dan apoyo químico a los proyectos geológico-mineros y siempre se han subestimado los programas que se proyectan a la asesoría y al control de calidad de materias primas y productos de la industria química orgánica e inorgánica, adscritos al sector privado y oficial.

El actual director del Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras se ha venido mostrando incómodo con la actividad que desarrolla la Subdirección de Investigaciones Químicas en el campo últimamente señalado, planteando las alternativas de su desmembración o de su separación del Instituto conservando su actual unidad.

Creo que la opción de todos nosotros está a favor de conseguir que el Laboratorio Químico Nacional conserve su unidad y continúe prestando al país los eficaces servicios que ha realizado en estos cincuenta años de vida (Mondragón, 1978).

Un comentario revelador de la situación vivida en estos años es el de Gutiérrez:

Es diciente que en las memorias del Segundo Congreso Colombiano de Química Pura y Aplicada celebrado en Bogotá en 1977 no aparezca ningún trabajo presentado por personal de la Subdirección de Investigaciones Químicas (Ingeominas) (Gutiérrez, 1979).

LA QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

La primera época de la química en la universidad también dio paso a otra, en la cual los cambios relacionados con los que tuvieron lugar en el Laboratorio Químico Nacional y con los que vivía el país variaron la actitud de profesores y estudiantes frente a la disciplina.

En 1946 llega Mariano Ospina Pérez a la presidencia de la República, dando así por terminados los 16 años de la República Liberal. Al año siguiente, García Banús salió de Colombia para instalarse en Venezuela. La conexión entre estos dos hechos nos la explica Osorio:

Era el año de 1947. En la Universidad Nacional "cazadores de brujas" resucitaron su trasnochada y sucia campaña contra los "rojos españoles" de años de la Segunda Guerra Mundial. Y volvimos a ver con sonrojo repetir por segunda vez en nuestro suelo patrio la consigna: "Colombia no necesita de sabios". En esas insostenibles condiciones hubo de continuar el duro e interminable peregrinaje de la República Española. Nuestra Facultad sufrió entonces un colapso de graves consecuencias (Osorio, 1982: 78).

El "español rojo", había dado, además, a la sociedad colombiana conservadora y clerical de la época una prueba de que, a pesar de sus altísimas calidades como educador y humanista, a pesar del peso científico de sus investigaciones, que lo habían llevado a ser candidato al premio Nobel de química un año antes de su huida de España, a pesar de ser el principal motor de la formación de la nueva y pujante comunidad química, era un personaje inaceptable: en un viaje a México se divorció de su esposa y contrajo segundas nupcias con una de las químicas recién egresadas de la Universidad Nacional, Dora Turk. Esto fue inaceptable para las autoridades universitarias. Con su nueva esposa, tomó nuevamente el camino del destierro para instalarse en Mérida, donde moriría en 1955.

García Banús había sido decano de la facultad desde su fundación hasta 1944. Luego lo sucedieron Eduardo Lleras Codazzi hasta 1945, Luis Montoya Valenzuela hasta 1948, Alberto Combariza Vargas entre 1948 y 1949 y Rodolfo Low en 1949. Estos cambios implicaron modificaciones en la orientación de la química en la Universidad Nacional, que si bien no fueron abruptos, sí se hicieron sentir al cabo de algunos años.

En 1948, la facultad se traslada a su nuevo edificio en la Ciudad Universitaria en el cual están ya organizadas las instalaciones para comenzar los estudios de ingeniería química. Se da entonces una gran agitación alrededor de la

organización del nuevo p \acute{e} nsum. El 9 de julio, despu \acute{e} s de una larga discusi \acute{o} n sobre el plan de estudios de ingenier \acute{i} a qu \acute{i} mica, se entra a considerar "las reformas al actual p \acute{e} nsum de estudios para optar el T $\acute{i$ tulo de Qu \acute{i} mico". Se propone que no se establezca un p \acute{e} nsum independiente para qu \acute{i} mica, sino que se diga "*cu \acute{a} les son las materias del p \acute{e} nsum de Ingenier \acute{i} a Qu \acute{i} mica que no necesitan cursar los qu \acute{i} micos*, y se fijen las materias opcionales de especializaci \acute{o} n que puedan tomar en el tiempo libre dejado por las supresiones que se hagan" (Actas, 1948. Los resaltados son nuestros).

Esta propuesta se acepta, y as \acute{i} , se da sanc $\acute{i$ on oficial a la posici \acute{o} n que prevalecer \acute{a} hasta el fin de la facultad de qu \acute{i} mica e ingenier \acute{i} a qu \acute{i} mica: la carrera de ingenier \acute{i} a qu \acute{i} mica es una carrera completa, mientras que la de qu \acute{i} mica es dependiente, y para fijar su p \acute{e} nsum, a pesar de los diez a \acute{n} os de experiencia acumulados, basta con quitar aquello que el qu \acute{i} mico no necesita del ingeniero. La qu \acute{i} mica va a verse en adelante como una actividad de segunda categor \acute{i} a. Es indudable que esta actitud en la organizaci \acute{o} n de los estudios profesionales era el reflejo de la concepci \acute{o} n que coment \acute{a} bamos anteriormente, seg \acute{u} n la cual, la industria necesitaba de ingenieros, m \acute{a} s que de qu \acute{i} micos, para organizarla y dirigirla. Estos \acute{u} ltimos deb \acute{i} an concretarse fundamentalmente a un papel dependiente, centrados, sobre todo, en el an $\acute{a$ lisis qu \acute{i} mico de las sustancias que la industria requiriera o produjera.

En el mismo a \acute{n} o de 1948 se plantea, al parecer por primera vez, la necesidad de reglamentar por ley la carrera de qu \acute{i} mica. Durante este a \acute{n} o hay tambi \acute{e} n una intensa actividad tendiente a la creaci \acute{o} n del t $\acute{i$ tulo de qu \acute{i} mico farmac \acute{e} utico para otorgarlo a quienes realicen estudios de farmacia, lo cual motiva \acute{a} lgidas pol $\acute{e$ micas del lado de los qu \acute{i} micos, quienes sienten que personas que no tienen la formaci \acute{o} n de qu \acute{i} micos no pueden tener el t $\acute{i$ tulo de tales y, adem \acute{a} s, con una aparente especializaci \acute{o} n. El a \acute{n} o de 1949 aparece dominado por la pol $\acute{e$ mica entre qu \acute{i} micos y farmac \acute{e} uticos a ra $\acute{i$ z de este hecho. El mosaico de los farmac \acute{e} uticos en 1948 hab \acute{i} a salido con el nombre de *Qu \acute{i} micos farmac \acute{e} uticos* y motiv \acute{o} enconadas protestas en la prensa por parte de algunos qu \acute{i} micos. La discusi \acute{o} n sigui \acute{o} en forma bastante fuerte a lo largo de todo el a \acute{n} o.

En 1950, ingresa a la facultad de qu \acute{i} mica e ingenier \acute{i} a qu \acute{i} mica Zbigniew M. Broniewski, ingeniero militar e ingeniero qu \acute{i} mico de la Universidad Pol \acute{t} cnica de Varsovia, con estudios de posgrado en esta misma universidad y en la Universidad de Upsala de la cual fue profesor (Guti \acute{e} rrez, 1964). El 15 de enero de 1950 lo encontramos ya invitado al Consejo de la Facultad, con el objeto de "sentar las bases del p \acute{e} nsum definitivo de la facultad en el ramo de la ingenier \acute{i} a qu \acute{i} mica" (Actas, 1950). No s \acute{o} lo se ha hecho caso omiso de los

diez años de experiencia en la enseñanza e investigación de la química, sino que ahora un extranjero, lleno de méritos sin duda, pero recién llegado al país, y necesariamente desconocedor de esa tradición, es quien va a "sentar las bases del p^énsum definitivo de la Facultad".

Lo que nos interesa destacar aquí es la posición que se había adoptado frente a la ingeniería química: bastaba en ese momento que llegara alguien del exterior, con estudios en ese campo, para que su palabra fuera escuchada inmediatamente con suma atención. Indiscutiblemente, ello era importante al organizar los estudios de ingeniería en los cuales no había tradición en la Universidad Nacional, aunque sí la había ya en otras universidades colombianas, como la Bolivariana y la de Antioquia. Sin embargo, Broniewski no limita su papel a esta nueva disciplina. En 1952, bajo la decanatura de Bernardo Fajardo Pinzón, se reúne el Consejo Directivo con el nuevo profesor como invitado para que entre a "sustentar el proyecto de reforma en los horarios para el p^énsum de Química e Ingeniería Química" (Actas, 1952) y, a raíz de la presentación, se resuelve "presentar al Consejo Académico para aprobación el proyecto del p^énsum para el año de 1952 y siguientes, en el cual ya han desaparecido en lo posible actualmente, los defectos mencionados del P^énsum existente" (Actas, 1952).

Resulta instructivo conocer cuál fue este p^énsum y compararlo con el primero que rigió los estudios de química en 1939. Lo primero que salta a la vista es la enorme cantidad de asignaturas y de horas por semana que el estudiante les debe dedicar. El promedio de horas semanales en los cuatro años de duración de la carrera es de 39, es decir, todo su tiempo laboral lo pasa en las aulas o en los laboratorios. ¿Qué tiempo le quedaba para asimilar la información allí obtenida? ¿Para trabajar en la biblioteca? ¿Para leer algo más por su cuenta?

Es también notorio que de las 39 horas que debe trabajar en su primer año, sólo diez son de práctica, y aún, cuatro de éstas son de dibujo, dos de educación física y una de aritmética. ¡El futuro químico pasaba sólo dos de sus 39 horas semanales en el laboratorio de química! En 1941, García Banús había escrito:

La ambición fundamental del profesorado y de las directivas que guían estos estudios, es la de hacer químicos sin calificación ni apelativos. Jóvenes que conozcan, lo mejor posible, las ramas fundamentales de la ciencia química, que aprendan a pensar como químicos, que conozcan las posibilidades que la química ofrece a nuestro país, que aprendan a manejar libros y revistas y, sobre todo, que trabajen muchas horas en los laboratorios. Para que los conocimientos que adquieran sean los más objetivos posibles y adquieran cuantas

técnicas de trabajo sean posibles y compatibles con los medios, aún deficientes que la Universidad Nacional posee (tomado de Osorio, 1982: 82).

Como se ve, parecen haber ocurrido cambios muy importantes entre estos dos puntos de vista acerca de la formación de químicos. Desafortunadamente, Broniewski no nos dice de manera explícita lo que se busca globalmente con su plan de estudios, aunque sí para algunos apartes:

Se propone introducir Estudio de la Geometría Descriptiva en el curso, como asignatura indispensable para la Carrera de Ingeniería Química; y como la elección de la Carrera por los alumnos tiene lugar solamente desde el año tercero, resulta razonable hacer obligatorio el estudio de Geometría Descriptiva para todos los alumnos del Año Segundo (Actas, 1952).

Esto nos está confirmando la idea de que el estudio de la química debe ser supeditado a las necesidades de la formación del ingeniero.

Aunque podríamos insistir en el análisis comparado de estos dos planes de estudio, y es importante hacerlo, así como en el de los varios planes que hubo entre uno y otro y de los que siguieron, en este momento lo que queremos es recalcar que el cambio de puntos de vista sobre la química y sobre los químicos se reflejaba en múltiples aspectos de la vida en la universidad e incluía los planes de estudio. Vale la pena, sin embargo, insistir en el hecho de que, en el nuevo plan, los estudiantes de química en los últimos años de su carrera pasan mucho más tiempo consagrados al aprendizaje de técnicas especiales de análisis que en el primer plan de estudios. Un punto que hay que destacar del trabajo de Broniewski es que propone:

Dar de nuevo la posibilidad a los Químicos de lograr el título de Doctor: en los últimos años pasados se ha puesto en olvido completo este asunto importante, se ha desorganizado los laboratorios y abandonado tradiciones de los primeros años del funcionamiento de la Facultad (Actas, 1952).

En efecto, en los primeros años se había creado un laboratorio de investigación que funcionaba todavía en 1946, como nos lo cuenta Montoya:

El Laboratorio de investigación lo dirige con gran interés el profesor Antonio García Banús. Actualmente hay varios aspirantes al doctorado, que vienen trabajando desde comienzo del año pasado en diferentes asuntos de interés. Algunos de ellos se ocupan de hacer estudios sobre el aprovechamiento de productos naturales y de residuos industriales (Montoya, 1946).

Al parecer, esta "tradición de los primeros años del funcionamiento de la Facultad" se perdió entre 1946 y 1949, la misma época en que la facultad de química de la Universidad Nacional sufrió el "colapso de graves consecuencias" de que nos hablaba Osorio. Es indiscutible que la recomendación de Broniewski tuvo un cierto efecto, pues cuatro años después vuelven a presentarse tesis en la facultad, cosa que no sucedía desde 1946. Así, en 1956 se presentan tres tesis, en 1957 cuatro, en 1958 tres y en 1959 siete más.

El cambio de un estadio al otro que hemos relacionado con el cambio de carácter de la industria química en Colombia produjo un cambio de la vocación industrial mostrada por los químicos en sus primeros años hacia una vocación analítica, tal como lo veíamos al estudiar la historia del Laboratorio Químico Nacional. Si se toman las tesis como una indicación de lo producido en la facultad, encontramos un fuerte paralelismo. Así, de las 24 tesis realizadas antes de 1960, catorce lo fueron en el área de la química industrial, es decir, un 52%, mientras que 22 de las 50 tesis entregadas entre 1961 y 1965, es decir, el 44% de ellas, estuvo orientado hacia la química analítica.

LA COMUNIDAD QUIMICA COLOMBIANA AL FINAL DEL TERCER ESTADIO

El tercer estadio, tal como lo hemos caracterizado, es más claramente identificable en Bogotá que en las otras regiones del país. Por esta razón, no nos extendemos en la consideración de la química en ellas, no obstante lo cual, hay ciertas características nacionales.

A mediados de los años sesenta nos encontramos con un Laboratorio Químico Nacional muy disminuido en importancia; con una carrera de química colocada en segundo plano en la Universidad Nacional de Colombia; con la química fuera de la mayoría de las posiciones directivas de la industria y ausente de las decisiones gubernamentales; con la Sociedad Colombiana de Químicos en un estado muy pasivo; con el químico relegado, en buena medida, a la posición de analista.

La Sociedad Colombiana de Químicos, en realidad, desapareció durante ese período, pues en 1952, después del entusiasmo del Primer Congreso de Química, entró en receso y cuando seis años después "vuelve a tomar impulso al reorganizarse con el nombre de Sociedad Colombiana de Químicos e Ingenieros Químicos, reuniendo dos grupos profesionales con muchos intereses comunes" (*Química e Industria*, Vol. VI, No 1, 1966: 8), la química ha cedido,

también en el campo gremial, el paso frente a la ingeniería química. Así, a pesar de que en su primera época había reunido a gentes interesadas en la química, profesionales de la ingeniería química, de la farmacia, de la agronomía, al reorganizarse sólo se acuerda de los ingenieros químicos. El 25 de febrero de 1964 la nueva sociedad obtuvo su personería jurídica; era presidente Francisco Silva Mojica y secretario, Alvaro Forero López.

En tales condiciones, el gremialismo entre quienes eran profesionales de la química se acentuó mucho: desaparecida la vocación industrial y sin considerarse muy a gusto con la tarea analítica como único destino, las pugnas ocurridas quince años atrás con las profesiones afines, cuando los farmacéuticos buscaron el cambio de nombre de su profesión, se agudizaron. La aparición de la ley que reglamentó la profesión de químico farmacéutico (que reservaba para estos profesionales tareas que desempeñaban los químicos) y la falta de respaldo encontrada en la Sociedad Colombiana de Químicos e Ingenieros Químicos para modificar esta situación, especialmente cuando la nueva ley empezó a justificar despidos, fueron el catalizador que se necesitó para que la lucha gremial se concentrara en la creación del sindicato de químicos de Colombia. Así nació Asquimco.

Capítulo 3

INTERLUDIO

Partiendo de la idea musical de que un interludio es un intermedio más o menos autónomo dentro de un programa, y sintiendo que para este esbozo de la historia social de la química desde 1930, aproximadamente, es necesario acercarse a las raíces de la química y de la ingeniería química, hacemos este alto en el discurso que tiene nombre propio y que extiende sus notas a todo el conjunto del trabajo.

El siglo XIX vio en Europa la consolidación de la química como ciencia cuando se establecieron leyes generales de composición, unión, enlace, estructura y transformación. Así mismo, la aparición, incipiente por supuesto, de cuatro distintos caminos para la indagación química. Estos caminos eran, a finales del siglo, la química orgánica, la química inorgánica, la química analítica y la fisicoquímica.

Aunque hubo químicos convencidos de que su papel fundamental era el desarrollo de la química como ciencia y dedicaron su vida a la reflexión teórico-experimental con la expectativa de nuevos sistemas teóricos para entender el mundo, otro gran número se dedicó más bien a la búsqueda de "inventos" de utilidad inmediata para ser patentados y convertidos en emporios industriales. La química y los químicos fueron polos fundamentales en la construcción de la industria europea y norteamericana del siglo pasado.

Así, la producción de soda cáustica, necesaria principalmente en los textiles, en la producción de vidrio y en la fabricación de jabones, se incrementó a principios de ese siglo con base en el proceso Leblanc, producto de la investigación química del siglo anterior.

La producción de ácido sulfúrico por el método de las cámaras de plomo, desarrollado por varios químicos en el siglo XVIII, había sido sustituido en Alemania a finales del siglo XIX por el más rentable método de contacto, propuesto principalmente por Peregrine Phillips en Inglaterra y mejorado y adaptado para la gran producción industrial por el químico alemán Rudolf Messel. La historia de los colorantes sintéticos la inició W. H. Perkin en 1856 cuando logró oxidar la anilina y del precipitado resultante obtener púrpura de anilina o malveína. En 1900, se habían registrado en Alemania 427 patentes relacionadas con colorantes mientras que en Inglaterra, donde había nacido la industria textil, sólo se habían registrado 52. No es exagerado decir que la industria química alemana la hicieron los colorantes.

La industria de los explosivos, que pasa de la pólvora al algodón pólvora, a la nitroglicerina y al ácido pícrico, está ligada también estrechamente a la historia de la química.

Los procesos electrolíticos como el Castner-Kellner, de los químicos Hamilton Young Castner (norteamericano) y Carl Kellner (austríaco) para la producción de soda cáustica, permitieron obtener este producto casi puro y obtuvieron, además, como subproducto, el cloro, importante en otros procesos industriales.

Esta rápida enumeración sólo destaca los productos químicos básicos para otras industrias pero es bastante larga la lista de los desarrollos químicos que cristalizaron en industria y fueron motor del desarrollo económico y social. Lo que nos interesa aquí es ubicar una de las vías seguidas por los profesionales de esa nueva ciencia que estaba simultáneamente sentando sus bases teóricas y revolucionando la producción industrial.

El químico y especialmente el químico de la segunda mitad del siglo XIX fue realmente un científico de nuevo tipo, mucho más vinculado a la industria que el físico científico de los antiguos tiempos. La tendencia a identificar la ciencia con los intereses industriales que ello llevó consigo fue uno de los principales factores que influyeron en el tono general de las discusiones científicas especialmente de las actitudes científicas radicales al final del siglo XIX (Bernal J., 1973: 487, T. 1).

También es a finales del siglo XIX cuando aparece la fisicoquímica.

Esta primera ciencia híbrida fue el prototipo de las diversas ciencias "puente" que en el siglo XX enlazarían todas las ciencias en una unidad real. El valor de la Fisicoquímica empezó a dejarse sentir cuando se hicieron los primeros intentos de explotación industrial de los depósitos de sales minerales, especialmente los grandes yacimientos de Stassfurt que, sin sus métodos, no hu-

bieran podido descomponerse en sus constituyentes. También los métodos fisicoquímicos fueron la base de todas las nuevas industrias químicas, como el proceso Solvay que sustituyó al proceso Leblanc en la elaboración de la soda, y los procesos catalíticos en que se basa la producción del ácido sulfúrico y del amoníaco (Bernal, 1973: 489, T. 1).

La industria química en los Estados Unidos se desarrolló con base en la química europea. En 1873 se creó la primera fábrica de ácido sulfúrico por el método de las cámaras de plomo. Se desarrollaron también la industria de los álcalis, los ácidos inorgánicos y todos los productos relacionados con la industria textil. En 1802 llegó a los Estados Unidos Eleuthère Irénée du Pont de Nemours, alumno de Lavoisier, y fundó la E. I. du Pont de Nemours Company, una fábrica de pólvora que para finales de siglo se había diversificado como un complejo de industria química y sería, en la primera guerra mundial, uno de los centros de investigación y fabricación de gran parte de los productos que los Estados Unidos importaba de Alemania.

Pero aunque la industria química norteamericana tuviera como base la química industrial europea, el espíritu pragmático de una nación que veía crecer su poder económico y político en América y comenzaba a expandirse a Europa determinó que una idea surgida en Inglaterra tuviera su desarrollo en los Estados Unidos: la ingeniería química.

La producción en la industria química, además del conocimiento químico relacionado con las reacciones, productos, reactivos y condiciones de reacción, fue exigiendo la sistematización de conocimientos empíricos comunes a distintas industrias. Estos conocimientos serán los denominados posteriormente "procesos químicos".

La expansión de la industria exigía profesionales conocedores de este tipo de procesos. En principio, tanto en Europa como en los Estados Unidos fueron químicos con vocación industrial, que querían aplicar sus conocimientos químicos en el trabajo con ingenieros industriales y técnicos experimentados, quienes fueron especializándose en los aspectos tecnológicos de industrias específicas.

El inglés George E. Davis, preocupado por sistematizar los fundamentos de los procesos químicos, intentó en 1880 formar en Inglaterra la Sociedad de Ingenieros Químicos, pues creía que

los problemas de la Industria Química eran problemas de ingeniería que requerían no solamente la aplicación de la Química sino también de la Física (...) En 1887 dio una serie de conferencias las cuales fueron publicadas y difundidas como *A Handbook of Chemical Engineering* en 1901. En estas conferencias Davis presentó el concepto de operaciones unitarias, aunque el

término mismo fue acuñado en 1915 por Arthur D. Little en los Estados Unidos (Andersen, B., Wenzel, L., 1961: 26).

Aunque se puede decir que la ingeniería química da sus primeros pasos en Inglaterra, es realmente en los Estados Unidos donde crece y se desarrolla.

En 1888 se establecen los primeros cursos de ingeniería química en el Instituto Tecnológico de Massachusetts. Posteriormente, se establecen en las universidades de Pennsylvania, Tulane y Michigan.

La American Chemical Society, fundada en 1876, organiza en 1908 una división de química industrial e ingeniería química, iniciando al mismo tiempo la publicación del *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*. En el mismo año se funda en Filadelfia el American Institute of Chemical Engineering.

Así pues, en las primeras décadas del siglo XX cuando se hablaba de química, se entendía también industria química y, seguramente, cuando el presidente López Pumarejo, en el fragmento de discurso citado atrás, decía que se necesitaban químicos, pensaba sobre todo en profesionales que pudieran desarrollar industria química sin especificar si se trataba de químicos o ingenieros químicos. En realidad, la diferenciación de las profesiones y la comprensión de sus diferencias sólo se comenzará a dar después del medio siglo. Así, en Bogotá, en la década de los años treinta, nace la facultad de química; en cambio, en Medellín nace la de ingeniería química.

No obstante, el desarrollo de la ingeniería química en los Estados Unidos sí permitió algunas demarcaciones. Las citas que hace Ramiro Osorio en su libro *Historia de la química en Colombia* nos sirven aquí para ilustrar este aspecto.

El Doctor Arthur D. Little, quien estudió en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, fue un eminente Químico e Ingeniero Químico. Fue él quien propuso primero que la práctica de la Ingeniería Química debe estructurarse en secciones que él designó como operaciones y procesos unitarios. El Doctor Little escribió en 1930: "La industria química en su sentido amplio es un desarrollo de los últimos 100 años. Aunque puede decirse que empezó con el descubrimiento de Le Blanc, del proceso para fabricar soda a partir de la sal común, por lo cual recibió el premio de la Academia de Francia en 1871, la industria química no existía prácticamente en 1800. Su gran desarrollo en nuestro país ocurrió en los últimos 35 años (...) Nuevos procesos químicos son comúnmente concebidos por Químicos y tienen su inicial demostración a escala de laboratorio. Los muchos y difíciles problemas comprendidos en los pasos que van desde la demostración de laboratorio hasta la operación en la planta comercial caen dentro del área de la Ingeniería Química".

Después de varios años de estudio el Committee on Chemical Engineering Education of the American Institute of Chemical Engineering, intentó evaluar el peso relativo de los varios temas de mayor importancia que en su opinión deben incluirse en los cursos de Ingeniería Química. El siguiente es probablemente un buen promedio del porcentaje estimativo total de requisitos que pueden distribuirse entre los distintos temas en un curso de 4 años:

Culturales	15%
Matemáticas	12%
Física	8%
Mecánica	6%
Química	26%
Ingeniería química	12%
Otras ingenierías	14%
Otras ciencias	6%
Electivas	3%

En la instrucción de los estudiantes de Ingeniería Química debe tenerse presente la línea definida de demarcación entre la química industrial, que trata de los procesos como entidades en sí mismas y la Ingeniería Química que enfoca su atención hacia aquellas operaciones unitarias comunes a muchos procesos y al apropiado agrupamiento serial de éstas para la fabricación del producto deseado tan eficiente y económicamente como las condiciones de regulación lo permitan (Osorio, R., 1982: 46 y 47).

De cualquier manera, la química se pensaba en relación con la industria y puesto que la "ideología del desarrollo" que asimila el progreso de un país al desarrollo industrial ya había penetrado el pensamiento de las burguesías latinoamericanas, la química nació para contribuir a ese desarrollo.

Pero si la diferencia entre química e ingeniería química era planteada en los Estados Unidos a la manera de Arthur D. Little, cuando la industria en Colombia comienza a ser industria importada, no es necesario pensar en los procesos "como entidades en sí mismas", sino solamente conocer aquellas operaciones unitarias comunes a muchos procesos y el apropiado agrupamiento serial con miras a la eficiencia y economía en la obtención del producto. La década de los años cincuenta al sesenta es entonces crucial para el desarrollo de la química como ciencia, ya que se dan unas condiciones externas particulares:

- a) Existen ya las facultades de:
- Ingeniería química industrial. Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín.
 - Ingeniería química. Universidad de Antioquia, Medellín.
 - Ingeniería química. Universidad del Atlántico, Barranquilla.
 - Ingeniería química. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.
 - Ingeniería química. Universidad Industrial del Valle del Cauca, Cali.
 - Facultad de química e ingeniería química. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- b) La hegemonía de la industria monopolista pone en crisis el paradigma industrial de los químicos.
- c) Se inicia la “competencia profesional” entre químicos e ingenieros químicos.
- d) Han llegado nuevas ideologías políticas que establecen la crítica al desarrollismo, que denuncian a las compañías transnacionales como agentes del saqueo de los recursos naturales y de la imposición de patrones de consumo ajenos a la propia herencia cultural, que denuncian las acciones internacionales de los Estados Unidos en América Latina como “imperialistas”. La presencia de estas ideas inicia el proceso que conducirá a muchos profesionales de todas las disciplinas y, por supuesto, también a químicos de las siguientes generaciones a ver a la industria extranjera como un enemigo de la nación. Esto los llevará a optar, también con base en consideraciones ideológicas, por una investigación y una práctica profesional que “beneficie realmente al país”. Así, la salud, la nutrición, la tecnología propia, los productos naturales serían caminos privilegiados para la investigación química en esta época.

De hecho, el triunfo de la revolución cubana no solamente tuvo impacto en los sectores democráticos y revolucionarios de América Latina, sino que fue también un campanazo para los Estados Unidos y para todos los gobiernos de nuestro continente. El comunismo había penetrado en el centro de América y era necesario detenerlo, impedir a toda costa que otras experiencias de ese estilo se fraguaran en estas tierras. Era necesario crear un anticomunismo a toda prueba junto con otras acciones. Se suceden entonces reuniones internacionales; se planea y se echa a andar la Alianza para el Progreso; surge la idea de que la “ayuda” económica a los países pobres y la formación de profesionales al más alto nivel son una contribución fundamental para canalizar el descontento de los pueblos; un nuevo modelo para la educación superior en Latinoamérica se estructura en los Estados Unidos: el informe Atcon.

El principio de un cambio estructural planeado y coordinado se aplica, por supuesto, a todas las instituciones, organizaciones o creencias. Al menos en teoría podemos invadir el organismo social por cualquier otro sitio, siempre y cuando se mantenga el principio de interconexión e interdependencia para todos los cambios que se deseen o que se adelanten. En la práctica, sin embargo, será más eficaz comenzar con la educación, dado que la educación está en la raíz del mismo problema que en todas partes se presenta.

El microcosmos de la universidad refleja fielmente el macrocosmos de la sociedad en conjunto. Es por lo tanto, el mejor y más económico punto de partida para cualquier cambio social (Atcon, R.: 20).

Así, pues, la reforma universitaria no era de hecho un fin en sí misma, sino un medio para oponerse a cualquier cambio social y político que estuviera en contra de los intereses dominantes en América.

Atcon, en su informe, hace una radiografía de la universidad latinoamericana y luego propone una reforma en todos los órdenes: estructural académico, político, administrativo, fiscal y social.

De hecho, los estudios generales, la departamentalización y la integración, la tendencia a la privatización de la universidad pública, la cátedra magistral, los deportes obligatorios y otras tantas reformas están consignadas en él. También la creación de la división de ciencias en el Valle, de la facultad de ciencias y humanidades de Antioquia y las similares en Bucaramanga y Bogotá, así como el surgimiento, dentro de ellas, de carreras de química con orientación científica y, por lo tanto, con tendencia al posgrado, son consecuencia del mismo informe.

Los químicos van poco a poco encontrando una nueva identidad, en medio de un ambiente de cambio y también de crisis, puesto que las transformaciones inspiradas en el informe Atcon comenzaron a tener una oposición decidida por parte de un gran sector de los universitarios colombianos.

Este movimiento de oposición desembocará en la crisis universitaria de 1971. En ella, se pondrá de manifiesto el repudio al Plan Básico inspirado en el informe Atcon y elaborado conjuntamente por algunos personajes de la educación en Colombia y una comisión de la Universidad de California:

Los documentos básicos para la planeación de la educación superior en Colombia (el Plan Básico) fueron elaborados entre enero de 1966 y agosto de 1967 conjuntamente por miembros de la Asociación Colombiana de Universidades —Fondo Universitario Nacional— y una comisión asesora de la Universidad de California bajo la dirección de George C. Feliz. La agencia de los Estados Unidos para el desarrollo internacional, A.I.D., financió los gastos de

la Misión Asesora de la Universidad de California a petición del Fondo Universitario Nacional (Icfes, 1970).

Durante la elaboración del Plan Básico se realizan en la Universidad de California dos conferencias sobre la Educación Superior en Colombia a las cuales asistieron los siguientes personajes: Fernando Hinestrosa, Ministro de Educación durante la presidencia de Lleras Restrepo; Juan Francisco Villareal, vinculado a una de las mayores crisis que sucedieron a la Universidad Industrial de Santander y quien sería posteriormente director del Icfes; Alfonso Ocampo Londoño, vinculado a la profunda crisis de la Universidad del Valle en 1971; Mario Franco Ruiz, vinculado a la crisis de la Universidad La Gran Colombia en 1970 y cofundador de la Universidad Católica de Colombia; Jaime Sanín Echeverry, rector de la Universidad Pedagógica Nacional durante la crisis de 1971; Ignacio Vélez Escobar, quien se vio obligado a renunciar a la rectoría de la Universidad de Antioquia en 1966 a raíz de la profunda crisis que en esa época azotó al claustro (grupo profesores, facultad de ciencias, Universidad Nacional, "Operación Cacique").

El rechazo a todo este plan fue una expresión condensada de la politización del movimiento estudiantil (y profesoral) y, consecuentemente, de una necesidad de autodeterminación cultural.

Para esta época, ya están fundadas las cuatro carreras de química, un buen número de químicos ha salido del país para optar títulos de magíster y doctor, se han consolidado institutos de investigación donde los químicos pueden realizar sus proyectos, como el Instituto de Investigaciones Tecnológicas, el Instituto de Asuntos Nucleares, el Instituto Colombiano Agropecuario, el Instituto Nacional de Salud, etc., la investigación en las universidades se fortalece y las diferencias profesionales con carreras afines se comprenden más claramente.

Sin embargo, una de las tareas más difíciles del gremio químico es todavía hacer entender a la sociedad, a los industriales, a los ingenieros, a los farmacéuticos y tecnólogos, al gobierno y a los mismos químicos cuál es la función del químico en la sociedad, cuál es la función del químico en la industria y qué significa enfrentar la química como una carrera científica.

De hecho, asumir la química como ciencia corresponde en nuestro modelo al quinto estadio. Más allá de la angustia por servir a la industria o a otras ciencias, lentamente se irá comprendiendo que es legítimo desarrollar una química centrada en sí misma.

Así, los químicos del quinto estadio saben que pueden hacer buena investigación en cualquier campo de la química y que esta investigación puede ser interdisciplinaria y tener implicaciones tecnológicas inmediatas o no. Los químicos de este estadio saben, además, que uno de los aspectos más importantes

de la investigación química es aquella que se orienta al desarrollo de la química misma y que nunca será demasiado ni suficiente el tiempo dedicado a ella.

La década de los años ochenta corresponde al paso evolutivo, sin solución de continuidad, del cuarto al quinto estadio, en los centros de formación académica de químicos y en muchos de los centros de investigación donde los químicos trabajan, sin que sea fácil ubicar los momentos precisos de este paso.

Capítulo 4

CUARTO ESTADIO DE LA QUIMICA EN COLOMBIA

EL CUARTO ESTADIO DE LA QUIMICA EN BOGOTA

La coyuntura social, económica y política en que se inició el proceso de institucionalización de la química le marcó a esta disciplina un objetivo prioritario: contribuir al desarrollo industrial en Colombia. Este objetivo guió el desarrollo del Laboratorio Químico Nacional y marcó una tendencia en la formación académica de las primeras generaciones de químicos.

La idea de García Banús de desarrollar investigación química, para la cual había creado un laboratorio específico, dio sólo escasos frutos en la Universidad Nacional. Algunos trabajos de grado se desarrollaron allí, pero la orientación preferencialmente industrial, así como las limitaciones económicas y de infraestructura determinaron que la componente investigativa en la formación y en la práctica de la química estuviera ausente.

Antecedentes de la química agrícola y de alimentos

Hemos mencionado ya la importancia que tuvo la química agrícola durante una época que corresponde al final del segundo estadio, en el Laboratorio Químico Nacional, y el interés que Ancízar Sordo acordaba a la química de suelos.

La preocupación por aplicar la química al estudio de los alimentos y de los problemas nutricionales viene desde muy temprano en el primer estadio; sin

embargo, en la época que historiamos aquí hay que resaltar la labor realizada dentro del Ministerio de Salud por el Instituto de Nutrición, pionero en los estudios de nutrición, de bromatología y de tecnología de alimentos. Trabajaron allí químicos, químicos farmacéuticos e ingenieros químicos, entre quienes se destacan Norton Young, quien fuera luego director del Instituto de Investigaciones Tecnológicas, Alvaro Iregui, Alfonso Parra, Daniel Aljure, Emiliano Oliva y Félix Castillo.

En el Instituto de Nutrición se realizó la primera *Tabla de composición de alimentos colombianos*, cuyos autores fueron Norton Young y José Góngora López. Esta tabla sigue siendo usada como obra de referencia fundamental en el tema.

Es también importante mencionar el proceso de yodización de la sal, como medio de prevenir el bocio endémico, que, adelantado también por Young en el Instituto, llegó a imponerse en todo el país. Los estudios sobre adición de yoduro de potasio a la sal, tanto de mina como de mar, llevaron a Colombia en 1955 a ser uno de los primeros países en América Latina que imponía por ley la yodización de la sal como medio de prevención del bocio endémico.

Aunque la ley que ordena añadir 50 mg de yoduro de potasio por kilogramo de sal sólo se llevó a la práctica a partir de 1963, los resultados han sido notorios.

En 1965 la prevalencia general al bocio fue inferior al 2%, en notable contraste con la proporción del 53% correspondiente a 1945. Así pues parecería que a los dos años de la aplicación de un programa de yodación se había reducido considerablemente la presencia de bocio. De ser exacta esa información, debe considerarse que el programa de yodación de la sal ha tenido un gran éxito, haciendo de Colombia el primer país de América del Sur que haya resuelto su problema del bocio (Tilly, 1979: 61).

Tal vez, como parece sospechar el autor de este informe de la Organización Mundial de la Salud, la información no era del todo exacta, pues investigaciones realizadas recientemente por la Universidad Nacional y la subdivisión de investigaciones químicas de Ingeominas, señalan que el bocio sigue siendo endémico en algunas regiones y que su relación con el yodo es más compleja de lo que se creyó en un primer momento, pero no es menos cierto que aquellas primeras investigaciones químicas en el campo de la nutrición tuvieron una incidencia clara en la vida nacional desde comienzos de los años cincuenta.

De todos estos y muchos otros estudios, como los de Antonio María Barriaga Villalba sobre el café, la yuca, la panela y la chicha, fue surgiendo el interés

por la química de alimentos, que encontraría luego un lugar donde desarrollarse en el Instituto de Investigaciones Tecnológicas.

El Instituto de Investigaciones Tecnológicas

El Instituto de Investigaciones Tecnológicas tuvo su origen en 1955, cuando la Caja de Crédito Agrario, Industrial y Minero en su afán de contribuir al desarrollo del país, decidió crear una sección dedicada a la investigación aplicada especialmente en los campos de la utilización industrial de los productos agrícolas y del mejoramiento de las industrias existentes relacionadas con esta actividad.

Para organizar la nueva sección que recibió el nombre de Instituto de Investigaciones Tecnológicas, la Caja buscó y obtuvo la asesoría de una entidad norteamericana de renombre internacional (Young, 1976).

Esta entidad fue la Armour Research Foundation del Instituto Tecnológico de Illinois, Chicago. El contrato se firmó el 24 de febrero de 1955.

Tal contrato tendría una duración de tres años y el desarrollo de los servicios contratados se cumpliría a través de las siguientes fases: investigación y programación, organización y operación del Departamento.

En abril de 1955 y con base en el plan orgánico presentado por la Armour se iniciaron las labores bajo la dirección de Paul J. Kolachov, quien vino a Colombia como Consejero Residente del proyecto de la misma (Osorio, 1982).

La Armour ya había hecho trabajos similares de organización de institutos tecnológicos en Latinoamérica a imagen y semejanza de Illinois. La persona enviada a Colombia, Paul J. Kolachov, era un químico nacionalizado en los Estados Unidos, que había sido jefe de investigación en la industria privada, siempre en el campo de la aplicación de la tecnología química a los productos agrícolas, y como tal, se había interesado en ofrecer becas a jóvenes en este campo. Algunos colombianos, entre ellos Daniel Díaz Delgado y Jaime Uribe, gozaron de ellas.

Al llegar a Colombia, influyó mucho en la orientación del Instituto de Investigaciones Tecnológicas hacia la agroindustria. Con él vinieron ingenieros mecánicos con el ánimo de diseñar máquinas eficientes y baratas para el trabajo en el campo. El problema de la industrialización de la papa fue uno de los primeros que atrajo la atención de Kolachov y sobre él se trabajó desde muy pronto en el IIT. Se trató de hacer harina de papa, se hicieron clasificadores

mecánicos de papa, se mezcló con harina de trigo para hacer pan. Aunque se obtuvieron resultados de muy buena calidad, nunca resultaron económicamente interesantes.

Kolachov murió en Bogotá pocos meses después de haber llegado, pero alcanzó a dejar muy en claro su mensaje: la química puede ser un auxiliar fundamental de la agroindustria; en un país con tanta producción agrícola, los químicos deben orientar sus esfuerzos hacia este tipo de investigaciones. En el poco tiempo que estuvo aquí recorrió gran parte del país buscando nuevos usos para nuestros productos vernáculos: papa, fique, café, panela, banano.

Sobre todos estos productos se inclinaría la atención del Tecnológico en los años subsiguientes, integrando la visión agroindustrial de Kolachov con los intereses nutricionales de Young.

El Instituto se amplió para ayudar al desarrollo de la industria en general y por ello, en 1957, se empezó a organizar como institución independiente. Desde 1958 fue una institución autónoma, patronada por la Caja de Crédito Agrario, Industrial y Minero, por el Banco de la República, por la Federación Nacional de Cafeteros, por el Instituto de Fomento Industrial, IFI, y por la Empresa Colombiana de Petróleos, Ecopetrol. Si bien en un principio "los gastos de funcionamiento fueron financiados enteramente por los organismos patrocinadores", más tarde "los ingresos se han originado en proporción siempre creciente, en los pagos por servicios prestados a la industria y los sectores oficiales" (Young, 1976).

Entre los objetivos del Instituto estuvieron el trabajar "fundamentalmente en el mejoramiento y modernización del nivel tecnológico industrial del país con especial dedicación a la transformación de productos agrícolas" (Young, 1976), "como contribución al desarrollo económico nacional y a la elevación del nivel de vida de su población" (IIT, 1) y "para fomentar la aplicación de todas las investigaciones realizadas a fin de mejorar el proceso y la producción de las actuales industrias y crear otras nuevas" (Díaz, 1986). En la subdirección de investigación se trabaja en

procesamiento y conservación de alimentos, así como en el desarrollo de nuevos procesos; aprovechamiento industrial de recursos naturales, vegetales o minerales y de residuos agrícolas a industriales; estudios de química o microbiología industrial y de contaminación ambiental (Young, 1976).

Entre las contribuciones hechas por el Instituto, que Norton Young destacaba en 1976, cabe mencionar la investigación "aplicada al aprovechamiento industrial y a la conservación de productos vernáculos, como es el caso del

desarrollo de un proceso para concentración de jugo de curuba, hoy aplicado comercialmente a otras frutas". También trabajó el Instituto en el desarrollo de una planta de procesamiento de dividivi que montó luego el IFI. Trabajó mucho sobre el empaque, transporte y almacenamiento de alimentos perecederos.

A comienzos de la década del sesenta, los cultivadores de papa del país por medio de su Asociación, clamaban de angustia por las drásticas fluctuaciones en los precios del tubérculo en las épocas bien definidas en ese entonces, de cosecha y no cosecha (...) el Instituto con sus escasos recursos aceptó el reto de sus soluciones (Díaz, 1986: 66).

El Premio Nacional de Ciencias Alejandro Angel Escobar fue adjudicado en 1964 a Teresa Salazar y Daniel Díaz, químicos del Instituto, por el desarrollo de un silo semisubterráneo para la conservación de la papa que, aprovechando sólo ciclos atmosféricos de la sabana de Bogotá y sin uso de refrigeración mecánica ni eléctrica, mantenía el producto en buenas condiciones de consumo por medio año (Díaz, 1986: 67).

Con apoyo de holandeses, lograron producir un pan en el cual se substituía el 30% del trigo con harinas de otros productos nacionales, "que podrá economizar anualmente al país más de doce millones de dólares en importaciones" (IIT, 1).

El esfuerzo también se orientó hacia el enriquecimiento proteico de los alimentos. La soya fue objeto de intensos estudios. Se buscó incorporarla en alimentos tradicionales o fabricar un producto que, partiendo de esta semilla, fuera nutricional y organolépticamente aceptable.

En la década de 1970, el primer producto desarrollado y mercadeado en Latinoamérica fue el Proversol, desarrollado en el Instituto de Investigaciones Tecnológicas de Colombia, por el Doctor Daniel Díaz Delgado, producido en forma de polvo, aplicando técnicas modernas y producido actualmente en Brasil por la empresa Olvedra (palabras de Moretti, profesor de la Universidad de Campinas, en la Segunda Conferencia Latinoamericana de Soya, México, 1980, citadas en Díaz, 1986: 69).

Desde el punto de vista químico, el Instituto de Investigaciones Tecnológicas tuvo éxito en este tipo de labores. Una dificultad para que haya rendido el fruto esperado ha sido cultural: los nuevos productos, altamente nutritivos, han sido poco aceptados por el público. Más grave tal vez, la agroindustria no respondió a las soluciones tecnológicas. El uso de harinas enriquecidas no ha prosperado porque la falta de tecnificación de los cultivos hace que la harina proveniente de la papa, el arroz, la yuca o el maíz sea más cara que la proveniente

del trigo, aun si debe ser importado. Igual cosa ha sucedido con otras investigaciones tecnológicas. La planta de dividivi, que comenzó muy bien, hubo de cerrarse porque los cultivadores no tecnificaron la siembra y la materia prima se acabó.

Entre 1960 y 1975, poco más o menos la época que abarca el cuarto estadio, los aportes de los patrocinadores descendieron del 77% al 34%, reflejo de la despreocupación del Estado y de los industriales frente a la investigación como base del desarrollo. Reflejo también del poco interés que despertaban las innovaciones del IIT, que casi nunca lograron transferirse a los procesos productivos.

Las realizaciones del Instituto indican claramente la importancia acordada en esta época por la comunidad química a los campos de la tecnología de alimentos y el aprovechamiento de productos agrícolas y coinciden en el tiempo con la etapa en la cual estas dos actividades muestran un gran incremento en las tesis realizadas en la Universidad Nacional.

Indican también la diferencia radical de concepción sobre el papel de la química, reflejo del diverso modelo de desarrollo entre quienes manejaron las etapas que hemos llamado segundo y cuarto estadio. En entrevista con nosotros para este trabajo, Norton Young expresaba claramente la segunda posición.

Es lo que digo yo, nosotros somos embelequeros y poco realistas. Si en vez de habernos metido en una ilusión como Forjas de Colombia o Paz del Río, nos hubiéramos puesto a sembrar palma africana estaríamos mejor. Exportando y no importando aceite. Pero nos gustan esas industrias raras que nadie entiende. Por eso se ha perdido tanta plata en ellas.

En los años setenta, la importancia de la química en el Instituto de Investigaciones Tecnológicas fue cediendo el paso a la de las investigaciones en ingeniería química o mecánica. El papel del Instituto en el campo de la química y su importancia en el país decayeron.

Pero éste es un problema general y complejo que habría que estudiarse con detalle. Queremos recalcar la importancia que tuvo el Instituto de Investigaciones Tecnológicas como institución en la cual, en una época precisa, final de los años cincuenta y en toda la década de los años sesenta, el afianzamiento de otra concepción del papel de la química y la aparición de importantes resultados relacionados con este papel ayudaron a la comunidad, que había entrado en el letargo que hemos descrito como tercer estadio, a encontrar un nuevo rumbo. Los químicos encontraron allí la posibilidad de iniciar proyectos de investigación en química agrícola, química de alimentos o contaminación ambiental. Sobre todo, encontraron un nuevo objetivo para su ciencia, que ahora podía ser

útil a la sociedad, haciendo algo más que análisis, o al menos, dándole un sentido a los que se hicieran. Los estudiantes, dentro de la ola de nacionalismo y de sensibilidad social que había generado la revolución cubana y la reacción contra la Alianza para el Progreso, encontraban que su ciencia podía tener un sentido social.

En esta época comenzó también en América Latina la discusión sobre las tecnologías apropiadas, ligadas a una industria pequeña y mediana, que atendiera a las condiciones particulares de cada país, sin pretensiones de competir con los mercados internacionales, rentable y poco costosa.

En los Estados Unidos proliferaron los estudios que demuestran que la investigación es una inversión rentable y que la productividad industrial es proporcional a la inversión realizada en investigación. Si el Instituto Tecnológico de Illinois marcó la pauta para el nuestro, institutos similares se fundaron en toda América Latina: Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas, Instituto Nacional de Tecnología Industrial en Argentina, Instituto de Pesquisas Tecnológicas en São Paulo, etcétera.

Así ganó espacio institucional la investigación de tipo tecnológico, que sería potente semilla de muchos de los desarrollos posteriores de la química en Colombia.

Asquimco

A medida que se va forjando este nuevo modelo de profesional químico, que encuentra una nueva vocación en la investigación aplicada a problemas cuya importancia social es evidente en un país capitalista políticamente dependiente, el gremialismo que se había incrementado en el tercer estadio da origen a una nueva forma de organización orientada a los problemas del gremio y a su papel en la sociedad.

En los primeros años de la década de los años sesenta se generó una fuerte reacción con motivo de la promulgación de la ley reglamentaria de la profesión de químico farmacéutico, que en su correspondiente decreto reservaba a estos profesionales el ejercicio de varias actividades que los químicos consideraban como suyas. La Sociedad Colombiana de Químicos e Ingenieros Químicos guardó silencio frente a esta situación, a pesar de la insistencia de varios de sus afiliados para que se pronunciara. Por esto, un grupo de químicos afiliados decidió retirarse y promover la fundación de una nueva asociación de carácter sindical. La primera reunión se llevó a cabo en la sede de Fedeprocol, Federa-

ción Colombiana de Sindicatos Profesionales Universitarios, y el 10 de junio de 1966 se fundó la Asociación Sindical de Químicos Colombianos, Asquimco, con 51 químicos. La junta provisional que se formó tenía como presidente a Mario Ordóñez y como secretario a Armando Civetta, ambos químicos que trabajaban en el Instituto de Investigaciones Tecnológicas.

Pronto, sin embargo, hubo de cambiar su carácter sindical para convertirse en asociación gremial, pues no eran muchos los profesionales químicos que querían formar parte de un sindicato. A pesar de que los estatutos y la sigla siguieron siendo los mismos, se suprimió la connotación sindical de su nombre y Asquimco pasó a ser abreviación de Asociación Química Colombiana.

La principal labor durante los primeros cuatro años fue la búsqueda del reconocimiento legal de la profesión de químico. Se elaboró y presentó al Congreso de la República un proyecto de ley para la reglamentación de la profesión.

En 1970 aparece el boletín *Noticias Químicas* que a partir de 1975 se transforma en la revista *Noticias Químicas*. El análisis de esta publicación permite distinguir tres etapas de desarrollo de la Asociación a partir de 1970.

La primera abarca hasta 1973 aproximadamente y se caracteriza por un fuerte énfasis en los objetivos gremiales representados en:

- Preparación del proyecto de ley de reglamentación del ejercicio profesional, exposición de motivos, presentación y sustentación ante el Congreso.
- Defensa del derecho de asociación gremial o sindical profesional en contra de las posiciones según las cuales el químico es un "científico puro" que no debe vincularse con aspectos de la realidad social y económica del país y que no debe, como trabajador profesional, usar los medios de asociación y lucha de la clase obrera.

La segunda etapa discernible en *Noticias Químicas* está relacionada con la organización del que se llamó Primer Congreso Nacional de Química Pura y Aplicada. Al comenzar la década de los años setenta, todo el interés por la investigación que se había desarrollado entre los químicos llevó a plantear la necesidad de organizar un evento en el cual se diera a conocer esta producción y se entablara el diálogo entre investigadores: entre el 1 y el 3 de noviembre de 1974 se organizó y llevó a cabo este evento en el edificio del departamento de química de la Universidad Nacional.

Este hecho marca un rompimiento en la historia de Asquimco que, sin dejar de lado las preocupaciones gremiales, asumió la labor científica como tarea im-

portante de la Asociación. Así, en la sesión de inauguración del mencionado Congreso, Dagoberto Cáceres, presidente de Asquimco en ese momento, decía:

Es muy placentero contar a la química hoy como una ciencia adulta en Colombia; estamos en posibilidad de hacer investigaciones y aportar datos no solamente desde el punto de vista cualitativo, sino también cuantitativo (...) Como un primer contacto especializado esperamos aglutinar y aquilatar nuestros esfuerzos; no tratamos con ello de hacer un grupo elitista, sino más bien de poner a funcionar en el conjunto del país esta energía potencial y darla al servicio de la nación.

El renovado interés por preocuparse desde la química por los problemas del país se vio en los debates y mesas redondas y ha continuado reflejándose desde entonces en los editoriales de *Noticias Químicas*.

La lucha por la ley continuó en esa época hasta que en diciembre de 1975 se expidió la Ley 53 "por la cual se reconoce la profesión de Químico y se reglamenta su ejercicio en el país".

A raíz del Primer Congreso Nacional de Química Pura y Aplicada se editó el número 18 de *Noticias Químicas*, en formato especial, que constituyó, poco más o menos, la memoria de esa reunión y marcó un cambio importante pues desde entonces el boletín siguió publicándose como revista: diversificó su carácter y comenzó a publicar artículos científicos y ensayos de diversa índole escritos por los asociados.

Estos tres eventos, el Congreso Nacional de Química, la Ley 53 que reglamenta la profesión y la estabilización de la revista, marcan las realizaciones de Asquimco durante el cuarto estadio y nos muestran a una comunidad que ha reencontrado una vocación y una razón para existir, que ante el acoso sufrido en el estadio anterior logra el respaldo legal para su existencia y que, consciente de sus nuevos logros, organiza reuniones nacionales y publicaciones para difundirlos. Una nueva comunidad química, sobre otras bases, ha surgido.

EL CUARTO ESTADIO DE LA QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL

Al mismo tiempo que las políticas gubernamentales promovían la investigación aplicada, en la facultad de química e ingeniería química de la Universidad Nacional de Colombia se producían cambios importantes.

Durante la década de los años sesenta, el Instituto de Investigaciones Tecnológicas tuvo gran incidencia en los trabajos investigativos de la Universidad Na-

cional. Cuando se examina la tabla de los trabajos de tesis realizados allí entre 1940 y 1973, la presencia de los tres estadios mencionados se hace evidente.

Existen sólo cinco trabajos de tesis realizados antes de 1956 y todos ellos entre 1945 y 1946. Luego, hay tres trabajos presentados en 1956, cuatro en 1957, tres en 1958, siete en 1959, dos en 1960 y la lista empieza a crecer hasta lograr un promedio de unas quince tesis por año. Hasta 1960, 11% de las tesis se había hecho en química analítica, 15% en agrícola, 52% en química industrial y las demás en varios campos dispersos. Aunque el número de tesis es pequeño, es notorio el marcado predominio de las tesis orientadas hacia la química industrial, correspondiente al interés de la química en el segundo estadio.

Entre 1961 y 1965, el mayor número de tesis se hace en analítica, acorde también con el principal interés durante el tercer estadio, pero cabe anotar que el campo de la química de alimentos empieza a adquirir importancia. En este lapso, casi 30% de las tesis se hacen en química analítica, mientras que la química industrial desciende al 20%. Es notorio que la química agrícola y la química de productos naturales también empiezan a tomar importancia.

En el lapso comprendido entre 1966 y 1973, que se ubica más claramente en el cuarto estadio, la química agrícola y la química de productos naturales dominan el panorama, seguidas muy de cerca por la química de alimentos. La química analítica ha descendido hasta el 14% y la química industrial, hasta el 10%. La química pura y la bioquímica ya no pasan tan desapercibidas en este período.

Pero el cambio en el carácter de las tesis de grado no es un fenómeno único ni autónomo. En 1959 se había establecido un nuevo plan de estudios para la carrera de química, según el Acuerdo 17, mediante el cual "se extendió la carrera a cinco años y se hizo obligatoria la presentación de un trabajo de tesis que brindara la oportunidad al futuro profesional de trabajar en la solución de un problema práctico".

Coincidiendo con la puesta en marcha del Instituto de Asuntos Nucleares, en el nuevo plan de estudios aparecen en el último año las asignaturas de física nuclear y de análisis instrumental. Se inicia así el estudio de las teorías y las técnicas modernas, que tanto impacto están teniendo en el mundo en ese momento. Muy pronto se harán tres tesis en el campo de la radioquímica.

En el tercer año del plan de estudios aparecen los cursos de operaciones unitarias y materiales y corrosión, como recuerdo de la vocación industrial de los años cuarenta, y se mantienen los dos primeros años comunes para las carreras de química e ingeniería química. Aunque todavía se considera a la química como una carrera dependiente, los cambios en el plan de estudios y el

interés por las teorías nuevas empiezan a marcar un despertar de los químicos de la universidad, que inician su paso del tercer al cuarto estadio.

La tesis obligatoria impulsa un aumento de la actividad investigativa en la universidad. Eduardo Calderón Gómez dirige varios trabajos en el área de los productos naturales. Bajo la dirección de Sven Zethelius, los estudiantes Lilia Carrillo, Gloria Inés Carvajal y Jorge Hernández realizan trabajos de grado en radioquímica. Todos ellos se integrarán al equipo científico del IAN. El mismo Zethelius dirige trabajos en química agrícola, e incluso, trata de ligar ambos intereses: la radioquímica y la agrícola, dentro de la filosofía de los "átomos para la paz", mientras que Luis Montoya Valenzuela y Bernardo Fajardo Pinzón impulsan trabajos en química analítica.

Los estudiantes también participan del movimiento innovador. En 1961, el Consejo Estudiantil y la Comisión Especial de la facultad de química e ingeniería química presentan un informe del cual extraemos los siguientes fragmentos:

- Las enseñanzas actuales están muy por debajo de las técnicas y conocimientos modernos
- La preparación del estudiante para su ubicación en la industria es nula
- Generalmente se siguen cursos de texto único, existiendo defectos de investigación y consulta racional
- Incumplimiento de sus obligaciones por parte de un gran número de profesores que descuidan sus funciones, su asistencia y el conocimiento de los últimos métodos
- Las prácticas son por lo general anticuadas, restándole al alumno cualquier tipo de iniciativa personal
- Generalmente, los alumnos no conocen ni tienen acceso a obras modernas por carecer de una orientación adecuada de parte del profesor

De lo anterior se deduce que es indispensable actualizar la función de la Facultad

1. Exigiendo al profesorado un mayor interés por los tópicos nuevos de una ciencia que, como la Química, evoluciona notoriamente.
2. Para que sea factible un verdadero progreso se requiere que la Facultad se agilice en la obtención de publicaciones modernas para la Biblioteca y en la confección de un plan para brindar a profesores y alumnos textos nuevos y obras de consulta a bajo costo.
3. Elaborando nuevos programas que contemplan adecuadamente las exigencias de la Industria, que requiere elementos conocedores de técnicas,

prácticas y aparatos modernos. Desde luego tales programas no pueden desarrollarse sin la dotación mínima de equipo moderno de laboratorio y sin un grupo de profesores que comprendan y realicen cabalmente su misión.

4. Dentro de estos programas debe buscarse una compenetración de las clases teóricas con las actividades del laboratorio, para que no se manifiesten como dos elementos distintos sino auxiliares uno del otro.
5. Es un hecho que los conocimientos de un profesor y el contenido de un texto no pueden suplir íntegramente las necesidades de una asignatura, debido a lo cual es necesario consultar más a menudo textos diferentes al habitual de clase. El catedrático debe exigirse y exigir a sus alumnos estas consultas.

Debe hacerse comprender al estudiante a tiempo la importancia de una investigación metódica y progresiva, con el objeto de que sus trabajos en los últimos años sean más valiosos y fáciles de efectuar debido a su entrenamiento previo.

ORDEN ACADEMICO

1. Los pénsumes, como se presentan actualmente hacen que el estudiante pierda mucho tiempo durante sus dos primeros años y que, por otro lado, tenga un recargo en los superiores (...)
2. Hoy en día el estudiante no puede adelantar trabajos originales y verdaderos de Tesis debido a la carencia de una reglamentación adecuada y a la insuficiencia del aspecto experimental. Además, no existe una dotación adecuada de equipos así como tampoco una ayuda efectiva de la Facultad.
3. Existe un número reducido de profesores de dedicación exclusiva que no pueden adelantar programas de investigación debido a que, por la insuficiencia de personal, tienen que suplir cargos que no les corresponde.
4. Se hace imperiosa la separación de las dos carreras desde el primer año, puesto que son dos profesiones que tienen rumbos completamente diferentes.

Creemos que tales diferencias podrían eliminarse si:

1. Se dividiera la carrera en semestres para darle una orientación más funcional de acuerdo a la educación técnica y científica moderna.
2. Existiese una mayor preocupación de la Facultad por los trabajos de Tesis, brindando ayuda y planes al estudiante. Del mismo modo se debería interesar a la industria en este tópico para que suministre temas y medios

económicos para el desarrollo de los mencionados trabajos; de esta manera se lograría cumplir con una de las misiones fundamentales de la Universidad como es la de vincularse a la realidad nacional, en su respectivo campo, absolviendo dificultades que pudieran existir, con la realización de planes de desarrollo útiles, necesarios y practicables en las diferentes especialidades.

3. Se iniciara un movimiento progresivo para que, en un lapso razonable, todo el profesorado fuera de dedicación exclusiva; brindando, por otro lado, oportunidad a profesionales jóvenes para que se enrolen en la enseñanza.
4. Se dividieran las dos carreras desde el momento de la inscripción y del examen de admisión, y se les diera desde el primer semestre la debida orientación particular.

Cuatro conclusiones principales se infieren de ese informe:

- a) Se siente la necesidad de modernizar la carrera, especialmente en lo que concierne a la investigación y la docencia.
- b) Se pide la separación total de las dos carreras.
- c) Se percibe como indispensable el logro de una mejor dotación de bibliotecas y laboratorios, así como de un mayor número de profesores con mejor preparación y exclusivamente dedicados a la labor universitaria.
- d) Se siente la necesidad de vincularse con la "realidad nacional" y las industrias son vistas como un puente para ello.

En muchos puntos, la posición de los estudiantes coincide con la posición de Rudolph Atcon (Atcon, 1963). La universidad necesita una renovación y todos los estamentos la piden. La química lo siente particularmente. Es la reacción a la crisis que ha caracterizado al tercer estadio.

En la Universidad Nacional, durante 1964, siendo rector José Félix Patiño R., se inició la implantación del nuevo modelo mediante el proceso que se conoció como "la integración". Al respecto, Patiño decía en 1966:

La misión de la Universidad es la de actuar como un instrumento de desarrollo nacional, la de ser una herramienta que produzca el mejoramiento de las condiciones de vida de una colectividad.

Y cuando se refiere a la situación anterior a 1964 afirma:

Si consideramos cómo la Universidad ha tratado de realizar este objetivo en el pasado se debe aceptar que lo único que ha hecho es graduar profesionales,

y profesionales formados dentro de programas de adiestramiento muy limitados. Ellos llegan a la Universidad como estudiantes con una altísima motivación social, y son personas de tiempo completo y de dedicación exclusiva dentro de la institución. Pero allí encuentran un profesorado que fundamentalmente es de tiempo parcial.

[El estudiante] encuentra un medio donde la docencia es de inferior calidad, donde no se hace investigación, donde no se analizan los grandes problemas del país (Patiño, 1966).

Hay coincidencia entre la mayoría de las fallas anotadas por los estudiantes de química en 1961 y las expuestas por el rector en 1966 para justificar la integración.

La forma que adoptó el cambio en la Universidad Nacional fue diferente a la de otras universidades del país ya que la existencia previa de carreras de ciencias condujo a la "facultad de ciencias" y no a los "institutos de estudios generales".

En lo que respecta a la química, los principales resultados de la reforma en la Universidad Nacional de Colombia fueron:

- a) Creación de la facultad de ciencias que reunió a las antiguas facultades de matemáticas, geología y farmacia al Instituto de Ciencias Naturales, al Observatorio Astronómico y al departamento de física. También a la mitad de la facultad de química e ingeniería química.
- b) Separación de las carreras de química e ingeniería química.
- c) Dos empréstitos del Banco Interamericano de Desarrollo (1964 y 1966-1968), que tendrían profunda influencia en el desarrollo ulterior de la química. Patiño lo explicó así:

El primer empréstito del BID firmado en 1964 y hoy casi totalmente ejecutado (...) tuvo destinación contractual para compra de equipo y adquisición de libros en el campo de las ciencias. En buena parte la integración de la actual Facultad de Ciencias se debió al incremento y al impulso recibido como resultado de este empréstito.

La donación de estos dineros (del BID 1966/68) será para edificios, equipos, libros y otros renglones (Patiño, 1966).

- d) Aumento del número de profesores de dedicación exclusiva.
- e) Salida de un grupo numeroso de profesores del departamento de química a hacer estudios de posgrado en Europa, los Estados Unidos y algunos países de Latinoamérica, pues parte de la ayuda externa se recibió en forma de becas.

La organización de la facultad de ciencias mediante el acuerdo 61 del 26 de marzo de 1965 fue un hecho fundamental para la química en la UN que, una vez independizada de la ingeniería química, descubre su vocación científica no sin que esto genere una violenta controversia con la antigua vocación industrial. La primera fue estimulada por las becas que permitieron la especialización de muchos profesores jóvenes, quienes a su regreso trataron de continuar el trabajo realizado en el exterior. Aunque no contaran con las facilidades que habían tenido allá, al llegar se encontraron con que el departamento de química estaba recibiendo el moderno instrumental adquirido con los préstamos del BID o con apoyo de la OEA: cromatógrafos de gases, espectrógrafo de emisión, espectrofotómetros ultravioletas, visibles, infrarrojos y de absorción atómica, espectrómetro de masas y analizador de aminoácidos. La biblioteca recibió también un caudal de libros modernos y nuevos títulos aparecieron en las listas de suscripciones.

La década de los años sesenta es para la química en la Universidad Nacional una época de cambios y movimientos, producidos tanto por el proceso de integración, como por las reacciones contra este proceso. Por el desencanto estudiantil respecto a los planes de estudio y por la contradicción entre la vocación científica y la vocación industrial. Claro indicio de este ambiente fue la eclosión de planes de estudio de química.

Entre 1965 y 1967 se produce un cambio considerable en el Plan de Estudios debido a la semestralización de la Carrera y a la orientación más científica que se intenta darle como consecuencia de la creación de la Facultad de Ciencias.

A principios de 1965 se hacen algunas reformas al pènsum que venía vigente. Más tarde viene la semestralización y la creación de la Facultad de Ciencias. En febrero de 1966, en sus Acuerdos 32 y 33, el Consejo Superior Universitario modifica el Plan de Estudios. A finales de 1966 sale una nueva reforma que modifica el Plan de Estudios a partir del 5o. semestre: rige para los estudiantes que ingresaron en 1965 (Maldonado A., Suárez A. J., 1982).

Posteriormente, se harían otros cambios hasta llegar a 1970, cuando Luis Carlos Niño, Arturo Gil, Crisólogo Camargo y Marco José Gómez, cuatro de los profesores que habían salido a especializarse y regresaron con el título de máster de diferentes universidades norteamericanas, son llamados a conformar el *Comité de Pènsum* que elaboró una propuesta de plan con base en programas de universidades estadounidenses.

Profundizando un poco más en los motivos que tuvieron al hacer su propuesta, resulta que los dos objetivos principales fueron modernizar y diversificar

la carrera. La modernización se refleja en la aparición o refuerzo de nuevas asignaturas: química cuántica y bioquímica, o en el cambio de lugar de otras en la carrera: la fisicoquímica y el análisis instrumental se empiezan a estudiar mucho antes. La diversificación se reflejaba en el tratamiento que se propone para los cursos electivos que, si ya existían, cobran ahora más importancia y se trata de asociarlos con la tesis de grado para llegar a una suerte de preespecialización.

En realidad, cuando se estudia la sucesión de currículos para la Carrera de Química elaborados entre 1965 y 1970 y se comparan entre sí los primeros y el final, se ve que la evolución no fue tan aleatoria como parecen creerlo quienes participaron en su elaboración. Hay cambios definitivos ocurridos en este lapso.

La enseñanza de la química tiende a adoptar una base teórica mucho más sólida. Los antiguos cursos de Orgánica, que eran sobre todo una larga descripción de reacciones, comienzan a adoptar un enfoque mecanístico y estructural.

El comenzar a enseñar la Fisicoquímica desde el tercer semestre y no en el cuarto año como se hacía antes, es una muestra más del esfuerzo por dar una base teórica a la carrera. Los cursos de analítica sufren también un cambio radical. De las antiguas listas de métodos y recetas de análisis se pasa a presentar la Química Analítica como algo basado en propiedades de los equilibrios entre iones. Este cambio de enfoque es posiblemente la mayor diferencia entre la enseñanza de la química en los sesenta y en la década anterior. Aunque se insinuaba en el momento de elaborar el plan de estudios, es muy probable, como se dijo antes, que muy pocos hayan tenido conciencia de él cuando empezó a darse y, de hecho, se siguió consolidando paulatinamente a lo largo de todo el tiempo durante el cual este plan de estudios ha estado vigente.

Además de las causas antes mencionadas, es indiscutible que un motor de este cambio ha sido la aparición y consolidación de grupos de investigación en el Departamento de Química (Villaveces, 1983).

Como se mencionó ya, desde los años cincuenta los profesores Eduardo Calderón, Sven Zethelius, Luis Montoya Valenzuela y Bernardo Fajardo Pinzón estimularon el desarrollo de trabajos de investigación en las áreas de productos naturales, química agrícola, radioquímica y química analítica. Estos trabajos fueron en su mayor parte estudios aislados motivados por la curiosidad inmediata o por la aparición de un problema concreto en alguna de las entidades patrocinadoras, el Laboratorio Químico Nacional, el Instituto de Investigaciones Tecnológicas o el Instituto de Asuntos Nucleares. El programa de más largo alcance puede haber sido el de Calderón, quien desde entonces piensa que debe hacerse un inventario del contenido químico de todas las plantas colombianas.

En 1962 ingresó a la Universidad Nacional como profesor de dedicación exclusiva Marcel Ewert, doctor en ciencias químicas de la Universidad Libre de Bruselas.

Cuando asumió la jefatura de la sección de fisicoquímica, un año más tarde, primaba en ella el carácter aplicado y los campos más desarrollados dentro de esta disciplina, la termodinámica y la electroquímica, estaban enteramente orientados hacia la química industrial y la ingeniería química. Desde el primer momento, Ewert se propuso cambiar la orientación para darle un fuerte contenido teórico e impulsar la investigación en las áreas fundamentales de la química.

El desarrollo de la Sección es actualmente orientado principalmente hacia la espectrografía y espectrofotometría, la cromatografía en fase gaseosa, la termoquímica. Más tarde las actividades se extenderán a la radioquímica, la fisicoquímica nuclear, la magnetoquímica y la mecánica cuántica.

El apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo nos permitirá completar en el curso de los próximos meses el instrumental necesario para espectrofotometría con la adquisición de varios aparatos cubriendo desde el IR lejano hasta el UV.

Con ello se podrá atender satisfactoriamente tanto el aspecto de la enseñanza como el aspecto investigativo (Ewert, M., 1964).

Aunque no se logró el desarrollo en todas las áreas mencionadas, antes de terminar la década había dictado varios cursos electivos en mecánica cuántica y espectroscopía. Ponía ya la mira en el posgrado y había dirigido tres tesis de grado en ésta área:

- “Aplicaciones de la aproximación PI a algunos derivados del bifenilo”, por Guillermo Hernández, José Luis Villaveces (1968).
- “Aplicación de la teoría del campo ligando a los tiocianatos de Co (II), Ni (II) y Fe (III)”, por Flor Marina Poveda (1969).
- “Influencia del solvente orgánico sobre los espectros electrónicos de las 2, 3 y 4 fenilpiridinas”, por Ariana Trejus de Kumpis, Baristo Ayuso (1969).

De esa manera se iniciaron el estudio y la investigación en química teórica en el departamento de química. Los tres trabajos de grado fueron el origen de dos proyectos de investigación que se extendieron a lo largo de toda la década siguiente.

Fue Ewert uno de los principales impulsores del posgrado en química en la Universidad Nacional de Colombia. Sus electivas en química teórica fueron tal vez las primeras asignaturas que se dictaron para este nivel. Su formación

en mecánica cuántica era de autodidacta; sin embargo, cuando descubrió el interés de este tema lo tomó con la misma seriedad con que había tomado todo en su vida. En julio de 1969, cuando contaba ya con 59 años de edad, viajó a Upsala para participar como estudiante en el Curso Internacional de Química Cuántica organizado por Löwdin; fue el primer "colombiano" en asistir a él. Muchos que viajaron después aprovecharon la conexión por él establecida. A su regreso, se dedicó a propagar lo que había aprendido en forma de cursos de todo nivel y de investigación en este campo.

Pero no solamente tenía una fuerte vocación teórica. Era un experimentador sumamente riguroso. Formado en la escuela de Timmermans y del Bureau des Etalons Physico-Chimiques belga, imponía exigencias de precisión y rigor en la experimentación, poco frecuentes en el ámbito de la química. El altísimo aprecio en que tenía a esta ciencia, entendida como ciencia total, lo llevaba, cuando alguno de sus discípulos preguntaba sobre cómo hacer algo, a responder invariablemente: "Tú eres químico". Quería decir que el químico, con su ciencia, es capaz de enfrentar y resolver cualquier problema. No en vano polemizó fuertemente con quienes veían en la química sólo una colección de recetas con las cuales se podía servir a otro.

Su implacable rigor se extendía también al tratamiento de los datos y, aun si las cifras que sacaba del laboratorio eran muy precisas, debían someterse después al tratamiento numérico más exacto. Por ello fue pionero de los cursos de cálculo numérico que llegaron a ser obligatorios en la carrera de química a finales de los años sesenta.

Indudablemente, fue un maestro al estilo de García Banús, que no sólo dispensó informaciones que estaban siempre en la frontera de lo que él mismo conocía, sino que daba sobre todo lecciones de carácter, de vida. Desde muy pronto fue reconocido como el primer profesor que empezó a "formar escuela" en el departamento de química.

Por valorar muy alto la química, por enfrentarla como una ciencia cuyo principal papel es la investigación, por trabajar con mucho rigor y por salir de la investigación de hechos aislados hacia la formación de grupos de investigación estables es, indudablemente, la persona que más influyó en el paso del tercer al cuarto estadio y en la apertura del camino para el quinto.

Al comenzar los años setenta tenemos en el departamento de química una carrera con un plan de estudios modernizado, un grupo de profesores que comienza a hacer investigación de manera individual en diferentes campos de la química, un plan de estudios de posgrado que comienza a funcionar. El departamento empieza a publicar la *Revista Colombiana de Química* que logra man-

tener una periodicidad anual a lo largo de sus primeros años. La química orgánica, la fisicoquímica y la química analítica se han constituido en los tres grandes pilares. Cada una de ellas corresponde a una pujante sección. Calderón, jefe de la primera, y Ewert, de la segunda, patrocinaron arduas disputas relacionadas con la concepción de la química, con la organización de la investigación, con la distribución de los equipos comprados con los préstamos, pero sobre todo, con la enseñanza de la química. Sus definidas concepciones en este último campo y su evolución dentro de él quedan reflejadas en las numerosas conferencias mimeografiadas que dejaron de todos sus cursos, muchas de ellas traducciones o adaptaciones de los últimos libros de texto aparecidos en el campo respectivo.

Poco a poco, los proyectos de investigación se fueron consolidando y empezaron a agrupar personas en torno a ellos. En 1975 se puede afirmar que ya existían grupos bien definidos en diversos campos.

En el número de la *Revista Colombiana de Química* correspondiente a 1975 se informaba sobre la actividad investigativa del departamento de química. Aparecen en este informe 28 proyectos desarrollados por 35 investigadores y clasificados en dos grandes grupos: química teórica y química aplicada.

La clasificación no deja de ser curiosa, pues parece basarse en el hecho de si se estudia o no un producto natural. En caso afirmativo, es investigación aplicada. Si no, es teórica. En el campo de la aplicada se mencionan seis proyectos en fitoquímica, aunque dos son más bien sobre nutrición. Hay tres proyectos en química agrícola y dos en frutas tropicales. Al estudio de los recursos naturales renovables, que tenía ya antecedentes, se han añadido dos grupos que se desarrollaron mucho en los años subsiguientes: los carbones colombianos y los materiales arcillosos y silicatos en general. El estudio de minerales colombianos se clasifica como química teórica cuando se lo hace mediante rayos X. Aparecen también dentro del grupo de química teórica los cuatro proyectos que estudian nuevos métodos de análisis o de síntesis químicos, así como los siete proyectos de fisicoquímica, entre los cuales hay tres consagrados a la teoría de las soluciones, uno a la espectroscopía, dos a la química cuántica y el último es una investigación fundamental en química.

Al progreso de la actividad investigativa y a la necesidad de medios para su realización correspondió el interés de la OEA, entidad ante la cual se presentó a finales de los años sesenta un proyecto para la financiación del la investigación en el área de productos naturales. En junio de 1970, la OEA aprobó una partida denominada Acción de Refuerzo Co-17 que patrocinó la especialización fuera del país de varios profesores.

En 1972, el departamento de química de la Universidad Nacional fue seleccionado por la OEA como Centro de Excelencia en el campo de los productos naturales dentro del Proyecto Multinacional de Química y Luis Carlos Niño, entonces director del departamento, fue nombrado coordinador del mismo. Desde entonces, gran parte de la investigación en el área de productos naturales ha sido financiada por el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la OEA. Los objetivos dentro del programa fueron los siguientes:

1. Fortalecer al departamento de química de la Universidad Nacional de Colombia en el área de los productos naturales mediante el adiestramiento y el refuerzo de la capacidad investigativa de su personal docente.
2. Fomentar la investigación en todas las áreas que tengan que ver con el estudio de los recursos naturales renovables y no renovables, tales como plantas en general, frutas tropicales, algas marinas, invertebrados marinos, carbones.
3. Organizar los estudios de posgrado tendientes a otorgar el título de magíster en ciencias químicas con especialidad en productos naturales (Niño, 1986).

Además de becas y entrenamiento, el proyecto multinacional proporcionó material de vidrio y equipo sofisticado como espectrofotómetros UV-VIS-IR, cromatógrafos de gases, de líquidos de alta presión (HPLC), centrífuga, evaporadores rotatorios, cabina de flujo laminar, bombas de vacío, colector de fracciones, registrador UV para colector de fracciones, etcétera.

La investigación en productos naturales recibió así un impulso decisivo, incrementado por la financiación adicional recibida de otras entidades como Colciencias, el Icfes, el Consejo Británico y el Consejo de Investigaciones y Desarrollo Científico de la Universidad Nacional, Cindec.

A mediados de 1976 se llevó a cabo en Bogotá el Seminario Latinoamericano de la Química de los Productos Naturales, organizado por el departamento de química, al cual asistieron especialistas colombianos, latinoamericanos, europeos y norteamericanos. Colciencias y el Icfes colaboraron con la financiación y en la sesión inaugural del seminario, Efraím Otero, gerente de la primera, dijo:

En realidad ha sido un interés fundamental, yo diría de Colciencias desde hace varios años, el de tratar de fomentar al máximo los trabajos en este grupo llamado de los productos naturales (...) de suerte que este interés se manifestó cuando en el año 73 y a instancias de Colciencias, convocamos por primera vez en el país a un seminario sobre este importante tema.

Consideramos que el conocimiento de productos en que ha sido ubérrima nuestra flora, realmente es y ha sido tan importante, que si uno analiza históricamente, esto fue uno de los móviles principales de la famosa Expedición Botánica, que tuvo su sede en Colombia, dirigida por el Sabio José Celestino Mutis. Por otra parte, creemos que existen grandes perspectivas en estos productos naturales, no solamente como base que son ellos de futuros desarrollos químicos o farmacológicos, sino como fuentes posibles de verdaderos ingresos para el país en un futuro no muy lejano (memorias del Seminario Latinoamericano de la Química de los Productos Naturales, 1976: 13).

El interés en la investigación en productos naturales se ha mantenido siempre, viéndolo como actividad que puede dar lugar a desarrollo económico. Es natural, así, que este campo sea cultivado en las cuatro universidades donde se realiza la investigación química en Colombia.

El proyecto de frutas tropicales, inscrito dentro del programa de recursos naturales e iniciado en 1974 con la coordinación de Crisólogo Camargo, coincide en sus objetivos con las políticas esbozadas por Otero en el discurso que acabamos de citar.

Buscar un mejor conocimiento de los recursos naturales autóctonos y un aprovechamiento integral de las frutas mediante:

1. Estudio y divulgación de nuestras frutas, algunas desconocidas por la mayor parte de los colombianos y que pueden ser importantes en la dieta.
2. Determinación de su valor nutritivo, basándose en su composición química y la optimización de los mejores métodos de conservación para no perder sus nutrientes.
3. Aprovechamiento integral de los productos y subproductos de las cosechas y de las industrias de conservación.
4. Mejoramiento de las especies, buscando variedades de alto valor nutritivo y rendimiento para su posterior comercialización (*Frutas Tropicales*, boletín informativo, No. 1, abril 1, 1977).

La mayoría de los proyectos incluidos en el programa de los recursos naturales fueron iniciados a comienzos de la década de los años setenta por profesores que regresaban del exterior y aprovechaban la dotación que estaba adquiriendo el departamento. En conexión con ellos nació la investigación en bioquímica, nacimiento ligado al retorno, después de obtener su doctorado en Bélgica, de Gerardo Pérez y Virginia Montes de Gómez, quienes iniciaron el proyecto "Investigaciones sobre el contenido, composición y valor biológico de las proteínas de algunas leguminosas arbustivas y arbóreas" en 1972. Los

objetivos que plantearon fueron el "estudio de las características químicas y nutricionales de las proteínas de leguminosas silvestres y la purificación y caracterización de inhibidores enzimáticos y lectinas presentes en semillas de leguminosas".

Posteriormente, otros profesores, también especializados en esta área, se fueron sumando al grupo de investigación en bioquímica que reseñaba así su estado en 1976:

Actualmente se adelantan trabajos de investigación en la Sección de Bioquímica, en áreas relacionadas con las propiedades, acción biológica y utilización de proteínas. Estos trabajos son parte integrante de líneas bien definidas que se podrían sintetizar así:

La primera busca evaluar *in vivo* e *in vitro*, la calidad de las proteínas presentes en leguminosas que en Colombia no son utilizadas habitualmente en la alimentación y que podrían constituir nuevas fuentes de proteínas.

La segunda deriva de observaciones experimentales realizadas en la línea anterior y pretende aislar y caracterizar fisicoquímica y biológicamente, proteínas del grupo de las lectinas o de los inhibidores de tripsina, que presentan un conjunto de propiedades biológicas muy interesantes.

La tercera línea trata de caracterizar y eliminar algunos componentes de la pulpa de café que presentan propiedades antinutricionales, con el objeto de utilizar la pulpa como fuente de nutrientes en alimentación animal (escuela de posgrado, 1976: 70-71).

El número de investigadores en bioquímica ha crecido continuamente y los temas se han diversificado; pasaron de los nutricionales a los de la salud humana y animal, hasta llegar a constituir uno de los campos de investigación más activa, realizada no sólo en la Universidad Nacional, sino en colaboración con el Instituto Nacional de Salud, la Federación de Cafeteros, el Hospital San Juan de Dios, el Hospital Militar y la facultad de medicina, entre otros.

Hemos definido como característica del cuarto estadio la vocación investigativa ligada a la convicción de que la investigación en química debe servir para resolver los problemas del país y debe ayudar en áreas prioritarias como la salud, la agricultura y la nutrición. Los párrafos anteriores muestran que mucho se hizo en este campo en el departamento de química entre 1965 y 1980. Evidentemente, esta nueva motivación se convirtió en motor de desarrollo y sacó a los químicos del adormecimiento del tercer estadio. Satisfechos de hacer química aplicada, hicieron muy buena química. En realidad, podría decirse que lo que se ha hecho es muy buena química aplicable, porque pese a todos los deseos de que los resultados de la investigación química sean aplicados, la

realidad es que son muy pocos, especialmente durante el período que acabamos de reseñar, los que han pasado a la aplicación. Esto confirma lo que hemos asegurado ya varias veces en el curso de este ensayo. El interés por buscar aplicación a la química era más un problema de identidad y de compromiso moral que de verdadero interés práctico. Veinte años después de hacer química aplicable, que no se aplica, continúa repitiéndose el mismo discurso moralizador sobre la utilidad de la química. Sería incorrecto en el contexto de la historia social de la química no señalarlo.

Pero, a medida que se iba haciendo más y mejor química, se iban asumiendo problemas que ya no estaban ligados de forma tan inmediata a la necesidad de aplicación. Del esfuerzo original de identificar la fracción de una planta que tuviera acción bactericida u homeostática se ha ido pasando a la separación, purificación e identificación completa de estructuras. La necesidad farmacológica inicial ha cedido el paso frente al interés por determinar rutas biosintéticas o hacer quimiotaxonomía. Esto no ha hecho olvidar el interés por la aplicación, pero sí ha independizado el pensamiento de la necesidad inmediata. Se ha empezado a asumir la labor en química como algo interesante e importante en sí mismo, no como algo al servicio de otros, y, notoriamente, al hacerlo así es probable que se haya empezado a aplicar mejor. El tránsito del cuarto al quinto estadio ha sido gradual y, en general, conviven los dos enfoques.

Simultáneamente con esta investigación aplicable, se desarrolló y fortaleció en el departamento la investigación fundamental en la cual los proyectos "están dirigidos más hacia el campo del descubrimiento, explicación e interrelación de los fenómenos fisicoquímicos que hacia la adaptación y aplicación de técnicas y tecnologías conocidas" (escuela de posgrado, 1976: 42). Estos trabajos se desarrollaron principalmente en la sección de fisicoquímica, inicialmente bajo la dirección de Marcel Ewert y luego, en la medida en que fueron llegando con sendos doctorados de Lovaina, Alfredo Gómez, Alfredo Oviedo, Gabriel Hernández y Juan Quitián empezaron a dirigir sus propios proyectos que, en general, buscaron continuar lo que habían hecho en Bélgica. También se vinculó al grupo Luis H. Blanco, Ph. D. de la Universidad de Fordham.

De modo general podemos dividir en dos grandes áreas los intereses investigativos en la Sección: 1) Estudio de líquidos y soluciones especialmente bajo el punto de vista de las interacciones moleculares. 2) Estudio de tópicos en Química Teórica. En el primer caso se utilizan en especial los métodos experimentales de la termodinámica clásica y la espectroscopía, los resultados se analizan e interpretan apelando a los enfoques clásico, estadístico y cuántico según sea conveniente al problema tratado. La segunda comprende los pro-

yectos en Química Teórica con investigaciones que siguen los métodos formales de la mecánica cuántica y además las explicaciones semiempíricas de menor rigor teórico (escuela de posgrado, 1976: 43).

A lo largo de todo el período reseñado, los proyectos de investigación mencionados han sido la fuente de los trabajos de grado y posgrado y, en buena parte, deben su desarrollo a esa actividad.

Los cursos de posgrado en el área de química se iniciaron en 1969 y el Acuerdo 23 de 1971 del Consejo Superior Universitario estableció el plan de estudios y las áreas de especialización en la universidad. El magíster en química fue creado por los Acuerdos 136 y 168 de 1973 del mismo Consejo, con el objetivo de "contribuir a la formación de investigadores en diferentes áreas de la química y mejorar la formación científica de los profesionales dedicados a la docencia en Química en la Educación Superior".

Como ya lo hemos mencionado, quizá fue Ewert quien dictó los primeros cursos de posgrado en química cuántica, espectroscopía y teoría de grupos en 1968, que tuvieron como objeto preparar a un grupo de profesores y estudiantes para el seminario sobre química inorgánica estructural dictado por John P. Fackler Jr. en enero y febrero de 1969, en colaboración con la Universidad Industrial de Santander.

A partir de ese año, los cursos se regularizaron y se abrió la inscripción para profesores de la facultad. El primer título de magíster en química se otorgó en 1976 a Flor Marina Poveda con la tesis "Contribución al estudio de la estructura molecular del hexatiocianoferrato III de amonio" y al año siguiente, Luisa Fernanda Ponce de León recibió el segundo con la tesis "Aplicación de los diagramas de solubilización a la formulación de soluciones miscelares estables".

Los dos trabajos fueron iniciados bajo la dirección de Marcel Ewert, pero a raíz de su muerte, en noviembre de 1975, concluyeron dirigidos por Luis H. Blanco y Alfredo Oviedo, respectivamente.

Para el año de 1984 habían egresado trece posgraduados y se encontraban matriculados 28 estudiantes.

La evolución de la actividad investigativa y del programa de posgrado ha tenido repercusiones sobre el currículo de la carrera.

En primer lugar las tesis de grado han adquirido un peso específico inmenso. La actividad investigativa realizada por los propios estudiantes ha sido en realidad el principal soporte de la investigación en la última década. Esto exigía que los estudiantes, convertidos así en "mano de obra calificada" fueran muy bien calificados para esta obra. El impacto ha sido notorio especialmente en las electivas. Eléctivas directamente vinculadas a los proyectos de

investigación se han desarrollado y afianzado. No sólo los estudiantes interesados en realizar tesis dentro de esos proyectos se veían más o menos forzados a tomarlas (...) sino que los cursos empezaron, más claramente que todos los demás a ser el resultado de la experiencia del profesor y no simplemente el de sus lecturas.

Así, aunque las asignaturas siguen siendo básicamente las mismas y en el mismo orden que en 1970, la forma de enseñarlas, el orden interno de cada una de ellas, el tipo de capítulos que se abocan y la importancia relativa de cada uno de ellos se han visto afectados en forma más o menos importante por la vinculación cada vez mayor y más clara de los profesores a la investigación (Villaveces, 1983).

A la multitud de planes de estudio de los años sesenta, que vimos como reflejo de la crisis que llevó del tercer al cuarto estadio, sucedió la estabilidad del plan de estudios de 1970, que correspondió al cuarto estadio, seguro de sí mismo, modernizado y orientado hacia la investigación.

Aunque la cita anterior indica una evolución tranquila hacia un quinto estadio en el cual las mismas asignaturas dependen mucho más del compromiso investigativo de sus docentes, a fines de la década se empezó a sentir que la necesidad de autoanálisis, indicativa de una nueva concepción de la química, empezaba a ser importante. En 1980, Virginia Montes de Gómez, desde la dirección de la carrera, convocó a un seminario bajo el título "¿Es necesaria la Reforma del Plan de Estudios?". Muchos profesores del departamento presentaron sus ponencias, llegaron a la conclusión de que sí era necesaria esta reforma y se lanzaron a un proceso que continuó a lo largo de toda la década y que, de hecho, se convirtió en la punta de lanza que precipitó toda la reforma académica en la Universidad Nacional y gestó la misma reforma de las universidades colombianas en la década de los años noventa.

El fuerte contraste entre las reformas anteriores, que se realizaban en un mes y apenas producían como resultado una lista de asignaturas, y ésta que duró varios años y produjo muchos documentos de reflexión sobre cómo formar a un químico, a un profesional y a un científico para el mundo contemporáneo, es signo del cambio de mentalidad del tercer al quinto estadio. Esto, sumado a la realización en Bogotá de los dos congresos nacionales de química en 1974 y 1977 que marcaron la regularización de estos eventos, a la presencia que se ha ido ganando en los congresos latinoamericanos y otros eventos internacionales, a la consolidación del posgrado, a la publicación de libros, a los varios premios que han ganado los trabajos de investigación del departamento, entre ellos dos premios nacionales de ciencias en la década de los años ochenta,

permite asegurar que el departamento de química de la Universidad Nacional de Colombia comenzó a entrar —en algún momento de los años setenta— definitivamente en lo que hemos llamado el quinto estadio de su desarrollo en el cual los químicos comienzan a hacer química y no se limitan a utilizarla.

EL CUARTO ESTADIO DE LA QUIMICA EN ANTIOQUIA

En la década de los años sesenta, dentro de los proyectos de modernización de la universidad auspiciados por la Fundación Ford y siguiendo los lineamientos del informe Atcon, el Consejo Superior Universitario de la Universidad de Antioquia creó el Instituto de Estudios Generales por Acuerdo 414 de diciembre de 1962, estructurado con base en departamentos de ciencias y humanidades.

El departamento de química comenzó a funcionar en enero de 1964, siendo rector Ignacio Vélez Escobar, y su tarea principal durante ese año fue ofrecer las cátedras de química para primer año en toda la universidad.

De acuerdo con el informe Atcon y el modelo que se estaba implantando, el objetivo de un departamento de química, física, matemáticas o biología es desarrollar la respectiva docencia para todas las carreras que la requieran.

La reunión de los profesores dedicados a la misma actividad bajo una entidad administrativa dio lugar a la creación de programas de nuevas carreras. En el caso del departamento de química de la Universidad de Antioquia, en 1965 se iniciaron los programas de técnicas de laboratorio químico, carrera intermedia de dos años y medio de duración, y química, carrera profesional de cinco años.

En la creación de estos programas tomó parte Luis Pérez Medina, químico de la Universidad de Gottingen y Ph. D. de la Universidad de Cornell, quien había sido profesor de la facultad de ingeniería química durante cerca de veinte años. De acuerdo con Pérez Medina, la necesidad del químico se deriva del desarrollo industrial del país:

Luego, en el segundo tercio de este siglo, aparece el Ingeniero Químico que es, en este punto, una clara necesidad del desarrollo. Por eso fue el derecho de la Universidad a la Industria (...) un poco más adelante, en la presente década, el país industrial ha crecido a un punto que requiere la asistencia de un nuevo tipo de profesional; el químico. Menos técnico, más científico, este trabajador está poco interesado en duplicar aquí y copiar los métodos de procesos de otros países. Lo que él quiere es modificar ventajosamente las técnicas conocidas, encontrar nuevas aplicaciones para nuestras materias primas, que estudien los recursos naturales y se aprovechen, crear nuevos productos, investigar (*Boletín Asoquil*, 1972).

En esas palabras se siente una necesidad de independencia tecnológica y la esperanza de lograrla mediante la investigación científica; se reconoce tanto a ésta como al desarrollo científico como premisas del desarrollo económico. Se asume la química como ciencia y al químico, como investigador. Podemos considerar que se ha iniciado el cuarto estadio de desarrollo de esta ciencia en Antioquia.

En la creación y puesta en marcha de esta carrera estuvieron presentes también ingenieros químicos, químicos farmacéuticos y licenciados. La siguiente era la nómina de profesores del departamento hacia 1966: licenciado Róger Góez, instructor; ingeniero químico Ramón A. Neira L., instructor; licenciado Arcesio García R., profesor auxiliar; licenciado Aquilino Aubad, profesor auxiliar; licenciado Severiano Herrera, profesor auxiliar; licenciado Gustavo Mojica, profesor auxiliar; químico farmaceuta Rodrigo Agudelo, profesor auxiliar; químico farmaceuta Tomás Sierra G., profesor auxiliar; químico farmaceuta Nicanor García A., profesor auxiliar; ingeniero químico Luis Ignacio Saavedra, profesor auxiliar; ingeniero químico, M. Sc. Jorge Puerta C., profesor agregado; químico, Ph. D. Luis Pérez Medina, profesor titular, jefe del departamento; químico, Dr. Sc. Pierre Lutgen, profesor especial.

En su mayoría eran profesores que en las diferentes facultades de la universidad estaban dictando las respectivas cátedras de química, antes de que se organizara el departamento. Pero la nueva carrera requería la participación de docentes con dominio especial de las teorías químicas, por lo cual en este año se encuentra como profesor especial Pierre Lutgen, graduado en la Universidad de Lovaina, a cargo de los cursos de fisicoquímica y química inorgánica. Lutgen sólo permaneció uno o dos años en la universidad.

Un documento de la época, sin firma ni fecha, explica que el departamento está aún en etapa de organización de las cinco divisiones planeadas: química general e inorgánica, analítica, orgánica, fisicoquímica e investigaciones. El hecho de dedicar una división específicamente a la investigación indica la importancia que se le está dando a esta actividad como parte esencial de la formación de un químico, lo cual es corroborado por las palabras de Jorge Devia:

Había necesidad de la carrera de química industrial o aplicada que se estaba supliendo con los ingenieros químicos. Inicialmente se hizo el programa a cinco años, siguiendo el modelo alemán, pero cuando entró el Plan Básico se cortó a cuatro años para seguir el modelo norteamericano.

Al parecer, en el año de 1967 o al comenzar el siguiente se modificó el programa original de la carrera aunque la filosofía respecto a su carácter no se modificó:

El programa está orientado hacia el desarrollo de las capacidades investigativas del estudiante (...) se diferencia de los de ingeniería química y química farmacéutica en su orientación que es completamente científica y no aplicada ni tecnológica (documento anónimo "El departamento de química", posiblemente parte de un informe escrito a finales de 1968).

Uno de los principales objetivos en esta nueva versión a cuatro años era dar una formación científica básica, preparatoria para estudios de posgrado, al igual que en el modelo que se estaba siguiendo, el *bachelor of science*.

Al respecto, Jorge Puerta comenta: "El esquema norteamericano se traslada, aquí y se crea el programa de química con la pretensión de ser química pura y de formar un químico en la disciplina más que en una profesión". En esa forma lo siente Darío Rojas cuando expresa: "Antes el objetivo era desarrollar la Química solamente como ciencia básica". A pesar de esas opiniones, en un folleto denominado "Carreras en química y técnicas de laboratorio químico" del departamento de química, facultad de ciencias y humanidades, publicado seguramente antes de 1970, se encuentra el siguiente texto:

La industria química en su rápido desarrollo se hace cada vez mas diversificada y compleja y no puede prescindir por más tiempo de profesionales en la química con una sólida preparación en esta disciplina que le permita efectuar actividades importantísimas tales como el control de calidad, coadyuvar en la creación de nuevos productos industriales y otros aspectos de la investigación pura y aplicada que ayuden a resolver los problemas de producción y desarrollo.

Esta condición genera un movimiento al cual se integran exalumnos, alumnos y profesores, que lleva a la reforma del plan de estudios aprobada en 1981.

Volviendo a los inicios de la carrera, para lograr la formación de químicos se requería de profesores con conocimientos profundos de las teorías sobre estructura atómica y molecular, mecanismos de reacción, fisicoquímica. Estos profesores fueron traídos del exterior, comenzando por Lutgen, ya mencionado. Posteriormente, al final del año de 1969, ingresaron el francés Edmond Guy y el belga Jan Geers para las cátedras de orgánica intermedia y fisicoquímica, en las cuales se introducían los temas de cuántica, espectroscopía, estereoquímica, cinética y mecanismo de reacción, y el holandés Teodoro van Deventer para el curso de química inorgánica sobre estructura atómica, enlace y tabla periódica.

Hacia 1970 estaba de regreso de sus estudios el doctor Jorge Devia, quien se vinculó a las cátedras de inorgánica general e intermedia. En esta última se estudian las teorías sobre estructura de compuestos inorgánicos, simetría molecular y teoría de grupos. Al poco tiempo regresó, también posgraduado, Juan Esteban Martínez, quien se vinculó a las mismas asignaturas; del trabajo de estos tres profesores resultó el texto utilizado actualmente en inorgánica, escrito por Teodoro van Deventer, Jorge Devia y Juan Esteban Martínez. Después de cinco años, los extranjeros dejaron la universidad y sus cátedras quedaron en manos de químicos o ingenieros químicos colombianos con títulos de posgrado.

El programa de la carrera al estilo *bachelor of science*, como ya lo hemos dicho, comenzó a ser cuestionado desde su iniciación. Por una parte, el título que recibían los graduados era el de licenciado en ciencias con especialidad en química, lo cual ponía a estos profesionales en franca desventaja ante los ingenieros, y aun, ante los técnicos químicos en el momento de buscar empleo.

Por otra parte, se consideraba que la carrera no estaba cumpliendo con los objetivos enunciados por su fundador y que era un programa mínimo orientado a la preparación para hacer estudios de magíster o doctorado. Se originaron posiciones extremas que consideraban que el papel del químico estaba en la industria, por lo cual se necesitaban más conocimientos prácticos y menos teóricos; además, era necesario saber también sobre administración, ventas y temas por el estilo, es decir, dejar de ser químico y convertirse en ingeniero o administrador.

Había también quienes defendían la identidad del químico como investigador científico y comprendían su papel en nuestra sociedad. En 1979 se integró una comisión del departamento de química para trabajar en la reestructuración del programa de química. En un informe de esta comisión al Consejo Normativo se lee la siguiente justificación del modelo propuesto:

Con este proyecto de ampliación del programa a cinco años, se pretende dar a la carrera de química una visión más acorde con la realidad de nuestra sociedad y con las necesidades que imperan actualmente en Colombia. En un país en "vía de desarrollo" como el nuestro se requieren profesionales capacitados no sólo para discernir e interpretar fenómenos que competen al campo de las ciencias naturales, sino para aprovechar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la creatividad y reforma ventajosa de los procesos industriales, en la explotación metódica de los recursos naturales, en la contribución a la formación de nuevos profesionales y en el impulso y desarrollo de la investigación científica en beneficio de las masas populares. La realidad socioeconómica, política y cultural del país exige profesionales en química, con complemento de funciones teóricas y prácticas, con igual desenvolvimiento científico que tecnológico, con capacidad de interpretar los fenóme-

nos políticos y el desarrollo socioeconómico del país, con inquietud para desarrollar la investigación teórica y experimental aprovechando los recursos naturales de nuestro país, explotándolos y con ingenio para lograr la manera de transformarlos en productos que beneficien al país. Dentro de este marco de operación, el químico debe fijarse una meta: servir a la sociedad colombiana.

En febrero de 1981 se presentó el proyecto de reforma elaborado por la comisión y fue aprobado por el Consejo Académico de la universidad según el Acuerdo No. 6 del 2 de agosto del mismo año. Este nuevo pénsum se diferencia del anterior por una mayor intensidad horaria y profundidad teórica de los cursos de química y por la creación de líneas de electivas que el estudiante debe tomar por bloques en los últimos semestres de la carrera. Inicialmente se ofrecieron cuatro líneas: productos naturales, plásticos, bioquímica y química industrial.

A pesar de que en el medio universitario se comprendió la necesidad de trabajar en química y formar profesionales de esta ciencia, en el medio social y económico el químico era un ser desconocido y, a menudo, confundido con el ingeniero o con el farmacéutico. Esta situación condujo a los egresados de las carreras técnicas de laboratorio químico y de química de la Universidad de Antioquia a agruparse en una asociación gremial: la Asociación de Químicos y Laboratoristas Químicos de la Universidad de Antioquia, Asoquil. Alberto Herrera, uno de los fundadores de esta asociación, nos explica:

Asoquil comenzó a gestarse desde 1968 cuando egresaron los primeros graduados de las carreras mencionadas y a mediados del año siguiente se constituyó formalmente y se nombró la primera Junta Directiva formada por Germán Zapata, Presidente; Ligia López, Secretaria; Alberto Herrera, Tesorero, y Omar Sánchez, Relacionista. Sus principales tareas fueron elaborar los estatutos y tramitar la personería jurídica de la nascente asociación.

Con Asoquil nos proponíamos dar a conocer al Químico y al Técnico en el sector productivo y en el ámbito social y universitario con el fin de ampliar su radio de acción. También queríamos contribuir a la capacitación y empleo de nuestros asociados mediante programas para tal fin, y organizar programas de desarrollo de la industria para prestarle asesorías.

En 1970, la Asociación obtuvo la personería jurídica y algunos años después cambió sus estatutos y nombre para darle entrada a los profesionales egresados de universidades diferentes a la de Antioquia. Su nombre actual es Asociación de Químicos y Laboratoristas Químicos, Asoquil.

En cuanto al papel desempeñado por esta asociación en Antioquia, Juan E. Martínez, quien ha sido miembro de la junta directiva en varias oportunidades y presidente en el período 1978-1979, lo resume así:

Asoquil constituyó un movimiento de carácter gremial profesional que sirvió para crear una conciencia sobre la importancia de la química en el medio productivo, que inició una lucha por el reconocimiento del trabajador de la química tanto en las empresas como en la sociedad en general y en las directivas universitarias. Ha mantenido la cohesión de los egresados por cuanto representa su identidad profesional y ocupacional; ha servido de estímulo a los egresados para su progreso.

En los años setenta, la Asociación realizó diferentes actividades entre las cuales se pueden destacar la organización de ciclos de conferencias sobre ciencia y técnica y del primer seminario sobre mecánica cuántica; la participación en los seminarios sobre asuntos académicos y administrativos en la Universidad de Antioquia y en los encuentros de profesores de química orgánica auspiciados por el programa de mejoramiento de la enseñanza y la investigación en ciencias básicas y la publicación de *Asoquil Revista Química*.

Como en otros casos, esa revista fue el producto de la evolución del boletín informativo de la agremiación; en la medida en que el trabajo investigativo de sus asociados fue creciendo, la necesidad de un medio de divulgación hizo ampliar el boletín hasta convertirlo en revista. En el No. 14 (1979) encontramos el siguiente texto:

Asoquil Revista Química aspira a convertirse en una publicación periódica que divulgue los trabajos científicos, en el área de la Química, realizados por investigadores nacionales. Por lo tanto ofrece sus páginas a todos los profesionales de la Química que deseen hacer conocer sus experiencias e investigaciones. A través de esta actividad contribuiremos efectivamente al desarrollo de la ciencia y la tecnología en nuestro país. La publicación completa la ciencia.

Las actividades enumeradas y esta declaración permiten deducir que Asoquil como forma de institucionalización de la química en Antioquia, corresponde al cuarto estadio.

En los años ochenta, Asoquil disminuyó mucho el ritmo de trabajo debido a que gran parte de sus miembros han dedicado sus esfuerzos a la consolidación de la Seccional Noroccidente de la Asociación Química Colombiana, la cual fue fundada el 26 de marzo de 1982, a partir de la regional que hacía un año se había creado. La primera gran tarea que se propuso esta seccional fue la orga-

nización del V Congreso Colombiano de Química, que se llevó a cabo en octubre de 1983.

La actividad en investigación se había iniciado con la ayuda financiera de la Fundación Ford a un proyecto sobre solanáceas realizado en la sección de investigaciones orgánicas de la facultad de ingeniería química, bajo la dirección de Luis Pérez Medina. En esos mismos años comenzó la adquisición de instrumental para los laboratorios de investigación y docencia con la compra de un cromatógrafo de gases Perkin-Elmer modelo 154 y un espectrómetro infrarrojo Perkin-Elmer modelo 21.

Al comenzar la década siguiente se mejoraron las condiciones de equipo con la compra de un refractómetro, un espectrómetro de resonancia magnética nuclear, un espectrómetro UV y otro IR; unos años después llegarían también un espectrómetro de absorción atómica y otro cromatógrafo de gases más moderno (Puerta, 1981).

A partir del proyecto mencionado surgió la línea de investigaciones en productos naturales a cuyo desarrollo han contribuido los profesores especialistas en el área y los estudiantes que han realizado su tesis de grado en la misma. En un comienzo, por lo general, sólo se llegaba hasta la separación de principios activos; posteriormente, mediante conexiones con instituciones extranjeras, se ha hecho posible hacer el estudio espectroscópico de los compuestos y se ha logrado la determinación de su estructura. Sobre la investigación en el departamento de química, Darío Rojas nos dice:

La investigación siempre se ha dado, pero en un principio fue al azar. Un profesor especializado en el exterior continuaba aquí su trabajo con algunos estudiantes; posteriormente se vio la necesidad de formar grupos para investigar sobre el mismo tópico y ahora hay grupos de investigación en carbones, en productos naturales, en catálisis, en nutrientes minerales y vegetales.

Este no es un caso aislado, sino la misma situación vivida en los años sesenta y setenta cuando gran número de profesores universitarios, con becas de la OEA, de fundaciones y otras entidades internacionales, salieron a hacer posgrados en los Estados Unidos, Brasil, Chile y algunos países europeos y luego regresaron a continuar con sus temas de investigación en el país.

En la actualidad, en el departamento también se realizan trabajos interinstitucionales con el Centro de Investigaciones Ambientales, CIA, en el área de química ambiental y con el Centro de Servicios Técnicos, Ceset, sobre combustibles.

Otra entidad donde se encuentra un número considerable de personas dedicadas al trabajo en química es el departamento de química de la Universidad Nacional, seccional de Medellín. En esta seccional, en la facultad de agronomía, existía un departamento de química y biología cuya única función era la de dictar los cursos para todas las carreras que los solicitaran.

Por influencia tardía del Plan Básico, en 1975 se creó la facultad de ciencias y dentro de ella, el departamento de química. Este fue un hecho fundamental para los profesores de química allí reunidos pues despertó la conciencia de su potencial para desarrollar esta ciencia. En ese mismo año se inició un proyecto de investigación en el área de química toxicológica bajo la dirección de la química Gloria Pabón de Martínez, con financiación de Colciencias, y aproximadamente cinco años más tarde comenzó a abrirse paso el trabajo de investigación en productos naturales. En el proceso de desarrollo de la actividad investigativa fue fundamental el estímulo a la preparación de los profesores y la valoración de la investigación dados por Gloria Pabón de Martínez desde la decanatura de la facultad, cargo que ocupó de 1982 a 1984.

Por ese lapso se hizo un convenio para que los docentes de esa facultad entraran al programa de posgrado en productos naturales y a la especialización en ciencias de alimentos, desarrollados en Bogotá. Sin embargo, después de varios años de trabajo, este esfuerzo se ahogó entre las complicaciones burocráticas de la Universidad Nacional.

Aunque más lentamente, también en la industria el químico ha comenzado a realizar su labor primordial. Un caso ejemplar es el de Coltabaco; en esta empresa, la junta directiva llegó al convencimiento, durante la década anterior, de la necesidad de la investigación para lograr el desarrollo y aprobó la creación del Centro de Investigación y Desarrollo. Dentro del grupo que llevó a cabo este proyecto estuvo el químico Jorge Iván Castaño, egresado de la Universidad de Antioquia, quien en la actualidad es el jefe de la sección química del mencionado centro. Bajo su dirección se ha ido formando un buen laboratorio de investigación y control de calidad con equipos modernos de cromatografía de gases y de líquidos de alta presión, de espectrometría de masas, de espectroscopía infrarroja, ultravioleta y visible y de microscopía electrónica, con las cuales ha adelantado investigaciones para el desarrollo de nuevos productos y prestado colaboración a investigaciones de universidades del país.

También empresas como Andercol y Enka han comenzado a montar laboratorios de investigación y a contratar químicos para desarrollarla. En otros casos, la industria recurre a la universidad en busca de asesoría para la resolu-

ción de problemas, lo cual está dando origen a proyectos de investigación, en algunos casos interdisciplinarios.

Se puede considerar como un punto culminante del proceso de identificación de la química como ciencia y del químico como investigador la realización del V Congreso Colombiano de Química en Medellín en octubre de 1983, organizado por la seccional noroccidental de la Asociación Química Colombiana y el departamento de química de la Universidad de Antioquia.

EL CUARTO ESTADIO DE LA QUIMICA EN EL VALLE DEL CAUCA

Las reformas introducidas a comienzo de la década de los años sesenta en la Universidad del Valle condujeron a la reorganización por divisiones conformadas por departamentos. Una de estas divisiones fue la de ciencias.

En un documento titulado "Bases para un diagnóstico de la división de ciencias de la Universidad del Valle", presentado como informe al II Encuentro de Facultades de Ciencias realizado en Cali en agosto 29 y 30 de 1974, encontramos lo siguiente:

Origen y razón de ser de la división de ciencias

La División de Ciencias de la Universidad del Valle fue creada formalmente con el Acuerdo No. 1 del Consejo Directivo de la Universidad, de febrero 3 de 1966 y está conformada, desde entonces, por los Departamentos de Biología, Física, Química y Matemáticas. Dichos departamentos ya existían desde hacía varios años. El Departamento de Química existía desde 1955 adscrito a la Facultad de Ingeniería Química. Los departamentos de Física y Matemáticas nacieron como un solo Departamento en 1955, adscrito a las Facultades de Ingeniería y el Departamento de Biología, se creó un poco más tarde como una sección de la Facultad de Medicina. En el momento de su integración como División los Departamentos habían alcanzado un cierto desarrollo y sus funciones se extendían ya a coordinar y planificar la enseñanza de los cursos de la ciencia respectiva dentro de las diferentes Facultades.

La creación y desarrollo de la División están asociados con la reestructuración académica y administrativa que vivió la Universidad del Valle (y en general todas las universidades oficiales mayores) en la década del sesenta y que se originó aquí en 1962 con la implantación de los estudios generales (comité interdisciplinario, división de ciencias, Universidad del Valle: 1).

[Estos estudios generales] consistieron en una especie de *junior college*, en el que todos los estudiantes, independientemente de su carrera profesional recibían los mismos cursos; ciencias, humanidades e inglés (en un comienzo 10 horas por semana), con el propósito de utilizar textos de buen nivel académico, que por entonces sólo existían en inglés, constituyó el criterio de clasificación de los estudiantes (Sánchez G.,: 3).

Para nuestros propósitos, el departamento de química surge con un grupo de seis o siete profesores, presentando una química general a toda la universidad (en un principio con el texto de Linus Pauling y poco más tarde con Sienko y Plane), pero básicamente con el propósito subyacente de dar los conocimientos básicos para la ingeniería química. El primer jefe de departamento fue Edgar Martina.

En 1963, la vinculación de Rodrigo Paredes, químico que acababa de obtener su M. Sc. en los Estados Unidos, produjo el impacto más importante que el departamento de química ha tenido en toda su breve historia. Su preparación contrastaba con la orientación pragmática de los ingenieros químicos. Pronto, se convirtió en jefe del departamento, cargo que ocupó por casi una década, dejando una huella imborrable en su estructura y orientación.

Ya para 1965 cristalizó la idea de crear una carrera de química pura. Se eligieron estudiantes de ingeniería química, con el aliciente de posible especialización en los Estados Unidos, y se comenzó la primera carrera en un área científica en la universidad. En 1966 se creó la división de ciencias (Sánchez: 4).

La creación de la carrera de química tuvo como base un grupo de químicos e ingenieros químicos con vocación científica que aprovecharon el ambiente de cambio.

Cuando miramos las memorias del IV Congreso Nacional de Ingeniería Química y Química llevado a cabo en Cali, en agosto de 1965, encontramos trabajos realizados en el departamento de química de la Universidad del Valle, y entre sus realizadores, a dos de las figuras más importantes en la creación y desarrollo de la carrera de química en el Valle: Angel Zapata y Rodrigo Paredes ("Un estudio sobre cera de caña de azúcar", Angel Zapata, Leonor Bedoya, Antonio Méndez y Alfonso Rehage; "Estudio de una celda de combustible", Angel Zapata, Mario Hincapié, Enrique Castellanos; "Obtención de alcohol absoluto tipo reactivo para laboratorio a partir de alcohol de 95x100 comercial producido en Colombia", Rodrigo Paredes, Jorge Escobar, Manuel Castro).

El programa de química pura, consistió básicamente en la misma preparación en matemáticas, física y química que recibía un ingeniero químico (los tres primeros años) complementando con dos semestres de cada una de las áreas

de la química: fisicoquímica, orgánica, inorgánica y analítica. Se escogieron textos avanzados (Morrison y Boyd, Cotton y Wilkinson, por ejemplo, que aún perduran) y se logró vincular al primer profesor a nivel de doctorado: Ligia Pabón, Ph. D. de la Universidad de Londres para química inorgánica. Por primera vez, se dictaron cursos de química cuántica, que luego fueron dictados por el Departamento de Física: El pionero fue Angel Zapata (Química) y luego Ramiro Tobón y Farsan Arbad. Además, un semestre de iniciación a la investigación que iba a tener una gran repercusión.

Los primeros cinco egresados recibieron su grado, aún no reconocido ni aprobado, en junio de 1966 y de ellos uno (Gustavo Sánchez) viajó a especializarse a Estados Unidos, en fisicoquímica.

En 1967, de los 4 egresados, tres viajaron a hacer su doctorado: Juan Manuel García (fisicoquímica), Fernando Correa (inorgánica) y Jorge Alonso (orgánica). Estos dos últimos eran además graduados en tecnología química.

Estos datos son indicativos de la nueva política del Departamento: formar sus propios profesores al más alto nivel, apoyados por las becas de la Fundación Rockefeller y muy pronto por la política de comisión de estudios por parte de la Universidad (a partir de 1967) (Sánchez G.: 5).

En realidad, en el caso de la química, todo se estaba desarrollando dentro de las recomendaciones dadas en la fundación de la división de ciencias por influencia directa del informe Atcon y de las fundaciones norteamericanas.

Uno de los desarrollos propuestos al crearse la división de ciencias fue la preparación de profesionales en ciencias naturales e investigación. Del Acuerdo No. 1 extractamos los siguientes apartes:

La mera supervivencia de la Universidad requiere que ella contribuya a producir sus futuros profesionales de ciencias, y el medio social está requiriendo además y en forma creciente la preparación de científicos en los campos más diversos. No hay, pues, duda de que la creación de un mecanismo capaz de ofrecer carreras en ciencias es una necesidad del país.

Se considera que en una primera etapa la División de Ciencias de la Universidad del Valle podría procurar dos tipos de individuos: por una parte, estudiantes que puedan, por su alta calidad, ingresar directamente a los programas de Estudios Graduados en Ciencias en países más desarrollados. Ellos serán más tarde los verdaderos científicos, profesores universitarios o jefes de programas de ciencia pura y aplicada.

Por otra parte, individuos capacitados para una aplicación limitada de conocimientos científicos en campos específicos que irán a llenar en industria, comercio, recursos naturales, etc., posiciones de tipo tecnológico, a nivel su-

terior al de las carreras intermedias y con orientación diferente de la que brindan las profesiones tradicionales.

En la reestructuración de los planes se consideraron las siguientes etapas:

- a) Entrenamiento a un nivel equivalente al B. S., con una formación general sólida pero con orientación definida hacia uno de los campos generales de:
Matemáticas
Física
Química
Biología y algunas de sus subdivisiones.
- b) Para quienes cumplan con brillo esa tarea, procurar en lo posible la continuación de su carrera hacia la obtención de un Ph. D., haciendo un esfuerzo para asociar a la Universidad en forma permanente a los mejores estudiantes.
Los títulos que la Universidad ofrecería a tales profesionales serían de:
Matemático
Físico
Químico
Biólogo
- c) Para los que desarrollan su programa aprobatorio pero sin promesas de tarea profunda y creativa, o para quienes lo deseen, organizar programas adicionales de un año de duración, variables con el caso individual y realizados en la Universidad o (fuera de ella) pero con aprobación de la División de Ciencias; estos programas están orientados hacia aplicaciones limitadas y pragmáticas del conocimiento científico y permitirán obtener títulos tales como:
Matemático especialista en programación lineal
Físico especialista en electrónica
Químico especialista en fermentaciones
Biólogo especialista en biología marina, etcétera.
- d) En etapas posteriores, la División deberá ser capaz de ofrecer programas de Estudios Graduados en Ciencias y los correspondientes grados de Ph. D. En estos últimos estudios el énfasis está en capacitar para tarea creativa independiente y la modalidad práctica saliente es la individualización de programas y la realización de investigación (comité interdisciplinario, división de ciencias: 12, 13, 14).

A finales de la década de los años sesenta, las becas para estudios en el exterior disminuyeron y aumentó el número de egresados de tal manera que la especialización ya no fue tan fácil. No obstante, la tendencia a la investigación se fortaleció y se inició el proceso de estructuración de estudios de posgrado en química en la Universidad del Valle.

En este período, la vinculación de Brian Yates es el hecho más significativo en el desarrollo y orientación del Departamento, sólo comparable a la influencia de Rodrigo Paredes.

La iniciación de la investigación, bajo la influencia de Brian Yates y Angel Zapata se orientó hacia los productos naturales y fueron el origen de la vocación de muchos químicos en este campo y las bases del actual grupo de productos naturales.

También es bueno mencionar que desde 1969 se pensó en crear un programa de posgrado en química y en ese año Rodrigo Paredes logró un acuerdo del Consejo Superior Universitario autorizando a la División a crear programa de Magíster en Química (Sánchez G.: 6).

El magíster en ciencias químicas se abrió en 1974.

Así, aparentemente, los químicos en el Valle van consolidando su presencia y su identidad. No obstante, el haber nacido después de los ingenieros químicos y los tecnólogos en cuanto a laboratorio químico se refiere y la no adopción definitiva de la química como ciencia, determinaron situaciones de desventaja laboral que tendrán repercusión en la concepción posterior de lo que debe ser un químico.

Los primeros egresados fueron engrosando el cuerpo de profesores del departamento pero, por supuesto, esta vía tenía un límite y cuando salieron a trabajar, encontraron que prácticamente nadie en la industria sabía qué era un químico ni qué podía hacer en la producción.

En la década del 70 el número de egresados ya no podía ser enrolado en la Universidad y coincidiendo con la crisis del 71 se presentó la coyuntura de replantear la marcha del plan de estudios. Se inició entonces el estudio de la necesidad de químicos para la industria el cual se hizo a través de visitas a diferentes fábricas. Se encontró que en la industria no se conocía el papel del químico y fue un hecho que cada vez se hacía más difícil la vinculación de los químicos a la industria, dada la competencia con ingenieros y tecnólogos químicos (Zuluaga F., Mondragón H.: 1983).

En esta época se fue configurando una situación de desconcierto en la comunidad química que se estaba formando, así como en todo el sistema universitario colombiano. La crisis universitaria de 1971 tuvo como centro la lucha estudiantil contra la imposición del Plan Básico en las universidades. Este movimiento, fuertemente influido por las corrientes de izquierda a nivel internacional, ubicaba como su enemigo principal al "imperialismo yanqui" y todas las políticas surgidas a raíz del informe Atcon eran vistas como "penetración cultural imperialista". Los centros más fuertes de agitación fueron Bogotá y

Cali. Estas grandes movilizaciones que ya habían tenido dos o tres años de preparación paralizaron la educación superior en Colombia y determinaron la salida de las fundaciones de las universidades. En el caso del Valle, la salida de la Ford y la Rockefeller.

Por supuesto, el modelo universitario surgido en la década de los años sesenta fue cuestionado, los estudios generales fueron desmantelados y surgió la necesidad urgente de pensar la academia y la universidad con criterios propios.

Los químicos entraron también en esa actitud y se inició entonces el proceso de estructuración de un plan de estudios que respondiera a la expectativa que había surgido de un "químico para la industria" y que, además, permitiera alejarse del camino anterior orientado según los lineamientos del informe Atcon y del Plan Básico. Sánchez escribe:

Por otra parte, se inició un análisis curricular, basado en el estudio de diferentes currículos de universidades europeas y americanas, impulsado por la decanatura de Ciencias y luego por el Decano de Estudios, quien cristalizando varias inquietudes de las Divisiones de Ciencias, Humanidades y Educación sometió a consideración una reforma curricular basada en un ciclo básico de 5 ó 6 semestres, y un ciclo profesional de 4 ó 5 semestres. El Departamento de Química fue pionero en estos estudios y los presentó al Icfes en 1973. De estos dos estudios surgió una reforma curricular en el Plan de Química, no ya para la especialización y vinculación al Departamento, sino hacia la industria. Se prescindió del nombre de Química Pura y se introdujeron modificaciones que pueden sintetizarse así: se suprimieron semestres teóricos: uno de fisicoquímica superior y uno de inorgánica, así como la iniciación a la investigación; se incluyeron cursos orientados hacia la industria: procesos químicos, análisis industrial y 600 horas de práctica. Esta reforma se conserva hasta hoy. En lo administrativo se produjeron cambios notorios (Sánchez G.: 7 y 8).

Las 600 horas fueron planteadas inicialmente como de práctica en la industria. Estas reformas hacen pensar que los profesores no tenían aún bien claro el papel de la química en la industria y las entrevistas con industriales, que tampoco lo entendían, los hicieron retroceder y desmejorar el plan de estudios, puesto que no es suprimiendo cursos teóricos y de preparación para la investigación como se garantiza el buen desempeño de un químico en la industria (o en otro lugar) o se garantiza el reconocimiento social del profesional químico. Todos los ejemplos exitosos a nivel nacional e internacional muestran que son el nivel teórico y la comprensión de las reacciones lo que diferencia a un químico de un ingeniero químico, que tendrá que ver más con operaciones unita-

rias y procesos químicos, o del técnico químico, que tendrá que ver con la producción de datos de análisis químico.

Por supuesto, la evolución en el Valle, como en los otros centros universitarios, no fue lineal ni unilateral y la crisis de 1971 no eliminó otros procesos como el de consolidación de la investigación y, por tanto, el de especialización de los químicos.

Estas reformas académicas y administrativas no excluyen el continuar políticas de mejoramiento académico. Con la especialización de Guillermo Garzón (inorgánica), Jesús Larrahondo (orgánica), Carlos Castillo S. (fisicoquímica) y Luz Marina Jaramillo (orgánica) se termina el programa de becas ofrecido por la Fundación Rockefeller. Pero la aspiración a especializarse continúa siendo el móvil principal de vinculación de Profesores.

El posgrado

Este último lustro, 1976-1981, se caracteriza por un mantenimiento de las estructuras académicas y administrativas y por un crecimiento numérico del profesorado, todavía alimentado por sus propios egresados: Carmen Elvira González (1970), Fabio Zuluaga (1967), Alonso Jaramillo (1972), Amparo Granada (1970), Germania Micolta (1972), Júnior Sandoval (1974), Nelson Montes (1974), Alvaro Figueroa (1974), Rita Linares (1975), Edison Becerra (1975), Mario Grajales (1975), Jaime Restrepo (1972), Alberto Bolaños (1979), Liliana Calero (1980), de los cuales todos, excepto los dos últimos, han adelantado o adelantan cursos de posgrado a nivel de magíster o de doctorado (Sánchez G.: 9).

Por esta época, la Asociación Química Colombiana, Asquimco, ya se ha fortalecido y ha conquistado las primeras victorias como organización gremial, siendo una muy importante la sanción de la Ley 53 de 1975, "por la cual se reconoce la profesión de Químico y se reglamenta su ejercicio en el país".

Desde 1974 se inician los congresos con el nombre Congreso Nacional de Química Pura y Aplicada, lo que conduce a Asquimco a la posibilidad de tener un cubrimiento nacional. Así, en 1976 se funda la seccional de occidente en Cali que, tres años después, en unión con el departamento de química de la Universidad del Valle, organizará el III Congreso. La organización de este evento, la existencia de una organización gremial, la presentación de más de 20 trabajos en todas las áreas abiertas con el congreso y una infraestructura, si no suficiente, por lo menos básica para la docencia y la investigación, nos presenta a un núcleo de químicos que ahora sí ha ubicado a la química en el Valle dentro de nuestro cuarto estadio.

Esta afirmación proviene también de la presencia en esta época de dos indicativos adicionales: la aceptación que ha ido ganando el químico en la industria y el nuevo proceso de reforma del plan de estudios iniciado hacia 1977.

Sin embargo, el proceso no ha dejado de tener dificultades y, en particular, el posgrado ha sido duramente cuestionado:

El objetivo de ofrecer oportunidades de avance académico a los profesores recién egresados, ha sido un fracaso parcial. De los egresados en Química vinculados al Departamento, 8 profesores comenzaron el Magíster y solamente uno fue graduado y 3 se encuentran elaborando su proyecto de tesis. Las causas son múltiples, pero principalmente el poco tiempo que se les asigna a las labores del posgrado. Por el contrario, la capacitación de 12 profesores de otras universidades, muchos con el título inicial de licenciados ha sido más fructuosa aunque está por evaluar el nivel real alcanzado (Sánchez G.: 10).

Las entrevistas realizadas con profesores del departamento de química del Valle, los materiales que hemos consultado, así como el encuentro de directores de carreras de química organizado por el Icfes en 1983, dejan entrever que la discusión entre "químico para la industria" y "químico científico" no ha cesado y que el posgrado y la investigación en la Universidad del Valle están afectados por la escasez de recursos y el poco tiempo que tienen los profesores para el trabajo de investigación.

EL CUARTO ESTADIO DE LA QUIMICA EN SANTANDER

Las reformas que culminarían en el Plan Básico llegaron a Bucaramanga en 1964. En este año fue nombrado rector de la Universidad el ingeniero químico Juan Francisco Villarreal, quien había participado en las conferencias realizadas en la Universidad de California sobre la educación superior en Colombia, en las cuales se delineó el famoso Plan (Operación Cacique.; 20). Con él llegó el mismo esquema que se había impuesto en todo el país: división de estudios generales y departamento de química dentro de ella.

Dentro del nuevo plan, se impulsó la enseñanza de "ciencias básicas" para todas las carreras, y así, prácticamente todas ellas recibieron cursos de química muy poco diferenciados. Para ello se agruparon en el departamento varios químicos e ingenieros químicos, cuyo principal oficio era enseñar química a quien quisiera aprenderla. De este núcleo saldrían los profesores de la carrera de química que surgiría al finalizar la década.

Hacia 1968, la Universidad Industrial de Santander realizó encuestas en la región con el objeto de detectar las necesidades sentidas de profesionales de distinta índole. De acuerdo con los resultados, eran necesarios profesores para los cursos de ciencias en bachillerato y, consecuentemente, la universidad empezó a organizar licenciaturas para formarlos en las áreas de matemáticas, biología, física y química. Además, se pensaba en la necesidad para la universidad de formar carreras nocturnas que ayudaran a capacitarse a personas que estuvieran trabajando. Las licenciaturas, que elevarían la calidad de los docentes escolares, parecían una buena elección en este caso.

Sin embargo, paralelamente, el grupo de químicos que se encontraba trabajando en el departamento de química sentía otra necesidad. Ellos habían llegado al convencimiento de que el desarrollo tecnológico santandereano había llegado a un punto en el cual se hacía necesario darle una base científica que fuera más allá de los cursos incluidos en la formación del ingeniero y de las investigaciones aplicadas adelantadas por la División de Investigaciones Científicas. La necesidad de formar químicos con entera vocación científica se hizo sentir. Jaime García, Jaime Pradilla, Jaime Bernal y Carlos Briceño pueden ser mencionados entre quienes lograron aprovechar la coyuntura que se presentaba e hicieron que la Universidad Industrial de Santander creara, simultáneamente con las nuevas licenciaturas, la carrera de química. En este proceso, el núcleo de químicos se había acompañado de otro grupo naciente que había tenido una historia similar en el interior de la facultad de ciencias y fue así como llegó al 22 de octubre de 1970, cuando el Consejo Superior Universitario de la Universidad Industrial de Santander expidió el Acuerdo 19, "por el cual se crean las Carreras de Química, Licenciatura en Química, Física y Licenciatura en Física". Los considerandos de este acuerdo reflejan su historia:

- Que el estudio de recursos humanos realizado por la Universidad para su Plan de Desarrollo ha dejado de manifiesto la necesidad del país en especialistas en ciencias básicas, muy especialmente en ciencias Físicas y Químicas;
- Que en el Departamento de Santander y en todo el Oriente Colombiano se hace necesario capacitar al personal para las Ciencias Físicas y Químicas;
- Que la Universidad está actualmente en capacidad de abrir nuevas áreas;
- Que es conveniente crear carreras que puedan ser cursadas por personas que trabajan durante las horas laborales.

El 15 de diciembre del mismo año, por Acuerdo No. 201 del Consejo Directivo, se aprobaron las materias del primer nivel de las cuatro carreras, que iniciaron labores en 1971 en horario nocturno, o "vespertino", como fue llamado, por comenzar las clases a las cuatro de la tarde. La de química inició con veinte estudiantes, quienes aprovecharon las instalaciones que habían sido desarrolladas como laboratorios a lo largo de los últimos veinte años.

Nos interesa subrayar el paradigma que precede la aparición de la química como profesión en Bucaramanga. La química es una ciencia y quienes deseen estudiarla deben tener vocación de científicos. Si nace relacionada con la ingeniería, lo hace para darle una base científica al desarrollo tecnológico, no para hacer labores de apoyo de tipo analítico o de control. Esto no la lleva a desconectarse del desarrollo tecnológico, sino a entender su labor como la de una ciencia aplicada, con personalidad propia, no como la de una disciplina de servicio.

"La química es a la vez una ciencia y una tecnología. Es decir, que se trata de una ciencia pura o especulativa, a la vez que de una ciencia aplicada u operativa", dirían bajo el título "Filosofía del programa" en el primer informe de funcionamiento entregado al Icfes en 1974 y más adelante.

Es interesante anotar que en el área de influencia primaria de la Universidad, vale decir los Santanderes, Boyacá, y Departamentos de la Costa, no existe otro centro que busque *desarrollar las carreras científicas por su valor intrínseco y no con un criterio meramente utilitario* (prestación de servicios a otras carreras) ("Filosofía del programa", 5. Subrayado nuestro).

Durante la época de creación de la carrera, es decir, aproximadamente entre 1967 y 1971, la concepción que prevaleció acerca del plan de estudios era muy similar a la que se manejaba en la Universidad Nacional por aquellos días. No en vano la mayoría de quienes intervinieron eran químicos formados allí. Moderador de esta tendencia fue Jaime Pradilla, quien ocupara la decanatura de la facultad de ciencias en la misma época. El había estudiado química en España y recientemente había hecho un máster en la Case Western Reserve University, en Cleveland. Tenía, en sus propias palabras, "una concepción más acorde con la de las otras carreras de química que existen en otras partes del mundo".

Esta concepción se reforzó en 1971 a raíz de todo el debate para cambiar a diurnos los horarios nocturnos, que se consideraban totalmente inadecuados para una carrera eminentemente experimental. Edgar Páez y Orlando Aya, quienes se habían vinculado recientemente a la UIS después de obtener sendos doctorados, el primero en los Estados Unidos y el segundo en Alemania, tenían

también esta visión de "otras partes del mundo". Tenían, en todo caso, absoluta claridad sobre la necesidad de formar científicos con una base muy sólida y al intervenir en el debate para el cambio de horario, plasmaron de manera muy clara su concepción en el nuevo p \acute{e} nsum. Probablemente, con tanta mayor facilidad cuanto que era nuevo. Al ser entrevistado por nosotros, Jaime Pradilla recordaba este proceso con las siguientes palabras:

Yo creo que al crearse la carrera de Qu \acute{e} mica en la Nacional, al nuevo profesional qu \acute{e} mico se le dio una buena herramienta matem \acute{a} tica y se le dio una buena formaci \acute{o} n en F \acute{i} sica. Eso fue una cosa deliberada. En la UIS, por formarse posteriormente, la programaci \acute{o} n es m \acute{a} s acorde con la de las carreras de qu \acute{e} mica que existen en otras partes del mundo. La Nacional, que ha tenido una evoluci \acute{o} n tan larga ha tenido m \acute{a} s dificultad, quiz \acute{a} en este sentido, de regresar a un punto un poco m \acute{a} s cient \acute{i} fico.

Y, en el curso de la misma entrevista, Edgar P \acute{a} ez recordaba:

La orientaci \acute{o} n que se le dio a la carrera de qu \acute{e} mica en 1971 fue una orientaci \acute{o} n cient \acute{i} fica, con una espina dorsal que como lo sostuvimos en todas las presentaciones, deb \acute{i} a ser la ciencia. Alrededor de eso pod \acute{i} a haber otras cosas, pero manteniendo la espina dorsal fuerte. Hay una an \acute{e} cdota de Orlando de esa \acute{e} poca y es que aqu \acute{i} era muy dif \acute{i} cil hablar de qu \acute{e} mica. La gente no entend \acute{i} a. Dec \acute{i} as qu \acute{e} mica y preguntaban: "¿Qu \acute{e} mica industrial, ingenier \acute{i} a qu \acute{e} mica o qu \acute{e} qu \acute{e} mica?". Un d \acute{i} a le dijeron a Orlando: "¿Qu \acute{e} mica nada m \acute{a} s?" y el respondi \acute{o} : "¡No! ¡Qu \acute{e} mica, nada menos!".

Era tan fuerte, sin embargo, la necesidad de apellido que coloquialmente se qued \acute{o} como "qu \acute{e} mica pura". Entre otras cosas, porque la UIS, tradicionalmente, se llam \acute{o} qu \acute{e} mica a la ingenier \acute{i} a qu \acute{e} mica.

Esa concepci \acute{o} n se debati \acute{o} bastante pero se logr \acute{o} imponer finalmente cuando el Icf \acute{e} s la aprob \acute{o} . La tendencia era definitivamente cient \acute{i} fica, con un alto contenido de fisicoqu \acute{e} mica, que cubriera esos aspectos b \acute{a} sicos de la ciencia y que el estudiante se montara sobre eso para ver otras cosas. Por ello aqu \acute{i} la inorg \acute{a} nica la colocamos en un s \acute{e} p \acute{t} imo nivel y no como era la idea, all \acute{a} al comienzo de la carrera. Se trat \acute{o} de dotar al estudiante con una herramienta cu \acute{a} ntica y termodin \acute{a} mica temprana para que \acute{e} l pudiera usarla en otros campos y, m \acute{a} s bien hacia el final dejar algunas electivas que complementar \acute{a} n al gusto del estudiante, pero no dejar estos elementos ya especializados, como base de la carrera, desde un comienzo.

"Qu \acute{e} mica, nada menos" no es s \acute{o} lo el recuerdo de una conversaci \acute{o} n. Es, sobre todo, un reflejo claro de la posici \acute{o} n de la qu \acute{e} mica en ese momento. En la mayor parte de Colombia, y sobre todo en los medios universitarios, era com \acute{u} n

en ese tiempo el negarle una identidad propia a la química. Se le quería como ingeniería o al servicio de la industria, de la farmacia, etc., pero no se le acordaba el derecho de existir como disciplina por sí misma o a los químicos, el de ser una comunidad interesada en el desarrollo de su ciencia sin tener que justificarse por prestar servicio a otras comunidades. La respuesta de Aya es en ese sentido todo un manifiesto. Toda una información de identidad propia de la química, de independencia frente a cualquier otra disciplina.

El 8 de agosto de 1972, el Acuerdo 139 del Consejo Directivo cambió el horario de la carrera de química a diurno, culminando así el proceso iniciado cuatro años antes por quienes querían una carrera científica completa. El plan de estudios fue aprobado hasta el cuarto nivel, pero la propuesta del plan entero muestra ya claramente la filosofía que lo presidía: en el tercer nivel, el curso de estructura y enlace inicia la parte teórica de la formación, que se extenderá hasta el octavo nivel, culminando en el curso de física atómica. Cuatro cursos de análisis instrumental, seis cursos de matemáticas, además de uno de programación de computadores, muestran la tendencia modernizante y marcan un contraste fuerte con el plan de estudio vigente en la Universidad Nacional en ese momento.

La aparición de la inorgánica sólo en el séptimo nivel, simultáneamente con la bioquímica, nos ha sido explicada ya en las citadas palabras de Edgar Páez. La concepción es estructural, muy alejada del papel descriptivo tradicionalmente acordado a esta asignatura. La ingeniería química guarda, sin embargo, un rincón en el octavo nivel, donde aparecen las operaciones unitarias.

Este plan de estudios no se aprobó en esa forma. El que se aprobó finalmente en 1974 difería en algunos aspectos, pero en lo fundamental reflejaba la misma filosofía. Incluso, ya no tenía operaciones unitarias.

El debate entre teóricos y aplicados nunca ha cesado. Siempre hay quienes creen que la química debe orientarse a la tecnología y esta posición se ve agudizada en los últimos tiempos, cuando el desempleo empieza a afectar al gremio de los químicos. Y dentro de esos debates se desarrollaron los primeros años de la carrera.

Hemos visto ya que Jaime Pradilla había obtenido su *master of science* en la Case Western Reserve University de Cleveland, Ohio. Esta vinculación tendría una influencia mucho más profunda en el desarrollo de la química en la UIS. En enero de 1969 vino a Colombia John P. Fackler Jr., quien había sido profesor de Pradilla en Case. Dictó un curso de teoría de grupos en la Universidad Nacional en Bogotá y en la Universidad Industrial de Santander, que marcaría el inicio de un gran cantidad de estudios en química estructural por

parte de varios de los profesores de las dos universidades que participaron en él. En 1970, Pradilla volvió a Case para realizar su doctorado y cuando retornó a Colombia, a finales de 1972, encontró en la nueva carrera un terreno fértil para desarrollar más el vínculo. Varios profesores de la UIS lo aprovecharon viajando a Case a realizar varias clases de estudios de posgrado, e incluso, algunos de los primeros egresados de la carrera encontraron también esta vía. A principios de 1975 se inició un programa de investigación cooperativa entre las dos universidades, que incluía un nuevo viaje de Fackler a Colombia para organizar un seminario de química estructural en la UIS. En los años subsiguientes, la cooperación con Case tuvo como resultado más intervención de profesores en los dos sentidos con los mismos resultados. Sin lugar a dudas, esta cooperación fue determinante en muchos sentidos para el desarrollo de la química en Bucaramanga como una disciplina científica que pudo llegar a asumir, en buena medida, lo que identificamos como el paradigma del quinto estadio del desarrollo de esta ciencia entre nosotros: la química puede desarrollarse con identidad propia, constituyendo un fin en sí misma.

La clara identidad de la química como una ciencia no la ha divorciado de ninguna manera de su aspecto tecnológico. Al contrario, le ha permitido asumirlo con serenidad y productividad. La posición de los primeros químicos, que trabajan simultáneamente en la industria y en la universidad, no se ha perdido y cabe citar el ejemplo de Jaime Pradilla quien, además del papel que ha desempeñado en la formación de la visión científica de la química, ha mantenido un pie en la industria a través de varias empresas que él mismo ha organizado y dirigido para fabricar distintos productos químicos de uso industrial, entre los que pueden señalarse colorantes, grasas, estearato de calcio y harina de huesos.

Mención especial requiere el Centro de Estudios de Papel, Cicelpa, fundado y dirigido durante muchos años por el químico Hernán Cáceres R. y luego por Carlos Briceño, en el cual han trabajado varios químicos en temas tales como las características de pulpificación, las técnicas de blanqueo, de modificación del tamaño de la fibra y la caracterización de maderas. Cicelpa se constituyó desde esta época en conocido centro de estudio sobre la química y la tecnología del papel y la pulpa de madera ligado a la división de investigaciones de la Universidad Industrial de Santander.

Además de estos temas, existían en 1974 los siguientes grupos de investigación en la UIS:

- Propiedades espectrales y magnéticas de las diarsinas metálicas, dirigido por Edgar Páez.
- Complejos metálicos de transición sometidos a fuerzas de Jahn-Teller, dirigido por Jaime Pradilla.
- Espectroscopía de emisión, dirigido por Orlando Aya.
- Síntesis de ftalo-cianinas organo-funcionales y copolimerización con monómeros industriales, dirigido por Jaime Bernal.

No es fácil diferenciar en Bucaramanga los estadios correspondientes a los que hemos llamado cuarto y quinto para la historia de la química en Bogotá. Aunque hay cambios cualitativos, la claridad con que se asumió la identidad de la química desde la organización de la carrera los hace formar una especie de continuo.

En enero de 1975, cuando se realiza el seminario de química estructural coordinado por Pradilla y dirigido por Fackler, al cual asiste un apreciable grupo de la Universidad Nacional dentro del que se destaca M. Ewert, es seguro que la química ya ha adquirido una identidad propia y podemos suponer que el quinto estadio ya se ha instalado.

Como otra característica de este estadio hemos señalado la configuración a nivel nacional de la comunidad química nacional, esfuerzo realizado fundamentalmente por Asquimco, cuyo punto de partida puede señalarse en la realización del llamado Primer Congreso Nacional de Química Pura y Aplicada en 1974. No sólo asistió una apreciable delegación de la Universidad Industrial de Santander, sino que en 1975 se creó la seccional de oriente de Asquimco que reunió a un total de 25 químicos, casi todos vinculados a la UIS. Que esto ocurra en el mismo año en que el Congreso de la República promulgara la Ley 53 por la cual se reconoció la profesión de químico en el país, confirma que la comunidad química empezaba a verse como de amplitud nacional y, por lo tanto, podríamos hablar de quinto estadio a partir de 1975.

En el informe que elaboró Colciencias en 1978 (Colciencias, 1978: "La investigación en la universidad colombiana") se identificaban 21 proyectos de investigación en química o directamente relacionados con la química en ejecución en la UIS.

La organización del IV Congreso Nacional de Química Pura y Aplicada en 1981 en Bucaramanga puede considerarse como la culminación de este proceso de formación. La concepción que precedió a su organización puede verse en las palabras de Orlando Aya cuando lo entrevistamos en 1985:

Cuando se hizo el Congreso en Cali, nosotros pensamos que estábamos en capacidad de hacer un buen Congreso aquí (...) Fuimos con la intención de pedir la sede (...) y hacer la cosa a nuestro modo. Cuando se debatió en Bogotá en la Asamblea General de Asquimco insistimos en la realización de un congreso eminentemente científico y tecnológico, pues siempre ha existido la tendencia de hacer congresos de tipo también gremial. En esto éramos consecuentes con la idea que hemos defendido siempre. No se trataba de descartar las cuestiones gremiales pero decíamos que eso podía ser una actividad más o menos paralela. Propusimos como tema central para ubicar un interés de toda la gente que iba a reunirse "Energía y recursos naturales". Se aceptó y organizamos el Congreso alrededor del tema. Parece que efectivamente fue un buen Congreso. El tema central fue el carbón. En ese momento el proyecto del Cerrejón estaba en su apogeo. Estuvo Carlos De Greiff quien, como asesor de la Exxon presentó el proyecto y lo defendió. Luis Carlos Galán lo atacó. Todo ello le dio muy buena presentación e interés al Congreso, desde el punto de vista de las ponencias hubo un área especial de energía y recursos, además de las áreas tradicionales.

La comunidad química en Bucaramanga está así constituida con una identidad que le es conferida por su vocación científica y por su voluntad de cooperación en la resolución de los problemas del país, como lo dice el prólogo de las memorias del congreso:

La Organización del Cuarto Congreso deseando que el profesional químico se vincule con toda su capacidad a la búsqueda de la solución de los problemas más urgentes en el desarrollo del país, ha seleccionado como tema central "Energía y Recursos Naturales" (...) consideramos que a los profesionales en el área de la Química nos corresponde una enorme responsabilidad en la búsqueda de soluciones a este problema.

Aprovecharemos para terminar este recuento las palabras con que Edgar Páez se unió al grupo de químicos que estaba reunido en el salón de profesores del departamento de química el 19 de septiembre de 1985, rememorando su historia para colaborar con esta investigación:

Estábamos presenciando un hecho que marca un hito en la historia de la química en Bucaramanga: la determinación de la primera estructura molecular completa hecha aquí.

BIBLIOGRAFIA

REVISTAS

Asoquil

Boletín (p. 85). Publicada desde 1972 por la Asociación de Químicos y Laboratoristas Químicos de Antioquia.

Frutas Tropicales

Boletín informativo del proyecto de investigación en frutas tropicales del departamento de química de la Universidad Nacional de Colombia, publicado regularmente con patrocinio de la OEA desde abril de 1977.

Ion

Revista de los ingenieros químicos de la Universidad Industrial de Santander. Publicada desde comienzos de la década de los años 50, hasta nuestros días, casi sin interrupciones.

Noticias Químicas

Publicada por Asquimco desde 1970 como boletín y desde 1975 con formato de revista.

Química e Industria

Publicado por la Sociedad Colombiana de Químicos, más tarde por la Sociedad Colombiana de Químicos e Ingenieros Químicos, desde 1950 hasta la fecha, con una periodicidad irregular.

Revista Colombiana de Química

Publicada por la Sociedad Colombiana de Químicos desde 1944, se interrumpió pocos años después.

Revista Colombiana de Química

Publicada por el departamento de química de la Universidad Nacional de

Colombia desde 1971 hasta la fecha con una frecuencia supuestamente anual.

Revista del Instituto de Investigaciones Tecnológicas

20 números publicados entre septiembre de 1959 y diciembre de 1962, antes de cambiar su nombre por el de **Tecnología**.

Tecnología

Revista publicada por el Instituto de Investigaciones Tecnológicas, desde enero de 1963. Continúa la numeración de la **Revista del Instituto de Investigaciones Tecnológicas**, y así, el número de enero de 1963 es el número 21.

ACTAS

Actas del Consejo Directivo de la facultad de química de la Universidad Nacional de Colombia, 1940-1948.

Actas del Consejo Directivo de la facultad de química e ingeniería química de la Universidad Nacional de Colombia, 1948-1965.

Actas del Consejo Directivo de la facultad de ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, 1965-1985.

REFERENCIAS CITADAS EN EL TEXTO

Ancízar Sordo, Jorge

(1978) "Lo que pretendió ser y fue el Laboratorio Químico Nacional". En **Noticias Químicas**. Vol. V, No. 28. Bogotá.

Andersen B., Wenzel L.

(1961) **Introduction to Chemical Engineering**. McGraw Hill Book Co.

Atcon P, Rudolph

(1963) "La universidad latinoamericana". En **Revista Eco**. Vol 7.

Bernal, John D.

(1967) **Historia social de la ciencia**. 2 volúmenes. Barcelona: Ediciones Península.

Blasier, Cole

"Poder y cambio social en Colombia. El Valle del Cauca". En **Eco** 1960-1975. Ensayistas colombianos.

Comité Interdisciplinario facultad de ciencias Universidad del Valle

(1974) "Bases para un diagnóstico de la división de ciencias de la Universi-

- dad del Valle". Informe presentado al II Encuentro de Facultades de Ciencias. Cali.
- Díaz D., Daniel
(1986) "La investigación científica y tecnológica aplicada al desarrollo del país". En **Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**. Vol. XVI, No. 60. pp: 65-71.
- Escuela de posgrado
(1976) Universidad Nacional de Colombia, facultad de ciencias, departamento de química. Mimeografiado. Bogotá.
- Ewert S., Marcel
(1964) "La sección de fisicoquímica". En **Química e Industria**. Vol. 5. p. 37.
- García A., Jaime
(1964) **Química analítica cuantitativa**. Bucaramanga: Ediciones UIS.
- Gutiérrez F. A.
(1979) "¿Qué pasa en el Laboratorio Químico Nacional?". En **Asoquíl Revista Química**. No. 14.
- Gutiérrez R., Augusto
(1964) "Antecedentes históricos de la facultad de química e ingeniería química de la Universidad Nacional". En **Química e Industria**. Vol. V, No. 2.
- IIT 1
"El Instituto de Investigaciones Tecnológicas". Informe de funcionamiento, sin fecha (posterior a 1975).
- Manuelita
(1964) **Manuelita, una industria centenaria 1864-1964**. Plazas de Perry Ltda., editores.
- Mayor M., Alberto
(1985) **Etica, trabajo y productividad en Antioquia**. Bogotá: Tercer Mundo.
- Maldonado, Alberto y Suárez, Ana Julia
(1982) "Evolución de la carrera química en la Universidad Nacional de Colombia". Mimeografiado. Puede consultarse en la biblioteca del departamento de química de la Universidad Nacional.
- Martz, John D.
(1969) **Colombia, un estudio de política contemporánea**. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

- Mesa, Darío
(1957) "Treinta años de historia colombiana (1925-1955)". En **Mito**. Año III, No. 13. Bogotá, marzo-mayo de 1957, pp. 54-70. Reproducida en **Colombia, estructura política y agraria**. Bogotá: Ediciones Estrategia, 1971.
- Molina, Gerardo
(1977) **Las ideas liberales en Colombia**. Tomo III: "De 1935 a la iniciación del Frente Nacional". Bogotá: Ediciones Tercer Mundo.
- Mondragón B., Héctor
(1984) **Ciclo, crisis y reactivación económica en Colombia**. Bogotá: Editorial Colombia Nueva.
- Mondragón G., Alvaro
(1978) "Mesa redonda: el Laboratorio Químico Nacional en función del desarrollo del país. Asquimco y Sociedad Colombiana de Químicos e Ingenieros Químicos". En **Noticias Químicas**. Vol. V, No. 28.
- Montoya V., Luis
(1946) Reportaje concedido al director de la **Revista Colombiana de Química**.
- Niño de V., María Cristina y Barros de F., Lucy
(1983) "El laboratorio químico de Ingeominas". Trabajo presentado en el IV Congreso Colombiano de Química, Medellín.
- Niño V., Luis Carlos
(1986) "Programa química de recursos naturales". Informe general.
- Operación Cacique
(1972) "Tácticas de intrusión de los Estados Unidos en la universidad colombiana". Documento elaborado por un grupo de profesores de la facultad de ciencias de la Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: Ediciones Camilo.
- Ortiz, Elva
(1971) "La Universidad del Valle. 1945-1970". En **Cuadernos del Valle**.
- Osorio O., Ramiro
(1982) **Historia de la química en Colombia**. Bogotá: Fondo de publicaciones del Ingeominas.
(1985) **Historia de la química en Colombia**. Bogotá: Instituto Colombiano de Cultura Hispánica. 2a. ed.
- Otero G., Víctor Gabriel
(1983) "Historia de la química en el oriente colombiano". Dentro de la po-

nencia de la regional del oriente, Bucaramanga, presentada al III Encuentro Gremial de Químicos organizado por Asquimco.

Patiño R., José Félix

(1966) **La reforma de la Universidad Nacional de Colombia. Informe del rector.** Mimeografiado. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Poveda R., Gabriel

(1967) "Antecedentes y desarrollo de la industria en Colombia". En **Revista trimestral ANDI**. No. 4. Citado por Tirado Mejía, 1971, p. 304.

(1979) **Políticas económicas, desarrollo industrial y tecnológico en Colombia, 1921-1975.** Bogotá: Colciencias.

Puerta, Jorge E.

(1981) "Las carreras de química en Colombia". Programa de mejoramiento de la enseñanza e investigación en ciencias básicas. Comité nacional de química. Icfes. Mimeografiado.

Ramírez M., Juan y Salcedo E., Gilberto

(1961) **Química analítica cualitativa.** Bucaramanga: Ediciones UIS.

Silva C., Julio

(1977) **Los verdaderos dueños del país.** Bogotá: Editorial Colombia Nueva.

Tilly

Bocio endémico. Publicación de la Organización Mundial de la Salud. Attinger, Suiza.

Tirado M., Alvaro

(1971) **Introducción a la historia económica de Colombia.** Primera edición, Universidad Nacional de Colombia; 15a. ed., El Ancora Editores (1984).

Villaveces C., José Luis

(1983) **Evolución de la carrera de química en los últimos 20 años.** Memorias del VIII Seminario Académico. Asociación de Profesores de la Universidad Nacional. Bogotá.

Young L., Norton

(1976) "El Instituto de Investigaciones Tecnológicas". En **Noticias Químicas**. No. 21.

Zuluaga F., Mondragón H.

(1983) "La química en el Valle del Cauca". Mimeografiado.

- 1987) ...
- 1988) ...
- 1989) ...
- 1990) ...
- 1991) ...
- 1992) ...
- 1993) ...
- 1994) ...
- 1995) ...
- 1996) ...
- 1997) ...
- 1998) ...
- 1999) ...
- 2000) ...
- 2001) ...
- 2002) ...
- 2003) ...
- 2004) ...
- 2005) ...
- 2006) ...
- 2007) ...
- 2008) ...
- 2009) ...
- 2010) ...
- 2011) ...
- 2012) ...
- 2013) ...
- 2014) ...
- 2015) ...
- 2016) ...
- 2017) ...
- 2018) ...
- 2019) ...
- 2020) ...

este libro terminó de imprimirse
en marzo de 1993
en los talleres de tercer mundo editores,
santafé de bogotá, colombia,
apartado aéreo 4817

HISTORIA SOCIAL DE LA CIENCIA EN COLOMBIA

- TOMO I *Fundamentos
teórico-metodológicos*
- TOMO II *Matemáticas,
astronomía y geología*
- TOMO III *Historia natural
y ciencias agropecuarias*
- TOMO IV *Ingeniería
e historia de las
técnicas (1)*
- TOMO V *Ingeniería
e historia de las
técnicas (2)*
- TOMO VI *Física y química*
- TOMO VII *Medicina (1)*
- TOMO VIII *Medicina (2)*
- TOMO IX *Ciencias sociales*
- TOMO X *Bibliografía*

HISTORIA SOCIAL DE LA CIENCIA EN COLOMBIA

El proyecto Historia Social de la Ciencia en Colombia inició sus actividades de investigación en 1983 y sus informes finales fueron entregados entre 1985 y comienzos de 1986. Con el apoyo financiero de la OEA y de Colciencias y bajo la coordinación de la Sociedad Colombiana de Epistemología, fue desarrollado por un equipo interinstitucional e interdisciplinario, compuesto por especialistas de las diferentes ciencias objeto de estudio y por científicos sociales vinculados a las principales universidades del país.

Algunos de los informes parciales y la mayoría de los finales fueron publicados sucesivamente desde 1983 hasta 1988 en la revista **Ciencia, Tecnología y Desarrollo**, editada por Colciencias, y en algunos otros libros y revistas nacionales e internacionales.

Esta colección, en 10 volúmenes, reúne, en primer lugar, los textos de los trabajos metodológicos que orientaron inicialmente el proyecto (volumen 1) y, en segundo lugar, los trabajos finales (volúmenes 2 a 9). La colección se complementa con un volumen más que recoge, en forma unificada y organizada por temas, la bibliografía de todos los trabajos.

Los textos de orden metodológico se presentan sin modificaciones, con el fin de conservar su carácter de textos fechados, de tal manera que puedan identificarse las raíces conceptuales del proyecto, a pesar de que sus autores superaron con creces esas posiciones iniciales. Algunos de los textos que presentan resultados finales se publican sin modificación con la anuencia de sus autores; sin embargo, en otros casos como los de Gabriel Poveda, Olga Restrepo, Jorge Arias de Greiff, Luis Carlos Arboleda, Néstor Miranda y Emilio Quevedo, los autores han continuado avanzando en su trabajo sobre el tema y los textos que aquí presentamos son versiones más elaboradas.

Los esfuerzos editoriales que hasta ahora se habían realizado en esta disciplina se reducían a recopilaciones fragmentarias de estudios puntuales. El mérito de esta colección que Colciencias se complace en publicar es el de presentar en forma actualizada e integral un conjunto de investigaciones de carácter amplio que entregan por primera vez una visión panorámica y global del desarrollo de la ciencia y la tecnología en Colombia hasta la primera mitad del siglo XX.

ISBN 9037-11-9 (C)
ISBN 9037-17-8

CENTRO DE DOCUMENTACION



01006000

COLCIENCIAS