

## MATEMATICAS EN COLOMBIA EN EL SIGLO XIX

CLARA HELENA SANCHEZ  
Departamento de Matemáticas y Estadística  
Universidad Nacional de Colombia

### RESUMEN

*La profesionalización de las matemáticas en Colombia comenzó en 1950 en la Universidad Nacional. Antes de esta década la historia de las matemáticas en el país está directamente relacionada con la historia de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Nacional en Bogotá, fundada en 1867, y con la Sociedad Colombiana de Ingenieros (SCI) fundada veinte años más tarde.*

*En la Escuela de Ingeniería se creó en 1888 el título de Profesor en Ciencias Matemáticas con el ánimo de estimular el estudio de esta disciplina; para obtener el título era necesario realizar una tesis.*

### ABSTRACT

*The training of mathematicians in Colombia began in 1950 at the Universidad Nacional. Before this, the history of mathematics in Colombia was directly related to the history of two institutions: The Escuela de Ingeniería of the Universidad Nacional, founded in 1867, and the Sociedad Colombiana de Ingenieros, founded in 1887.*

*The Sociedad Colombiana de Ingenieros published the Anales de Ingeniería, the most important technical journal published in Colombia during the 19th century and the beginning of the 20th. There we can find the main mathematical production of Colombia in the 19th century, with the exception of the textbooks published by university professors.*

*Los Anales de Ingeniería, cuyo primer número apareció en agosto de 1888, son el órgano informativo de la SCI. Éste fue el principal medio de divulgación científica en Colombia durante el siglo XIX y los comienzos del XX, en el que las matemáticas en particular recibieron especial atención. Los artículos allí publicados y las tesis para obtener el título de Profesor constituyen la parte central de este trabajo.*

*The interest of the study of mathematics in Colombia in the 19th century led to the creation of the degree of Profesor en Ciencias Matemáticas at the Universidad Nacional in 1888. One of the requirements for graduation was to write a thesis. We found 36 of them (manuscripts) between 1891 and 1903. These thesis and the articles in the Anales de Ingeniería constitute the central part of our research.*

Palabras clave: Matemáticas, Siglo XIX, Colombia, Latinoamérica, Educación, Trasmisión de la Ciencia.

## Introducción

La historia de las matemáticas en Colombia comienza, según la tradición, el 13 de marzo de 1762, día en que José Celestino Mutis (1732-1808) inauguró la cátedra de matemáticas en el Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario en Santafé, capital del Nuevo Reino de Granada. La asistencia del Virrey y de las más distinguidas personalidades de la sociedad santafereña a la conferencia inaugural nos indican la gran trascendencia que se le dio a este acontecimiento.

Mutis había llegado a la Nueva Granada dos años antes como médico del Virrey Messia de la Zerda; sin embargo, su verdadero interés era el de dedicarse al estudio de la historia natural de esta parte de la América, y desde su arribo comenzó a enviar muestras a Linneo. El entusiasmo mostrado por los criollos por el aprendizaje de las matemáticas, que sorprendió mucho a Mutis, y el prestigio que ella le significaba, fueron suficiente motivo para mantenerse como titular de la cátedra hasta su muerte en 1808.

La cátedra tuvo muchas interrupciones durante todos estos años; sabemos que Mutis usó para sus cursos el *Compendium* de Wolff y los *Elementos de Matemáticas* de Bails. En sus cursos enseñó la teoría copernicana y los *Principia* de Newton, ocasionándole aquélla serios enfrentamientos con los dominicos. En Arboleda [1993] encontramos un excelente trabajo sobre los contenidos, vicisitudes, significación e importancia de la cátedra en Santafé. Fernando Vergara y Jorge Tadeo Lozano, alumnos de Mutis, fueron sus

asistentes en la cátedra y quienes en realidad hicieron los cursos, mientras el maestro se dedicaba a sus labores en la Expedición Botánica<sup>1</sup>.

La Expedición Botánica fue la empresa científica más importante del periodo colonial. A pesar de su nombre, sus tareas incluyeron observaciones astronómicas y meteorológicas, investigaciones geográficas y la realización de un mapa de la Nueva Granada.

A la muerte de Mutis, el Virrey Amar y Borbón nombró en propiedad a Francisco José de Caldas como titular de la cátedra; los vientos de Independencia comenzaban a soplar y la cátedra se extinguió con la ejecución de Caldas en 1816.

Mutis y Caldas se convirtieron en mitos de la matemática y de la ciencia en Colombia, por sus enseñanzas en el Colegio del Rosario y sus trabajos en la Expedición Botánica; sin embargo, es importante señalar que la matemática jamás fue una de sus prioridades y que a pesar de numerosos estudios que se han hecho sobre ellos, a la fecha no se sabe qué fue exactamente lo que enseñaron en su cátedra de matemáticas. Desconocemos por completo los contenidos y, por lo tanto, el nivel que alcanzaron en sus cursos.

La Independencia acabó con la pequeña élite científica de la Nueva Granada; *la forma exhaustiva como los generales españoles aniquilaron a los científicos criollos es asombrosa* [SAFFORD, 1989, p. 146]. Los que sobrevivieron se dedicaron a la política.

## El Colejio Militar

Los líderes de independencia colombiana deseaban mejorar el nivel de educación de la población y eran conscientes de la importancia de una buena formación científica básica para los jóvenes criollos, pues se habían propuesto enfrentar la tradición de una educación superior centrada en las facultades de medicina, derecho y teología; pensaban que ésta era una manera de acabar con el yugo español. Para ello implementaron algunas instituciones científicas, pero la grave inestabilidad política de aquellos tiempos hizo fracasar estas empresas.

Los estudios matemáticos de nivel superior con resultados perdurables comenzaron en Colombia en 1848 en el *Colejio Militar*<sup>2</sup>, institución creada con el objeto de formar ingenieros civiles y militares. El entrenamiento de ingenieros civiles y militares era una necesidad, no sólo para un mejor desempeño en la guerra sino para la realización de construcciones civiles como

puentes y carreteras, medios fundamentales para el desarrollo de la economía. Aunque el General José María Ortega fue su primer director, el alma de la escuela fue Lino de Pombo (1797-1862), un ingeniero perteneciente a una de las más distinguidas familias de la Nueva Granada. Pombo había estudiado un tiempo en la Universidad de Alcalá de Henares y había terminado sus estudios en París en la École des Ponts et Chaussées; pensaba que una buena preparación matemática era fundamental en la formación de los ingenieros. Pombo tomó como modelo la École Polytechnique e impuso elevados estándares de instrucción en el *Colejio*.

Los líderes neogranadinos, como los de otros países de occidente, estuvieron muy impresionados por el sistema francés de educación. Pero al no tener los recursos necesarios para fundar instituciones especializadas como en Francia, los colombianos decidieron seguir administrativamente el modelo de la Academia Militar de West Point, en la cual se formaban simultáneamente a los ingenieros civiles y militares [SAFFORD, 1989, p. 251].

Una lista de libros importada de Europa en 1849<sup>3</sup>, refleja claramente la influencia francesa en la parte académica del *Colejio*.

El pensum del *Colejio* exigía tres años dedicados al aprendizaje de aritmética, álgebra, geometría plana y del espacio, trigonometría, geometría analítica y cálculo diferencial e integral. Pombo, con la ayuda del francés Aimé Bergeron, enseñó estas materias. Creemos que tenían un plan de hacer sus propios libros de texto. Pombo publicó *Lecciones de Geometría Analítica* [1850] y *Lecciones de Aritmética y Álgebra* [1858], y tenía apuntes para textos de trigonometría, topografía, geometría descriptiva, y cálculo diferencial e integral [BATEMAN, 1972]. Bergeron publicó *Lecciones de Matemáticas - Parte Primera* [1848], una introducción a la aritmética.

Recientemente encontramos en la Biblioteca Nacional las notas de clase del estudiante Sixto I. Barriga, tomadas del curso de cálculo diferencial de Bergeron en 1851 [ALBIS & SANCHEZ, 1998]. Es casi seguro que fue el primer curso de cálculo en el *Colejio* y aunque es temeroso afirmar que fue el primer curso de cálculo a la Cauchy dictado en Colombia, si es el primero que se ha podido verificar. El manuscrito se encuentra en perfectas condiciones, consta de trece folios numerados del 1 al 24 y contiene 4 figuras. El contenido es el siguiente:

*Lección Primera* [pp. 1-6]: nociones de variable, función, representación geométrica de una función, cantidades infinitamente pequeñas e infinitamente grandes. Origen y objeto del cálculo diferencial. Derivada y diferencial de una

función. Ejemplos. Estudio del  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\text{sen } x}{x} = 1$ . Los símbolos  $\varepsilon$  y  $\delta$  son usados.

*Lección Segunda* [pp. 7-12]: estudio analítico de la variación de una función dependiendo del signo de la derivada; derivadas de la suma, producto y cociente de funciones. Derivada de  $f(x) = u(x) + iv(x)$ , siendo  $i$  la unidad imaginaria.

*Lección Tercera* [pp. 13-18]: aplicación del cálculo a las curvas con ciertas propiedades; derivada de una función de funciones. Derivada de una función con varias variables. Convergencia y divergencia de series. Series geométricas, tests de convergencia.

*Lección Cuarta* [pp. 19-24]: continuación del estudio de las series, estudio de las funciones trascendentes y del  $\lim_{m \rightarrow 0} \left(1 + \frac{1}{m}\right)^m = e$ .

Muy poco sabemos acerca de la vida de Bergeron, pero parece claro que debió ser un alumno de la École Polytechnique o al menos conocía el *Cours D'Analyse* de Cauchy, como se puede apreciar en los siguientes ejemplos:

### *Variable*

"On nomme quantité *variable* celle que l'on considère comme devant recevoir successivement plusieurs valeurs différentes les une des autres" [CAUCHY, 1821, p. 4].

"Llámase *variable* una cantidad que puede tomar valores sucesivos diferentes, i [sic] *constante* la que guarda un valor fijo i [sic] determinado" [BERGERON, p. 1].

### *Límites*

"Lorsque les valeurs successivement attribuées à une meme variable s'approcheent indéfiniment d'une valeur fixe, de manière à finir par en différer aussi peu que l'on voudra, cette dernière est appelée la *limite* de toutes les autres" [CAUCHY, 1821, pp. 4-5].

"Cuando los valores sucesivos de una variable se acercan indefinidamente á una cantidad fija  $i$  [sic] determinada, de manera que su diferencia con ella sea muy pequeña, dicha cantidad fija es el *límite* de la variable" [BERGERON, p. 2].

### *Infinitesimales*

"On dit qu'une *quantité variable* devient *infiniment petite*, lorsque sa valeur numérique décroît indéfiniment de manière à converger vers la limite zéro" [CAUCHY, 1821, p. 26].

"Cuando una *cantidad variable* toma variables que disminuyen sucesivamente *i* [sic] se acerca a 0, se dice que se vuelve *infinitamente pequeña*" [BERGERON, p. 3].

Durante la segunda mitad del siglo XIX nuestro país sufrió numerosas guerras civiles, el gobierno cambiaba constantemente y todo afectó la estabilidad del *Colejio*. La institución sufrió varias interrupciones, teniendo apenas tres periodos de existencia continua (1848-54, 1866-67, 1883-85). Sin embargo, alcanzó a formar un pequeño, pero notable, grupo de ingenieros que contribuyó no sólo en la construcción de puentes y caminos sino que, como bien dice Safford,

"se dedicaron a diversas actividades como la agrimensura, cartografía, ensayo de materiales, observación de fenómenos astronómicos y meteorológicos, construcción de puentes, drenaje de lagos, instalación de metalurgias, construcción de acueductos, y la dirección de empresas desde ferrovías hasta fábricas de gas" [SAFFORD, 1989, p. 277].

Estos ingenieros fueron también profesores de matemáticas y física en diferentes colegios de Bogotá y fundaron la Escuela de Ingeniería y la Sociedad Colombiana de Ingenieros.

### **Escuela de Ingeniería de Bogotá**

La Escuela de Ingeniería fue fundada conjuntamente con la Universidad Nacional en 1867; a ella fueron transferidos los alumnos, profesores, programas y presupuesto del Colejio Militar, y comenzó sus labores en enero de 1868 dirigida por el coronel Antonio R. De Narvaez, ingeniero del Colejio. La fragilidad política de la época, que afectó todas las áreas de la vida colombiana, repercutió en cambios continuos en la Escuela y se reflejó en los diferentes nombres que recibió durante el siglo XIX: Facultad de Ciencias Matemáticas, Instituto de Matemáticas y Facultad de Matemáticas e Ingeniería. Con ellos se quería resaltar una estrecha relación entre matemáticas e ingeniería; el último nombre dado a finales de siglo permaneció hasta la creación de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Nacional en 1957.

El entrenamiento teórico en matemáticas en la Escuela de Ingeniería de Bogotá dividió a los ingenieros bogotanos. Algunos, como Manuel Antonio Rueda, eran partidarios del estudio de las matemáticas como disciplina teórica:

"Si en Colombia dispusiéramos de elementos suficientes, o mejor, si las necesidades nacionales lo exigieran habría que organizar la Facultad de Matemáticas y la Escuela de Ingeniería Civil. Pero como esto no es posible para nosotros, ni necesario, es preciso buscar un medio de resolver bien el punto, en la

inteligencia de que el gobierno no puede por ahora sino fundar una sola escuela de Ingeniería que llene plenamente las exigencias del país. ¿Y cuáles son estas exigencias? Son dos: profesores ilustrados e ingenieros civiles" [RUEDA, 1888].

Y otros, como Miguel Triana (1859-1931), pensaban que los ingenieros necesitaban hacer más ejercicios aplicables a la ingeniería:

"El principal resultado que produjo [la Escuela de Ingeniería que se clausuró con motivo de la fundación de la de Cadetes] —consecuencia del espíritu teórico de sus estudios— fue la formación de hábiles profesores. Luego se ha venido experimentando la necesidad de corregir aquellos estudios en el sentido de infundirles un carácter más práctico. [...] La profesión de Ingeniero, o sea de Director de construcciones civiles, es eminentemente práctica: la teoría tiene por objeto la completa ilustración de las tareas profesionales. Por esta razón hacemos distinción entre los estudios de matemáticas y los de Ingeniería propiamente dichos. El ramo de las Matemáticas no tiene otro objeto en los estudios que el de preparar a los alumnos para cursar en ingeniería" [TRIANA, 1887a y 1887b].

En sus reflexiones sobre la conveniencia de tener o no un instituto de matemáticas para entrenar matemáticos puros y una escuela de ingeniería, Rueda propuso como alternativa una carrera de ingeniería de siete años, los cuatro primeros dedicados al estudio de las matemáticas y los otros tres dedicados a preparar ingenieros. Por su parte, Triana propuso recortar la carrera de ingeniería a cuatro años, manteniendo los cursos de matemáticas que regían en la época pero disminuyendo su intensidad y enfatizando el aspecto práctico de las matemáticas que se iban a enseñar.

La controversia resultó en la creación en 1888 de un Instituto de Matemáticas con dos escuelas, una de matemáticas que se encargaría de la enseñanza de las matemáticas en todas las carreras de la Universidad Nacional y una escuela de ingeniería donde se formarían los ingenieros en cinco años. El mismo decreto<sup>4</sup> estableció el título de Profesor en Ciencias Matemáticas; para alcanzar este objetivo los alumnos debían cursar y aprobar con la máxima nota (5) todos los cursos de matemáticas de la carrera de ingeniería y realizar una tesis<sup>5</sup>. Hasta donde sabemos, fue una manera original encontrada por los colombianos para estimular el estudio de las matemáticas y la formación de profesores universitarios en este área, simultáneamente con su preparación como ingenieros en una misma institución.

Estas tesis son una de las principales fuentes que tenemos para sustentar la importancia que se le dio al estudio de las matemáticas en el siglo pasado y el nivel alcanzado por ellas dentro de nuestra cultura.

## Las Tesis

A la fecha hemos encontrado 36 manuscritos en la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional, fechadas entre 1891 y 1902; tenemos referencia de otra defendida en 1903, pero ignoramos su contenido. Dada su importancia damos a continuación la lista completa señalando las pocas referencias encontradas en ellas:

1. GARAVITO ARMERO, Julio (1891) *Forma de la sección meridiana de un manómetro de aire comprimido para que la graduación sea uniforme*. 30 pp.
2. FAJARDO, Gavino S. (1891) *Establecimiento de la ecuación general de la línea recta. Estudio relativo de las curvas planas*. 43 pp.
3. ACOSTA, Amanías (1891) *Determinación analítica de los Centros de Gravedad de Bóvedas comunes y presas de embalse*. 21 pp. Referencias: "Diccionario de Matemáticas de M. Sonnet" y "Etude sur les murs de réservoirs de M. Krantz, ingeniero jefe de Puentes y Calzadas".
4. MARCO S., Justino (1892) *Resolución de un problema propuesto por el Sr. H. Sonnet en su Geometría Analítica, pág. 313, N. 347*. 36 pp.
5. CORRAL, Liborio (1892) *Resolución de un problema de la Geometría Analítica de Sonnet y Frontera*. 36 pp.
6. CORRAL, Olegario (1892) *Problema número 10, página 251, de la Geometría Analítica de Sonnet y Frontera*. 38 pp.
7. CASAS, Francisco J. (1892) *Teoría matemática de la elasticidad*. 48 pp.
8. CONVERS, Sergio (1892) *Estudio de los aparatos hidro-centrífugos del Sr. Bazin*. 18 pp.
9. ARTURO ACEVEDO, Tomás (1893) *Cuadros gráficos para la resolución de las ecuaciones de segundo y tercer grado*. 32 pp. Referencia: M. Lalanne.
10. VARGAS, Signecio (1893) *Teoría del Péndulo*. 88 páginas. Referencia: Jean Charles de Borda.
11. OBANDO, Valentín (1894) *Problema de geometría*. 26 pp.



12. MENDEZ, Rogerio (1894) *Determinación de la órbita del cometa Broosk* [Método de Olbers]. 18 pp.
13. PÁEZ G., Jorge (1895) *Teorema de D'Alambert*. 60 pp.
14. CAYCEDO, Jacinto (1895) *Puente colgante sobre el río Minero en el Camino de Occidente. Departamento de Boyacá*. 60 pp.
15. ANDRADE F., Jacinto (1895) *Teoría Mecánica del Volante*. 19 pp.
16. ESGUERRA, Aurelio (1895) *Estudio sobre las series*. 20 pp. Referencia: Capítulos nueve y diez de Sturm.
17. SINISTERRA, Carlos (1895) *Determinación de los siguientes datos relativos a la ciudad de Bogotá*. 14 pp.
18. CARRILLO, Leonidas (1895) *Leyes de Kepler*. 35 páginas. Referencia: Teorema de Coriolis.
19. MATIZ, Julio B. (1895) *Teoría mecánica del torno*. 13 pp.
20. CARDONA, Ramón J. (1896) *Cálculo de un eclipse de sol. Método de Bessel*.
21. MURZI, Julio C. (1896) *Curva Indicatriz*. 35 pp. Referencia: N. 146, del Cálculo Infinitesimal de Sonnet (1869).
22. VERGARA E., Jorge (1896) *Precesión de los equinoccios*. 15 pp.
23. RODRIGUEZ, Jorge (1896) *Problemas relativos al péndulo compuesto*. 12 pp.
24. OLARTE, Enrique (1896) *Problemas de Cálculo*. I. Hallar las evolutas de la elipse, la hipérbola y la parábola, buscando las involutas de las normales a dichas curvas. II. Encontrar una curva que corte bajo un ángulo de 45 a todas las rectas que pasen por el origen. 12 pp. Referencia: Capítulo XI del Cálculo de Bowser (1880).
25. ARANGO, Julián (1897) *Celerimensura*. 20 pp.
26. SARDI, Emilio (1897) *Empleo de un solo plano de proyección en la resolución de los problemas gráficos valiéndose del Sistema de Acotaciones*. 23 pp.

27. RENGIFO O., Carlos (1898) *Centros de gravedad*. 23 pp.
28. MENDOZA, Roberto de (1898) *Importancia de la teoría de los máximos y mínimos en la carrera de ingeniería*. 15 pp.
29. CAICEDO, Alejandro (1898) *Ecuaciones Simultáneas*. 24 pp.
30. MENESES, Carlos (1898) *Problemas sobre líneas móviles*. 15 pp.
31. PRADO, Hazael C. (1898) *Problemas sobre tangentes y normales a la parábola resueltos por medio del Cálculo Diferencial*. 12 pp.
32. ORTEGA, Alfredo (1898) *Problema*. 9 pp.
33. RODRÍGUEZ ROZO, Roberto (1898) *Atracción*. 19 pp.
34. PEÑUELA, José Miguel (1898) *Integrales Eulerianas*. 11 pp.
35. SALAZAR, Domingo (1898) *Teoría de las ecuaciones trigonométricas*. 15 pp.
36. RUIZ, Belisario (1902) *El planímetro*. 11 pp.
37. PEREZ, Ricardo (1903) *Nociones elementales sobre el movimiento de los proyectiles*.

De los títulos se concluye inmediatamente que como era usual en el siglo XIX, el área de matemáticas incluía la astronomía y geodesia, la física teórica y la mecánica; las tesis en consideración tratan de todos estos temas así: 3 de astronomía, 11 de física, 3 de topografía y las demás de geometría, álgebra y trigonometría.

Es claro del análisis de las tesis que éstas no eran tesis en el sentido que hoy entendemos la palabra, pues consistían, más bien, en ejercicios especiales resueltos por los estudiantes. No sabemos si el estudiante podía escoger su tema o si era determinado por un comité; tampoco es claro el tiempo que tenían para desarrollar su trabajo, pues, aunque la reglamentación establece ocho días para ese propósito, la longitud y dificultad de algunas tesis nos hacen suponer que no pudieron ser hechas en tan corto tiempo. Algunas son ejercicios difíciles del *Cour D'Analyse* de Sturm (1888), o de alguno de los textos de la serie de Sonnet, como su libro de Geometría Analítica (con Frontera y traducido al español por Manuel María Barbery, 1893), el *Calcul Infinitésimal* (1869) o su *Dictionnaire de Mathématiques Appliquées*. Otras parecen ser traducciones de partes de libros usados durante sus cursos.

Usualmente no daban las referencias, o las daban muy incompletas, por lo que parte de nuestro trabajo ha consistido en rastrear las fuentes en que ellos se apoyaron y, de esta manera, ser más justos en nuestro análisis. Las referencias más frecuentes son a los textos de Sturm y Sonnet antes mencionados, lo cual reafirma la influencia francesa en nuestra academia durante la segunda mitad del siglo diecinueve, influencia que permaneció en la Facultad de Ingeniería de Bogotá hasta bien entrado el siglo XX.

En Medellín, la segunda ciudad colombiana, se fundó en 1888 la Escuela de Minas, una escuela de ingeniería con una filosofía diferente a la de Bogotá. Sus fundadores, graduados en la Universidad de Berkeley, tenían en mente la formación de líderes empresariales para el desarrollo del país; los cursos de matemáticas eran solamente una herramienta importante de aplicación en la diferentes áreas de la ingeniería. Allí, por ejemplo, se enseñó por primera vez la estadística a comienzos del siglo veinte. El desinterés por el estudio de las *matemáticas puras* se aprecia en la ausencia de publicaciones de sus egresados hasta 1930.

### **La Sociedad Colombiana de Ingenieros y los *Anales de Ingeniería***

La Sociedad Colombiana de Ingenieros fue fundada en 1887 para consolidar la creciente comunidad de ingenieros y favorecer el desarrollo del país. En su acta de fundación leemos que las matemáticas serán una de sus mayores actividades. Abelardo Ramos (1852-1906), exalumno del Colegio Militar y su primer Presidente, decía:

"[nos proponemos] constituir en sociedad científica a los Ingenieros, Agrimensores, Arquitectos, Mecánicos, Profesores en Matemáticas y Naturalistas y crear un órgano de publicidad dedicado a los estudios más elevados de las mejoras materiales del país, a la investigación científica en el vasto campo de las matemáticas puras y aplicadas, así como de las ramas congéneres de las Ciencias naturales[...]”<sup>6</sup>.

Simultáneamente con la Sociedad se creó la revista *Anales de Ingeniería* como medio de difusión de sus intereses y actividades. En el editorial del primer número (agosto de 1888) leemos:

"En sus columnas aparecerán, pues, los estudios, trabajos, datos, conferencias, y enseñanzas que se consideren de mayor importancia y de más oportunidad para el conveniente desarrollo y acertada organización de las empresas materiales y la generalización del cultivo de las ciencias matemáticas entre

nosotros. [...] Como propagador de la verdad matemática, razonará con lógica, demostrará con exactitud y opinará con respeto".

La construcción de ferrocarriles era una de las prioridades en Colombia en ese tiempo, por lo que se constituyó en el tema central de los *Anales*; el segundo lugar fue para las matemáticas. El análisis de los artículos de matemáticas en los primeros treinta volúmenes (1888-1920) [SANCHEZ, 1993 y 1994] muestra el interés por los famosos problemas de construcción de los griegos: la cuadratura del círculo, la duplicación del cubo y la trisección del ángulo. Cuando un colombiano creía haber encontrado una solución a alguno de estos problemas acostumbraba enviarlo a la Universidad Nacional para que fuera revisado por alguno de los expertos. Los artículos en los *Anales* señalan los errores encontrados en los trabajos por Rafael Nieto París (1839-99), Enrique Morales (1857-1920) y Ruperto Ferreira (1845-1912). Los artículos usualmente incluían una reseña histórica de los problemas, pero todo indica que desconocían la solución negativa de los mismos. Nieto París [1888] incluye en uno de sus artículos un poema al número  $\pi$  para recordar sus primeras 80 cifras decimales y usó palabras de diez letras para el cero, con el cuidado de que la palabra anterior tuviera una letra menos de la cifra requerida.

Otros artículos estaban relacionados con el quinto postulado. Ruperto Ferreira examinó los intentos de demostración y los errores cometidos por Indalecio Liévano y Hermógenes Wilson. En reciente artículo Albis [1997] examina las aludidas pruebas y los argumentos matemáticos de Julio Garavito sobre las geometrías no euclidianas.

Albis [1997] concluye que Liévano intentó probar el postulado directamente de los otros cuatro de Euclides, y aunque es muy probable que ignorara los trabajos de Lobatchevski, Bolyai y Gauss, fue consciente de las dificultades del problema, tanto cuanto le permitiera la información suministrada por sus profesores en el Colegio Militar (Bergeron y Pombo) y textos como los de Legendre, Cirodde, Vincent y probablemente uno de Lista y Aragón (1775-1848). Liévano cometió el error común de usar, sin advertirlo, proposiciones equivalentes al quinto postulado.

De otro lado sabemos que Garavito sí conoció los trabajos de Gauss, Lobatchevski y Bolyai, así como el de Riemann acerca de las geometrías no euclidianas. En uno de sus trabajos, *Nota sobre la fórmula fundamental de la trigonometría plana no euclidea en la geometría hiperbólica pretende demostrar rigurosamente la falsedad de una de sus fórmulas la cual sirve de soporte a la trigonometría plana no euclidea* [GARAVITO, 1916]. Garavito afirma que no está tratando de demostrar el quinto postulado de Euclides, aunque es manifiesto que lo hace sin darse cuenta [ALBIS, 1997, p. 91].

Garavito no sólo cuestionó la legitimidad de las geometrías no euclidianas sino también la de la teoría ondulatoria de la luz y la del movimiento browniano [GARAVITO, 1917]; debido a su alto prestigio entre la comunidad científica y académica del país, retrasó de manera considerable la aceptación y asimilación de tan importantes avances científicos y filosóficos dentro de nuestra cultura. La mayoría de los artículos científicos en los *Anales* durante los primeros veinte años del siglo XX fueron trabajos de Garavito; cuando murió, en 1920, otros nombres aparecieron en el escenario matemático y el número de artículos en esta área creció, aunque no por mucho tiempo [Cuadro 1].

Vol. 1888-98	Art.	Vol. 1899-1922	Art.	Vol. 1923-33	Art.
I	12	XI	5	XXI	1
II	8	XII	6	XXII	0
III	7	XIII	0	XXIII	4
IV	13	XIV	2	XXIV	8
V	2	XV	5	XXV	5
VI	8	XVI	4	XXVI	3
VII	0	XVII	0	XXVII	1
VIII	0	XVIII	2	XXVIII	5
IX	6	XIX	1	XXIX	2
X	5	XX	0	XXX	2
Total	61		21		31

Cuadro 1

Temas	Art.
Algebra	13
Aritmética	7
Astronomía	2
Cálculo	10
Geometría	19
Física	6
Trigonometría	2
Probabilidad	4
Problemas	7
T. de Elasticidad	5
Varios	38
Total	113

Cuadro 2

En el segundo cuadro se encuentra la distribución por temas de los artículos sobre ciencia en los primeros treinta volúmenes.

A nuestro criterio el trabajo más importante sobre matemáticas que se encuentra en los *Anales* es la traducción de la teoría de los cuaterniones de Hamilton hecha por Pedro J. Sosa (1852-98) [SOSA, 1898-99]. Como él mismo dice, el propósito principal del trabajo era estimular el estudio del álgebra moderna en Colombia. Dado que sus artículos requerían símbolos matemáticos especiales, él personalmente trajo los tipos desde Nueva York para su impecable publicación en los *Anales*. Sosa igualmente introdujo vocabulario técnico en español. Desafortunadamente su influencia para el estudio de las matemáticas modernas fue mínima y se lo recuerda más como uno de los ingenieros jefes de la construcción del Canal de Panamá. Murió trágicamente en un naufragio a la edad de 46 años. Su prematura desaparición

nos privó de la oportuna introducción del estudio del álgebra moderna, la cual tuvo que esperar hasta la segunda mitad del siglo XX.

## Los matemáticos

Entre los ingeniero-matemáticos del siglo XIX que han sido mencionados en este trabajo hay que destacar en primer lugar a Lino de Pombo O'Donell (1797-1862). Pombo era descendiente de una distinguida familia de Popayán y fue el primer colombiano con una educación formal como ingeniero. Alumno de Francisco José de Caldas en el Observatorio de Santafé de Bogotá se sintió fuertemente atraído por el estudio de las matemáticas y la física. Con la declaración de la Independencia se enroló en el ejército patriota y fue capturado por los españoles; enviado a España, sus tíos O'Donell negociaron su libertad y lograron que fuera admitido en la Universidad de Alcalá de Henares para continuar sus estudios en matemáticas y física.

En España recibió instrucción militar en la Escuela de Ingenieros Militares en Zaragoza<sup>7</sup> y, dado su espíritu independentista, se unió al ejército de Riego contra los franceses; nuevamente capturado huyó a Gibraltar, donde recibió asilo de la autoridad inglesa. Desde Londres regresaría a la patria en 1825 para colaborar en el gobierno del General Santander. A finales del siguiente año viajó a París a terminar sus estudios de matemáticas e ingeniería en la famosa École des Ponts et des Chaussées. Un año después retornó a Popayán con el propósito de enseñar geometría analítica y cálculo diferencial e integral en la Universidad del Cauca, materias que había aprendido en Francia y consideraba importante enseñar a los jóvenes de nuestro país. Sin embargo, su deseo tuvo que ser aplazado, pues fue nombrado Secretario del Interior y de Relaciones Exteriores por el General Santander y tuvo que trasladarse con su familia a Santafé, donde comenzó una larga y eficiente carrera como político.

Apenas en 1848 pudo realizar su sueño de enseñar las matemáticas modernas que había aprendido en París; lo hizo, como se ha señalado anteriormente, en el Colegio Militar del que fue alma y líder. La enorme contribución de Pombo al desarrollo de nuestro país fue reconocida recientemente en una publicación dedicada a la divulgación de los valores científicos nacionales o extranjeros de nuestra historia. La publicación, editada por Colciencias [ESPINOSA, 1998], se titula *Lino de Pombo, el sabio de las siete esferas*: matemáticas, armas, política, jurisprudencia, periodismo, hacienda y pedagogía, temas que estudió y manejó con eficiencia y entusiasmo según lo requirieron las necesidades de su patria.

En segundo lugar debemos destacar la figura de Indalecio Liévano (1848-1913), quien ingresó al Colegio Militar a la edad de 15 años destacándose por

sus habilidades en matemáticas. Alumno de Pombo y Bergeron se interesó por resolver los problemas de la definición de los números irracionales y la demostración del postulado de Euclides, temas centrales de su libro *Investigaciones científicas* [1871]. En 1856 había publicado su *Tratado de Aritmética*, considerado como uno de los textos colombianos más importantes del siglo XIX. Esta obra contiene su teoría sobre los números inconmensurables y, aunque no está completa y menos aún tiene el rigor de las de Weierstrass, Dedekind o Cantor, tiene el mérito de haber sido publicada antes de la de ellos [ALBIS & SORIANO, 1977]. Pero, sobre todo, nos muestra que en Colombia había, en la segunda mitad del siglo XIX, alguien interesado en la construcción de los números reales, tópico de fundamental importancia a la sazón en Europa.

Liévano publicó en 1875 un *Tratado de Algebra* [sic] que fue usado como libro de texto en la Universidad Nacional, donde trabajó como profesor. Además fue director del Observatorio (1866-67), donde realizó observaciones astronómicas y meteorológicas. Como ingeniero estudió el camino más corto entre la capital, Bogotá, y el Río Magdalena, principal medio de transporte durante largo tiempo, entre el centro del país y el Océano Atlántico.

Sin duda es Julio Garavito Armero (1865-1920) el científico colombiano de mayor renombre en el siglo XIX y comienzos del XX. Director del Observatorio Nacional en Bogotá desde 1892, apenas un año después de su graduación como ingeniero en la Universidad Nacional, hasta su muerte en 1920 y profesor de cálculo y de astronomía en la Escuela de Ingeniería. Garavito fue esencialmente un autodidacta que rechazó las nuevas geometrías, y la nueva física; las geometrías no euclidianas fueron para él meros juegos intelectuales y la física de Einstein un punto oscuro, una paradoja de la ciencia moderna. Considerado máxima autoridad por la comunidad científica colombiana, su influencia fue muy fuerte y las consecuencias de su rechazo hacia la ciencia moderna en nuestro medio están aún por evaluarse.

Garavito, otro de nuestros mitos, no ha sido analizado en toda su dimensión por los historiadores de la ciencia en Colombia. Por mucho tiempo fue *el científico*: un hombre intocable para un análisis crítico. Su trabajo como astrónomo le mereció reconocimiento internacional; por ello la Unión Astronómica Internacional asignó en 1970 su nombre a uno de los cráteres de la luna y recientemente su imagen fue estampada en los billetes de 20.000 pesos, el de más alta denominación en Colombia, como homenaje a la comunidad científica colombiana.

Un ingeniero que no ha recibido el reconocimiento que merece en la historia de la matemática en Colombia en razón de su labor docente es Manuel Antonio Rueda Jara (1858-1907).

Fue profesor de la Universidad Nacional en la Escuela de Ingeniería y fundó dos colegios para estudios de secundaria: el Colegio Académico y el Liceo Mercantil. También fundó la Universidad Republicana, de corta vida. Debido a su interés por la educación escribió varios textos en matemáticas usados en colegios y universidades por muchos años<sup>8</sup>. Rueda fue el primer director de los *Anales de Ingeniería* y el principal defensor de la enseñanza teórica de las matemáticas en la Escuela de Ingeniería de Bogotá. Murió a los 49 años, pero su familia continuó con la publicación de sus libros, como se puede apreciar por la numerosas ediciones publicadas después de su muerte.

## Conclusiones

Es claro que durante el siglo XIX y los comienzos del XX hubo en Colombia una estrecha relación entre ingeniería y matemáticas. Esta relación se reflejó en el interés teórico por la disciplina entre los ingenieros de Bogotá, manifiesto en los numerosos artículos del área publicados en los *Anales de Ingeniería*. Estos ingenieros estaban igualmente preparados para las más diversas tareas: la construcción de ferrovías, carreteras, edificios públicos y privados. Por otra parte fueron astrónomos, geógrafos o profesores de matemáticas y física según lo requerían las circunstancias. Tuvieron un alto status en la sociedad bogotana y algunos llegaron a ocupar cargos políticos importantes.

En 1899 comenzó la Guerra de los Mil Días, la Universidad Nacional fue cerrada y suspendida la publicación de los *Anales*. En 1903 se reabre la Universidad con una nueva reforma de estatutos en la cual desaparece el título de Profesor en Ciencias Matemáticas. Sin embargo, el sentimiento de que un ingeniero de Bogotá era un matemático permaneció hasta bien entrada la década de 1950.

El nuevo siglo marcó un cambio de actitud hacia las matemáticas, pues no sólo desapareció el título de Profesor sino que el número de autores y artículos en los *Anales* decreció perceptiblemente durante los primeros veinte años [Cuadro 1]. Garavito ocupó casi todo el espacio dedicado a la ciencia en los *Anales*.

En 1930 comenzaron a gobernar los liberales, tras una larga hegemonía conservadora; estos gobiernos se dedicaron a reformar las estructuras sociales y administrativas del país. La educación, en particular la educación superior, sufrió cambios sustanciales. La Universidad Nacional fue reformulada, se creó la Academia de Ciencias y con ellas comenzó un lento movimiento de superación de nuestro retraso científico. Durante el período de 1920, año en



que muere Garavito, hasta 1950, cuando comienza la profesionalización de las matemáticas en Colombia, encontramos muy pocos ingenieros que podamos reconocer como matemáticos, pero esa es otra historia.

## NOTAS

1 Aunque la Expedición Botánica fue aprobada oficialmente en 1863, desde 1763 Mutis había propuesto al Rey de España este proyecto, y trabajó en su idea. La Expedición acaba con la Guerra de Independencia.

2 Ley 6 de 1847 firmada por el presidente General Tomás Cipriano de Mosquera (1798-1878).

3 Archivo Nacional, Sección República, Guerra y Marina, Tomo 763, folio 51.

*Puissant*, Curso de matemáticas (105); *Hachette*, Géométrie descriptive; *Hachette*, Developments de géometrie; *Salneuve*, Cours de topographie; *Page*, Compléments de géométrie analytique; *Poisson*, Traité de mécanique; *Vallejo*, Tratado de matemáticas (5 vols.); *Monge*, Géometrie descriptive; *Valle*, Géometrie descriptive; *Callet*, Tablas de logaritmos; *Puissant*, Traité de géodesie; *Simonoff*, Essai sur le calcul integral; *Zorraquín*, Geometría descriptiva; *García*, Matemáticas; *Lacroix*, Mathématiques (10 vols.); *Francoeur*, Mécanique élémentaire; *Francoeur*, Mathématiques pures; *Francoeur*, Dessin linear; *Boucharlat*, Calcul différentiel; *Euclides*, Éléments de géométrie; *Laplace*, Mécanique celeste (5 vols.); *Lacroix*, Calcul différentiel (3 vols.).

4 Decreto No. 76 de 1888 (23 de enero) orgánico de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Nacional.

5 La carrera constaba de dos años dedicados a las matemáticas y tres a las asignaturas propias de la ingeniería. Las regulaciones que nos interesan del decreto mencionado en la nota anterior son: *El candidato leerá la tesis que le ha sido asignada con ocho días de anticipación. Estas tesis tratarán de alguna materia relacionada con la profesión. La sesión de lectura no excederá de cuarenta minutos* [Art. 72, 3º.]; *En orden de obtener el grado de Profesor en Matemáticas, el candidato debe pasar todas la materias en la misma escuela* [Art. 7].

6 *Anales de Ingeniería*, 1, 1.

7 Todo parece indicar que hay alguna confusión en las bibliografías tradicionales de Lino de Pombo a este respecto, puesto que la Academia de Ingenieros Militares estaba desde 1803 en Alcalá de Henares. De hecho la lista de libros importada de Europa en 1849 a la que se ha hecho alusión anteriormente incluye la obra de uno de los profesores de esta institución, Mariano Zorraquín.

8 La serie consta de los siguientes títulos: *Tratado de Arimética* (1ª ed. 1883, 7ª ed. 1897), *Aritmética Analítica* (1883), *Compendio de Arimética* (1884), *Lecciones de Algebra* (1887), *Tratado de Arimética Analítica y Comercial* (19ª ed. 1950), *Lecciones de Trigonometría* (1887, ed. 1950), *El Juego de los Números* (11ª ed. 1928), *Las cuatro operaciones de la aritmética* (11ª ed. 1930), *Contabilidad Mercantil* (11ª ed. 1928), *Curso de Algebra* (7ª ed. 1928).

## BIBLIOGRAFIA

- ALBIS, V. (1997) "Vicisitudes del Postulado Euclideo en Colombia". *Rev. Acad. Colom. Cienc.*, 21(80), 281-293.
- ALBIS V. & SORIANO L.I. (1977) "The work of Indalecio Liévano in the Foundation of Real Number System". *Historia Mathematica*, 3, 161-166.
- ALBIS, V. & SÁNCHEZ, C.H. (1998) "Descripción del Curso de Cálculo de Aimé Bergeron en el Colegio Militar". *Rev. Acad. Colom. Cienc.*, 23(86), 73-79.
- ARBOLEDA, L.C. (1993) "Matemáticas, Cultura y Sociedad en Colombia". En: *Historia Social de las Ciencias*. Bogotá, Colciencias, vol. 2, 15-172.
- BATEMAN, A. (1972) "Lino de Pombo". En: *Páginas para la Historia de la Ingeniería en Colombia*. Bogotá, Ed. Kelly, p. 499.
- BERGERON, A. (1848) *Lecciones de Matemáticas*. Bogotá, Imprenta de Ancízar.
- CAUCHY, A.L. (1821) *Cours d'Analyse*. Paris.
- DE POMBO, L. (1850) *Lecciones de Geometría Analítica*. Bogotá, Imprenta del Día.
- DE POMBO, L. (1858) *Lecciones de Aritmética y Álgebra*. Bogotá, Imprenta de la Nación.
- ESPINOSA, G. (1998) *Lino de Pombo - El sabio de las siete esferas*. Bogotá, Colciencias - Panamericana, 1ª Ed.
- GARAVITO, J. (1916) "Nota sobre la fórmula fundamental de la trigonometría plana no-euclídea en la geometría hiperbólica". *Anales de Ingeniería*, 24, 224-234, 353-362, 465-469.
- GARAVITO, J. (1917) "¿Bancarrotas de la Ciencia?" *Anales de Ingeniería*, 25, 101-107, 203-215.
- LEGENDRE, A.M. (1866) *Elementos de Geometría*. Bogotá, Imprenta de Gaitán [Traducidos de la décima edición de París por Luis María Lleras].
- LIÉVANO, I. (1871) *Investigaciones científicas*. Bogotá, Foción Mantilla Editor.
- LIÉVANO, I. (1856) *Tratado de Aritmética*.
- LIÉVANO, I. (1875) *Tratado de Álgebra*. Bogotá, Imprenta de Medardo Rivas.
- NIETO PARÍS, R. (1888) "La cuadratura del círculo". *Anales de Ingeniería*, 2, 112-121.
- POVEDA, G. (1993) "Ingeniería e Historia de las Técnicas I". En: *Historia Social de las Ciencias*, 4, Bogotá, Colciencias, 1ª Ed.
- RUEDA, M. A. (1888) "Editorial". *Anales de Ingeniería*, 1, p. 96.
- SAFFORD, F. (1989) *El Ideal de lo Práctico*. Bogotá, Universidad Nacional, El Ancora Editores.
- SÁNCHEZ, C.H. (1993) "Las matemáticas en los Anales de Ingeniería". *Mathesis*, 9, 105-124.
- SÁNCHEZ, C.H. (1994) *Los tres famosos problemas de la geometría griega y su historia en Colombia*. Bogotá, Dpto. de Mat. y Est., Universidad Nacional.
- SOSA, P.J. (1898-99) "Teoría de los cuaterniones". *Anales de Ingeniería*, 3, 253-258; 4, 116-128, 150-159, 211-223, 246-255.
- TRIANA, M. (1887a) "Consideraciones sobre reorganización de la Escuela de Ingeniería Civil". *Anales de Instrucción Pública*, 11, 153-157.

TRIANA, M. (1887b) "Estudio de la Ingeniería, Consideraciones sobre el plan de estudios". *Anales de Ingeniería*, 1, 13-15, 43-45.

ZERNER M. (sin fecha) *La transformation des traites francais d'analyse (1870-1914)*. CNRS, preprint.