

EL DESARROLLO DE LAS MATEMÁTICAS EN LA FACULTAD DE MINAS DE MEDELLÍN

Darío Valencia-Restrepo
Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín
davalen@une.net.co

Resumen – Se presenta un panorama general sobre las matemáticas en las carreras de ingeniería de la Facultad de Minas de la sede Medellín de la Universidad Nacional de Colombia, desde fines del siglo XIX y principios del XX hasta mediados de la década de 1970, cuando dicha Facultad cede el área de matemáticas con motivo de la creación de una Facultad de Ciencias en dicha sede. Se mostrará que a lo largo de su historia la Facultad de Minas cultivó siempre con interés y rigor las matemáticas necesarias para el estudiante de ingeniería, de modo que ocurrió una rica simbiosis entre la disciplina y la profesión mencionadas.

Palabras clave: Matemáticas, ingeniería, historia, Medellín, Colombia

Abstract – An overview is presented of mathematics in the engineering curriculum of the Facultad de Minas of the Medellin campus of the Universidad Nacional de Colombia, from the late nineteenth and early twentieth century until the mid-1970s, when that Facultad yielded the field of mathematics to a Facultad de Ciencias created in that campus. It will be shown that throughout its history the Facultad de Minas always cultivated with interest and rigor the required mathematics for the student of engineering, so that a rich symbiosis occurred between the discipline and the profession mentioned.

Key words: Mathematics, engineering, history, Medellin, Colombia

Introducción

La Facultad de Minas es en realidad una facultad de ingeniería que conserva por razones históricas un nombre asociado a su inicial formación en minería, y que hoy hace parte de la sede Medellín de la Universidad Nacional de Colombia.

El presente trabajo sobre el desarrollo de las matemáticas en dicha Institución se extiende desde los comienzos de la Facultad de Minas, hacia fines del siglo XIX y principios del XX, cuando era conocida como Escuela de Minas, hasta mediados de la década de 1970, cuando dicha Facultad cede su área de matemáticas a una Facultad de Ciencias creada en dicha sede en el año 1975.

Para la realización del trabajo sirvieron de apoyo principal los trabajos de Gabriel Poveda Ramos (2012a), Peter Santa-María Álvarez (1994a), Clara Helena Sánchez (2005a) y, en menor grado, las publicaciones o notas personales de otros autores. Además, el autor del presente trabajo, en su calidad de estudiante y profesor de la Facultad de Minas, pudo ser testigo o participante de lo ocurrido en los últimos años del período abarcado por el estudio.

El autor agradece las comunicaciones personales que le ayudaron a describir o caracterizar momentos históricos aquí narrados. Dichas comunicaciones se solicitaron y se recibieron en 2013 y fueron sus autores Luis Fernando Múnera, Roberto Navarro González, Antonio Vélez Montoya, Gabriel Poveda Ramos, Félix Moreno Posada y Jorge Julián Uribe.

Es fundamental señalar la histórica relación entre la ingeniería y las matemáticas, dada la importancia de éstas en lo tocante a la formación del futuro ingeniero. Esa estrecha relación proviene de las antiguas escuelas de ingeniería militar y se extendió posteriormente a la ingeniería civil. Se ha observado avances y profundización en los estudios matemáticos cuando la ingeniería pasa de ser un arte u oficio muy especializado a convertirse en una ingeniería con base científica, algo que se inicia en el mundo poco después de la Segunda Guerra Mundial. En efecto, las llamadas ciencias de la ingeniería, como hidráulica, materiales y estructuras, empiezan a utilizar un instrumental matemático más fuerte que antes.

También debe mencionarse un hecho sobresaliente a este respecto. Como durante muchos años sólo existían en Colombia las carreras de derecho, medicina e ingeniería, amén por supuesto de la eclesiástica, los inclinados por las matemáticas no tenían otra opción que dirigirse a las carreras de ingeniería. Un cierto número de ingenieros de Medellín y sobre todo de Bogotá participó en la enseñanza y cultivo de las matemáticas, tal como esto último puede verse en los artículos publicados en Bogotá por la revista *Anales de Ingeniería*, de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, y años más tarde en Medellín por la revista *Dyna*, fundada en 1933 por Joaquín Vallejo Arbeláez y otros estudiantes de la Facultad de Minas.

Los primeros años

La Facultad de Minas empieza actividades en 1887 pero por diversas causas su funcionamiento solo se consolida hacia principios del siglo pasado. Surgió en aquellos primeros años, entre la Facultad de Minas y la Escuela de Matemáticas e Ingeniería perteneciente a la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá, una instructiva controversia sobre el papel de las matemáticas en las facultades de ingeniería. Afirma el profesor Alberto Mayor Mora (1985) que en Medellín las matemáticas eran menos rigurosas y apenas un instrumental para la formación ingenieril, en tanto que en Bogotá se hacía énfasis en una matemática rigurosa, al punto de que se habla del estudio de las matemáticas llamadas “puras”.

Pero sí resulta claro que para el artífice de la Facultad de Minas, don Tulio Ospina, lo importante era la “ciencia útil” y para Alejandro López, ilustre profesor de aquellos años:

(...) las matemáticas son un medio y no un fin. Son parte integrante de la ingeniería, pero no son la ingeniería. Cultivar las matemáticas como recreación científica, como se cultiva el arte por el arte, es burlar las esperanzas del país, es desviar la educación técnica. La transformación que sufre el estudiante a lo largo de su estudio completo de matemáticas es algo irremplazable, algo absolutamente necesario, no por el conocimiento concreto del modo como se hacen las calculaciones, sino por la profunda transformación que el espíritu experimenta con ese estudio. (López, 1917, pp. 122-126).

Según comenta el profesor Poveda Ramos (2012b), López habría hecho esta afirmación en respuesta a un concepto exagerado de Garavito según el cual un sólido dominio de las matemáticas bastaría para ser un ingeniero muy competente.

Del anterior tema se ocupa el artículo de Sánchez (2005b) cuando informa que en la revista *Anales de Ingeniería*, correspondiente a 1917, se registra, como ya se vio, que dicha polémica enfrentaba a Julio Garavito y Alejandro López, dos grandes del profesorado universitario de entonces.

Todavía en años recientes, el profesor Jorge Arias de Greiff revive la discusión. Garavito tenía un trabajo sobre el “juego de la aguja” (el cual permite encontrar el valor del número π con base en probabilidades), calificado por López como “demostraciones de juegos inocuos”, a lo cual replica Arias de Greiff: “Otro desenfoco del notable ingeniero en su crítica a lo que él consideraba un exceso de matemáticas en los planes de estudio bogotanos. El embeleco de lo práctico.” (Arias, 2009, pp. 20-21).

Al ocuparse de dicha controversia, Poveda (2012c) hace en su libro *Historia de las Matemáticas en Colombia* una estricta comparación de los currículos y las asignaturas en ambas escuelas, al igual que de algunos profesores, con el fin de concluir que no está de acuerdo con la afirmación de Mayor Mora. En efecto, a pesar del interés de la Facultad de Minas por las aplicaciones de las matemáticas, en este caso a la ingeniería, a lo largo de su historia ella ha propiciado el estudio riguroso y exigente de dicha ciencia básica.

Según un importante trabajo de Clara Helena Sánchez (2005c), de la controversia se han ocupado también Frank Safford (1989a) y Pamela Murray (1999). Conviene destacar que Murray (1997) escribió un libro sobre la Facultad de Minas, traducido al español en 2012 por esta Facultad con motivo de sus 125 años de funcionamiento, según puede verse en Murray (2012).

Con respecto a los planes de estudio y los textos de las asignaturas, es notoria la influencia francesa hasta bien entrado el siglo XX, cuando después se hace sentir la influencia de los Estados Unidos no solo en la literatura básica y profesional sino en la organización académica de las universidades y el desarrollo del campus universitario. Sin embargo, como el mencionado Tulio Ospina y su hermano Pedro Nel, también ligado a la naciente Escuela de Minas, habían estudiado en Estados Unidos, fue apenas natural que inculcaran a la nueva institución algunos de los principios y prácticas aprendidas en este país.

En un libro de gran importancia, Frank Safford (1989a) señala cómo hacia mediados del siglo XIX empieza una tendencia de cierta élite colombiana a auspiciar estudios de sus hijos fuera de Colombia, especialmente en Estados Unidos: “(...) el motivo principal que los impulsaba a enviar a los jóvenes al exterior era el de matricularlos en estudios técnicos o prácticos capaces de convertirlos en empresarios, ingenieros o, de todos modos, hombres de provecho económico.” (Safford, 1989b, p. 13). Y agrega:

Este estudio examina los esfuerzos realizados por un segmento de la clase alta colombiana para alterar los valores dominantes de su sociedad en los años comprendidos entre 1760 y 1900. La Colombia del siglo XIX fue gobernada por una clase alta cuyos valores eran en muchos aspectos acentuadamente aristocráticos. (Safford, 1989c, p. 22).

Lo anterior expresa un deseo de modernización, de separarse de una herencia legalista y retórica que despreciaba el trabajo manual o práctico. Era la aplicación del “ideal de lo práctico”.

Esta última expresión entre comillas fue introducida por Safford en el título y desarrollo del libro citado. A propósito, debe destacarse una reciente reedición del mismo libro que estuvo a cargo de la Universidad EAFIT. Ver Safford (2014).

Para los autores de un artículo en un libro reciente, Echeverri y Zambrano (2013), el “ideal de lo práctico” constituye todo un programa de la dirigencia antioqueña que se expresa en la Universidad de Antioquia, la Escuela Normal, la Escuela Nacional de Artes y Oficios, y la Escuela de Minas, siendo ésta la que en forma más radical encarna dicho principio. Dicen los autores que con dichas instituciones aquel ideal “espera fortalecerse en la sociedad civil en proceso de construcción y hacer eficientes y ejemplarizantes, desde el punto de vista moral, los procesos de construcción y trabajo.” (Echeverri y Zambrano, 2013, p. 153). Más adelante, el republicanismo que encabeza Carlos E. Restrepo, presidente entre 1910 y 1914, promueve la reconciliación de los colombianos y un proyecto de Nación que tiene como divisa, según la distinguida historiadora María Teresa Uribe citada por el artículo ya mencionado, “formar más ciudadanos, útiles y productivos, menos copartidarios, intolerantes y sobrepolitizados, para lo cual la educación se convirtió en un proyecto estratégico.” (Echeverri y Zambrano, 2013, p. 158).

Todavía, hacia 1960, en la Facultad de Minas se empleaban textos en francés, uno de los cuales tenía un autor que firmaba como Una Reunión de Profesores y se seguía en las asignaturas Geometría Plana y Geometría del Espacio; este texto fue famoso entre los estudiantes porque existía una clave de los problemas por aquel planteados, pero dicha clave era tan sucinta en sus sugerencias que los estudiantes sostenían que esa clave necesitaba otra clave.

Se conoce el primer plan de estudios de la Escuela de Minas, elaborado por don Tulio Ospina y que seguía casi al pie de la letra el currículo de la Escuela de Minas de la Universidad de California en Berkeley, donde él se había graduado. Incluía Álgebra, Geometría, Trigonometría Rectilínea y Esférica, Geometría Analítica, Geometría Descriptiva y Nociones Elementales de Cálculo Infinitesimal, Diferencial e Integral. También se menciona una asignatura denominada Traducción del Inglés, Francés o Alemán. Ver al respecto a Poveda (2012d).

Por esos años, en el Álgebra y la Geometría se seguían unos textos de los Hermanos Cristianos con un autor de nombre G. M. Bruño, bastante conocido en Colombia durante largos años, pero para el Álgebra también se tenía como referencia un libro del profesor francés Bourdon. Tanto para Geometría Analítica como para Cálculo Infinitesimal se seguía un autor famoso en el país: E. A. Bowser. Un conocido texto francés de la segunda mitad del siglo XIX, de los autores Henri Sonnet y George Frontera, era el utilizado para la Geometría Analítica, tanto plana como del espacio.

Vale la pena mencionar algunos textos de profesores de la Escuela de Minas desde sus comienzos hasta bien entrado el siglo XX: Jorge Rodríguez Lalinde con *Lecciones de Estadística* en 1922; Antonio Villa Carrasquilla con *Capítulos que se le olvidaron a Bowser* en 1924; Juan de Dios Higueta con *Apuntes de Geometría descriptiva sobre el paraboloide*

hiperbólico en 1933; y posteriormente, Luis de Greiff Bravo con *Geometría Analítica Plana y del Espacio, Análisis Vectorial, Álgebra Superior y Análisis Trigonométrico*. Digno de destacarse es el mencionado Rodríguez Lalinde, creador en 1911 de la primera cátedra de Estadística en el país. Un reconocido profesor de Cálculo Infinitesimal fue el ingeniero y humanista Francisco Rodríguez Moya, más tarde destacado hombre de Estado, aunque no dejó libro sobre dicha materia; era un distinguido poeta que además tradujo al español a Shakespeare y a Racine (se recuerda su buena traducción en verso de *Hamlet*).

Entre otros profesores sobresalientes de aquellos primeros años de la Escuela de Minas pueden mencionarse: José María Villa, el constructor de los puentes colgantes sobre el río Cauca, uno de los cuales sobrevive y se conoce como el Puente de Occidente; José María Escobar, uno de los fundadores de dicha Escuela y profesor largos años de Álgebra; Carlos Gartner de la Cuesta, recordado por sus clases de Aritmética Superior; y Luis María Tisnés, profesor de Trigonometría, Álgebra y Geometría.

Señala Poveda (2012e) que los contenidos de varias asignaturas de matemática hacia principios del siglo XX desconocían los significativos avances de dicha ciencia en Europa durante el siglo XIX. Afirma que aquellos podrían tener hasta 50 años de retraso. De igual modo, agrega Poveda (2012f) que el importante teorema de Gödel, de 1931, permaneció ignorado hasta mediados del siglo XX.

Mediados del siglo XX

Al revisar el plan de estudios de la Facultad de Minas hacia 1940, se encuentran algunas novedades con respecto al ya mencionado primer plan de estudios. Aparece la asignatura Aritmética Superior; Geometría tiene dos semestres, seguramente correspondientes a plana y del espacio, situación que se prolongaría por varias décadas; Cálculo Diferencial y Cálculo Integral son ahora asignaturas separadas; se incluye una nueva materia denominada Trigonometría Esférica y Cosmología, y otra con el nombre Astronomía Práctica y Geodesia; Estadística hace parte del quinto semestre; y se observa que ya existen asignaturas hoy consideradas como ciencias de la ingeniería, aunque es probable que en aquel entonces tuvieran mucho carácter empírico y poco uso de la matemática.

Es una lástima que la asignatura Geometría haya perdido importancia en los currículos de ingeniería. Diría al respecto Jorge Alberto Naranjo muchos años más tarde: “La Geometría era, en ese entonces, la primera prueba académica del estudiante, la “piedra de toque” del estudiante de ingeniería civil. Aprobarla significaba decirle a la comunidad de ingenieros: he aquí uno que es capaz de pensar como vosotros.” (Naranjo, 1995a, pp. 140-141). Podría afirmarse que si había una materia en la Facultad de Minas que obligara a pensar, y a desarrollar la capacidad de raciocinio, esa era Geometría, tal era el brillante estilo de clase del profesor Gabriel Panesso Robledo. Dos estudiantes de aquella época, Félix Moreno (2013) y Jorge Julián Uribe (2013), recuerdan con afecto a este profesor, y uno de ellos, Uribe, destaca cómo en sus clases, en las que nunca escribía en el tablero, guiaba a los alumnos para que descubrieran por sí mismos la solución a los problemas. Por su parte, Moreno señala que lo más importante que estudió en su vida, con la excepción de la economía política, fueron las matemáticas.

Significativos avances ocurrieron en el ámbito internacional durante la Segunda Guerra Mundial, entre los cuales se podría citar lo relativo a investigación de operaciones,

programación lineal, teoría de la información, filas de espera y teoría de juegos. Algunas de estas áreas se incorporaron con retraso a los planes de estudio de las ingenierías. Por ejemplo, hacia 1960 se inician en la Facultad de Minas cursos que incluyen temas como Ecuaciones en Derivadas Parciales, Análisis Numérico, Ecuaciones en Diferencias Finitas, Programación Lineal y Matemáticas Especiales para Ingenieros, la mayoría de ellos introducidos por el ingeniero Gabriel Poveda Ramos.

Comenta Santa-María (1994b) que durante la década de 1940 la Facultad de Minas decidió mantener un año preparatorio, con lo cual la duración de las carreras de ingeniería se extendía por seis años, en razón de la mala preparación con la que llegaban los bachilleres, una queja que subsiste hasta nuestros días. Agrega que por la aparición de asignaturas como Vías, Hidráulica, Estructuras e Ingeniería Sanitaria se decidió incrementar el número de los cursos básicos, en especial para incluir contenidos prácticos. El mismo autor se quejaba antes del gran número de estudiantes que eran rechazados después del examen de admisión.

En el mismo libro citado, señala Santa-María (1994c) que en 1950 el Consejo Directivo de la Universidad Nacional creó la Sección Matemáticas Elementales, como requisito para la iniciación de estudios en las carreras de ese entonces en la Facultad Nacional de Minas: Ingeniería Civil, Ingeniería de Minas e Ingeniería de Geología y Petróleos. Pero años más tarde, en 1954, en el gobierno militar del general Gustavo Rojas Pinilla se dictó un decreto por medio del cual se derogaba otro sobre cursos preparatorios y se establecía que para ingresar a la universidad bastaba tener el título de bachiller, aprobar el respectivo examen de admisión y haber definido su situación militar. La decisión fue adoptada años más tarde por la Facultad de Minas; a este respecto conviene recordar la visión anticipatoria de quien fuera su decano, Luis de Greiff Bravo, cuando propone en carta abierta al profesorado, en 1954, que la reducción a cinco años debería estar acompañada por la creación de una Escuela de Graduados.

También se refiere Santa-María a publicaciones de dicha Facultad con el fin de mencionar, entre otras, Notas para un Curso de Aritmética Superior, de Alejandro Delgado, y Notas para un Curso de Álgebra Superior, Ejercicios de Mecánica Analítica y Notas de Geometría Analítica, de Luis de Greiff; además, Santa-María (1994d) incluye una larga lista de artículos publicados en la revista Dyna. Por su parte, Sánchez (2002b) presenta una lista de los 24 trabajos sobre matemáticas publicados por dicha revista entre 1933 y 1950, entre cuyos autores aparecen Joaquín Vallejo, Luis de Greiff, Jorge Rodríguez, Carlos Gartner de la Cuesta, Alejandro Delgado, Lucio Chiquito, Juan Zapata y Juan Santa-María.

Es de mucho interés el siguiente comentario sobre la revista Dyna:

La revista, en sus comienzos, quería estimular el estudio de las matemáticas. Para ello proponía problemas para ser resueltos por los alumnos y contenía interesantes artículos de matemáticas entre los cuales voy a destacar algunos, ya que en ellos se muestra cómo en Medellín, en la Escuela de Minas, comenzaron antes que en Bogotá a salir del atraso matemático en que nos encontrábamos. Me refiero esencialmente al trabajo de Joaquín Vallejo titulado *Geometría Axiomática*, a las notas de Rodríguez Lalinde sobre *Números relativos* y a las reflexiones de Juan Zapata sobre filosofía de las matemáticas. (Sánchez, 2005d, p. 105).

Continúa así la profesora Sánchez Botero:

Vallejo, en el primer número de *Dyna* (1933) hace un recuento histórico de la geometría desde los Elementos de Euclides hasta los Fundamentos de la Geometría de Hilbert, pasando naturalmente por la aparición de las geometrías no euclidianas. En contraste, en la *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, en 1946, Jorge Álvarez insiste en que Garavito no se equivocó al rechazar las geometrías no euclidianas, pero permite la publicación de un interesante artículo del venezolano Francisco J. Duarte sobre las geometrías no euclidianas en el que muestra los errores de Garavito. Naturalmente, como era de suponer, Álvarez, en nota de pie de página a este artículo, señala que en un número posterior mostrará los errores de Duarte. Promesa que no cumplió. (Sánchez, 2005d, p. 105).

Y finalizan así estas importantes citas: “En una serie de artículos sobre los números relativos, Rodríguez introduce las nociones elementales de la estadística. Para esta época había publicado su libro *Lecciones de estadística*.” (Sánchez, 2005d, p. 105).

La agitada década de los años sesenta

Quienes por esos años cursábamos la carrera de ingeniería civil descubrimos con algo de desilusión que, después de una formación exigente en matemáticas (con reconocidos profesores como Francisco de Paula Mira en Álgebra, Gabriel Panesso Robledo en Geometría, Bernardo Jiménez en Aritmética, Jorge Mejía Ramírez en cálculos, Luis de Greiff en Geometría Analítica y Jairo Murillo en Geometría Descriptiva, entre otros), los cursos de años superiores, en especial aquellos ligados a la práctica profesional, no utilizaban en forma decidida el instrumental matemático que poseíamos. Esta situación cambió radicalmente cuando nuestro grupo se encontró con dos profesores de últimos años que empleaban con intensidad las matemáticas. Uno de ellos fue Alfonso Ramírez Rivera, quien en sus cursos de cálculo estructural empleaba a fondo la teoría de matrices y el análisis vectorial; y el otro fue Gabriel García Moreno, cuyos cursos de Elasticidad y Cascarones de Doble Curvatura exigían muy buenos conocimientos de cálculo vectorial y geometría diferencial.

La cohorte antes mencionada terminó estudios en 1962 y logró que las autoridades de la Facultad de Minas permitieran el surgimiento de asignaturas electivas, para terminar con los hasta entonces planes de estudio completamente rígidos. Eso facilitó que varios estudiantes de dicha cohorte tuvieran la oportunidad de recibir de Antonio Vélez Montoya un curso de Topología General que despertó entre ellos mucho interés por las matemáticas. Cuando para la realización de este trabajo se le preguntó a dicho importante profesor por su percepción sobre las matemáticas en la Facultad de Minas, contestó lo siguiente en una comunicación personal:

Sé muy poco de lo que ocurría en la Escuela de Minas en ese entonces pues acababa de llegar de la Universidad del Valle, en donde estuve casi cinco años. Lo que sí sé es que todavía no habían llegado a Medellín las matemáticas modernas, es decir, las matemáticas para matemáticos; solo se enseñaban las de ingeniería: geometría, álgebra, cálculos, ecuaciones diferenciales. Creo que aún no se enseñaba ecuaciones en derivadas parciales ni variable compleja. En la Universidad de Antioquia se hacía algo parecido a lo de la Escuela de Minas, quizá con menos exigencias, así que Minas era el epicentro matemático de la época. (Vélez, 2013).

Debe mencionarse la existencia en Medellín, durante la década del sesenta, de la Sociedad Antioqueña de Matemáticas “Lino de Pombo”, la cual tenía como miembros a varios profesores de la Facultad de Minas. Su presidente era Luis de Greiff Bravo y su secretario el autor de estas notas. Es de interés conocer algunas de las conferencias que allí tuvieron lugar junto con los respectivos expositores: Luis de Greiff habló sobre funciones exponencial-circulares; Gabriel García, elementos de geometría diferencial, superficies alabeadas y paraboloides hiperbólicos; Peter Santa-María, circuitos eléctricos; Evelio Ramírez, ecuación diferencial de Euler de vigas y columnas; Iván Restrepo Lince, cálculo actuarial; Roberto Navarro González, integración de un producto de una función potencial, una exponencial y una trigonométrica; Pablo Tattay, bases teóricas del análisis numérico; Gabriel Poveda, transformaciones de Laplace, cálculo operacional de Heaviside, aplicaciones de tensores cartesianos a circuitos eléctricos, y procesos estocásticos; y José Nieto Simanca, de la Universidad Nacional en Bogotá, sobre funciones generalizadas y teoría de distribuciones. En ese mismo espíritu, unos pocos años después y a la manera de cursos cortos, Gabriel Poveda Ramos se ocupó de modelos de inventarios y Darío Valencia Restrepo de teoría de decisión en condiciones de riesgo. Los datos anteriores fueron tomados de Poveda (2013).

La sociedad mencionada en el párrafo precedente colaboró con la Sociedad Colombiana de Matemáticas en la organización del III Congreso Nacional de Matemáticas que en 1964 se llevó a cabo en la Facultad de Minas. Según narra Santa-María (1994e) participaron, entre otros, Otto de Greiff, Carlo Federici, Yu Takeuchi, Leopoldo Guerra, Erwin von der Walde, Peter Paul Konder, Jorge Estrada, Alberto León Betancur, Gabriel Poveda, Darío Escobar e Iván Obregón.

Comenta el distinguido profesor español Roberto Navarro González, ya mencionado, que presentó en dicho congreso el mismo trabajo que había expuesto antes en aquella sociedad antioqueña de matemáticas y agrega, con respecto a la orientación de los cursos que dictaba por aquellos años:

De mis clases como profesor en la Facultad de Minas, puedo asegurarte que traté de rehuir una exposición de la materia centrada solo en el aspecto operativo, para fijar bien las bases conceptuales de las diversas ramas matemáticas que había de abordar. (Navarro, 2013).

Bien se recuerda que a mediados del siglo XX llegaron a Colombia unos textos que intentaban presentar toda la matemática a partir del formalismo de la lógica, cuya autoría colectiva tenía el nombre de Bourbaki. No fue afortunado que se insistiera en una presentación sintética y abstracta de la matemática, aun en niveles inferiores de la enseñanza, pues para niños y jóvenes parece más pedagógico realizar un enfoque del progreso diacrónico de la ciencia en cuestión y apoyarse en las relaciones de la misma con la vida diaria. Pero en la década tantas veces mencionada, durante la cual la Facultad de Minas fue objeto de profundas transformaciones, un grupo de profesores jóvenes se empeñó en, y logró, modernizar la enseñanza de la matemática, sobre todo insistiendo en los fundamentos y una presentación más rigurosa de los temas, empeño que enfrentó algunas dificultades con algunos pocos docentes. Lo anterior fue en buena medida gracias a la aparición de los departamentos académicos en la Universidad Nacional de Colombia como consecuencia de la llamada “Reforma Patiño”, entre los cuales se encontraba el de Matemáticas y Física en la Facultad de Minas.

Señala al respecto Jorge Alberto Naranjo:

Sin embargo en la Escuela estaba gestándose un fuerte movimiento para elevar el nivel matemático de los estudios, El grupo de nuestros amigos no alcanzó a sentir plenamente su influjo. Los estudiantes que iniciaron su carrera un año más tarde tuvieron un énfasis todavía mayor en formación básica en matemáticas, y de ellos surgió prácticamente el núcleo de alumnos inicial en la Carrera que se creó más adelante. (Naranjo, 1995b, p. 276).

Entre los libros que se seguían como texto o referencia de los cursos de aquellos años, puede citarse los siguientes: *Análisis Trigonométrico*, de Luis de Greiff Bravo; *Cours de Géométrie*, de Une Réunion de Professeurs; *Elementos de Geometría*, de Francesco Severi; *Géométrie Analytique*, de Robert y Bertrand; *Géométrie Descriptive*, de Une Réunion de Professeurs, *The Algebra of Vectors and Matrices*, de Thomas L. Wade; *Elementary Differential Equations*, de Lyman M. Kells; *Digital Computation and Numerical Methods*, de Southworth y Delleeuw; *Numerical Methods and Computers*, de Shan S. Kuo; *Advanced Engineering Mathematics*, de Erwin Kreyszig; y *A Treatise on the Differential Geometry of Curves and Surfaces*, de Luther Pfahler Eisinghart.

Ya finalizando esta década de los años sesenta ocurrió un hecho singular que puso de presente el gran interés de la Facultad de Minas por la matemática: tuvo lugar un programa de posgrado titulado Magíster en Ingeniería con Especialización en Matemáticas Aplicadas. Como los títulos de maestría y doctorado solo serían reglamentados por el Gobierno Nacional en 1980, fue posible expedir aquel título en razón de la autonomía universitaria de que goza la Universidad Nacional. Artífices de su creación fueron el decano Peter Santa-María y los profesores Gabriel Poveda Ramos y Alfonso Ramírez Rivera. Participó en ese programa de posgrado un grupo de profesores de la Facultad de Minas y se contó con la presencia de distinguidos profesores de la sede Bogotá de la Universidad Nacional, tal como se presenta a continuación con indicación de sus respectivos cursos: Carlo Federici, Teoría de Conjuntos y Lógica Simbólica; Jairo Charris, Álgebra Moderna I; Yu Takeuchi, Análisis Matemático; Jaime Lesmes, Topología; Nello Allan, Álgebra Moderna II; Alfonso Ramírez Rivera, Elasticidad; Ricardo Mejía, Programación Lineal; y Gabriel Poveda Ramos, Ecuaciones Diferenciales Parciales y Análisis Numérico. El programa se inició en 1968, tuvo una inscripción inicial de 35 participantes, duró dos años y lamentablemente sólo tuvo una cohorte. Los datos anteriores fueron tomados de Poveda (2012g), quien fue el primero en graduarse en la maestría, de Santa-María (1994f) y de recuerdos del autor de este trabajo, quien también completó dicho programa.

Otra manifestación del interés de la Facultad de Minas por las matemáticas, más allá del servicio de la misma a las diferentes carreras de pregrado en ingeniería, es narrada por Santa-María (1994g) cuando recuerda lo ocurrido en 1968. Varios profesores de matemáticas presentaron a consideración del Consejo Directivo el proyecto de creación de la carrera de Matemáticas Aplicadas, lo cual fue aceptado pues al año siguiente empezó a funcionar un programa de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas. Las dos mencionadas experiencias de pregrado y posgrado de la Facultad de Minas fueron de mucha importancia para los nuevos programas de matemáticas en la Facultad de Ciencias que se crearía en 1975, tal como se verá más adelante cuando se comente la ampliación del ámbito académico de la sede Medellín de la Universidad Nacional de Colombia.

Durante la misma década de los años sesenta, por primera vez en la historia de la Facultad de Minas algunos destacados licenciados en matemáticas fueron designados como profesores en las carreras de ingeniería. La experiencia se extendió cuando surge el Departamento de Matemáticas y Física en la mencionada facultad con el fin de proporcionar la docencia en dichas áreas a las diferentes carreras de la Universidad Nacional en Medellín (posteriormente, aquel departamento daría origen a sendos departamentos en matemáticas y física como resultado de la creación de la Facultad de Ciencias). Desde aquellos días algunos han considerado que lo deseable es que los profesores de matemáticas en las carreras de ingeniería sean ingenieros con un posgrado en matemáticas aplicadas, pero no debe descartarse la posibilidad de que también puedan serlo licenciados en matemáticas con un posgrado en matemáticas aplicadas y orientadas a la solución de problemas de ingeniería. Algo análogo puede decirse de egresados de la carrera de matemáticas que hayan seguido una línea en matemáticas aplicadas o que sigan un posgrado en matemáticas aplicadas, en ambos casos con cierta orientación hacia problemas de ingeniería.

Los años setenta

Dice el profesor Gabriel Poveda Ramos que “(...) es justo y oportuno, recordar los nombres de algunos de los profesores universitarios que más se distinguieron por la calidad de su enseñanza, por la duración de su labor y por su acción formadora y estimulante sobre sus alumnos.” (Poveda, 2012h, pp. 217-223). El autor se está refiriendo a los años sesenta y setenta e incluye los siguientes nombres relacionados con la Facultad de Minas: Luis de Greiff Bravo, Antonio Vélez Montoya, Santiago Botero Ospina, Gabriel Panesso Robledo, Alejandro Delgado Trillos, Yu Takeuchi, Jairo Charris Castañeda.

Vale la pena citar lo que con respecto a Luis de Greiff dice la profesora Sánchez:

Ya para terminar es necesario destacar un nombre, el de Luis de Greiff Bravo (1908–1967), sin duda el matemático colombiano más destacado de la mitad del siglo XX. Quizás el primero en pertenecer a la *American Mathematical Society*. Él continuó con la tarea comenzada en el XIX de publicar textos de matemáticas para los estudiantes universitarios, suspendida en los primeros años del siglo XX, con la edición de los siguientes textos: *Curso medio de geometría analítica* (1948), *Análisis trigonométrico y funciones exponencial–circulares* (1960) y *Cálculo vectorial* (1962). Muchos de sus numerosos artículos están recogidos en el libro *Investigaciones matemáticas selectas* publicado en 1970 por la Sociedad Antioqueña de Ingenieros. (Sánchez, 2005e, p. 105).

El hoy ingeniero civil Luis Fernando Múnera López, quien también fue profesor de la Facultad de Minas, tuvo la gentileza de contestar detenidamente una solicitud del autor de este trabajo y en su respuesta se refirió a diferentes aspectos de interés, relacionados con su paso por dicha Facultad como estudiante entre 1970 y 1975. Su escrito se encuentra en su totalidad en Múnera (2013) y de él se extraen algunos apartes. Señala que en ninguno de los cursos de matemáticas faltó el rigor, se hacía énfasis en los aspectos conceptuales y con la lógica matemática aprendían a pensar en forma ordenada y coherente. Recuerda que cierto tipo de formación intuitiva y perceptiva era una especie de hilo conductor de todos los cursos de matemáticas de la Facultad. Al igual que la cohorte que terminó estudios en 1962, Múnera se refiere a la dificultad que experimentaron en su grupo para entender y aceptar que las materias más relacionadas con la profesión fuesen menos rigurosas y menos exactas

que las matemáticas. Continúa diciendo que los profesores de matemáticas eran ingenieros que transmitían un “sabor ingenieril”, lo cual no ocurriría con docentes graduados en matemáticas. Destaca que en los cursos de matemáticas no se utilizaba ningún equipo o instrumento, diferente de la regla de cálculo; aprender a manejar la regla de cálculo ayudó mucho en la formación de la lógica. Y el no haber utilizado calculadoras o computadores en esos cursos de matemáticas fortaleció el aprendizaje de los conceptos y de los procesos. Finalmente, opina que Geometría fue quizás el curso más formativo que tuvo en toda la carrera pues la resolución de problemas de geometría le enseñó muchísimo.

Con respecto al profesorado, el mismo Múnera recuerda con gratitud a docentes como Jorge Cuervo, en Cálculo 1; Hernán Vasco, en Álgebra y Trigonometría; Benjamín Farbiarz, en Geometría; Juan Santa-María, en Cálculo 2; Jorge Ramírez, en Cálculo 3; Jorge Ignacio Paz, en Álgebra Lineal; y, sobre todo, Gabriel Poveda, “maestro en todo el sentido de la palabra”, en Matemáticas Especiales. Con respecto a los textos indica lo siguiente: *Cours de Géométrie*, de Une Réunion de Professeurs; *Álgebra*, de Paul K. Rees y Fred W. Sparks; Notas de geometría, de Roberto Navarro (mimeografiadas); Teoría de conjuntos y análisis de los conjuntos numéricos, de Bernardo Jiménez V.; *Plane Trigonometry*, de A. Spitzbart y R. H. Bardell; *Llinear Algebra*, de G. Hadley; *Analytic Geometry: a Vector Approach*, de Charles Wesler; *Uuniversity Calculus with Analytic Geometry*, de C. B. Morrey, Jr.; y *Advanced Engineering Mathematics*, de Erwin Kreyszig.

En 1975, la sede Medellín de la Universidad Nacional de Colombia experimentó una gran transformación, pues de ser un centro en gran medida tecnológico pasó a convertirse en un centro académico más completo con la creación de las Facultades de Ciencias y de Ciencias Humanas. Debido a estos cambios, la Facultad de Minas cedió su Departamento de Matemáticas y Física, al igual que su programa de pregrado en matemáticas, a la nueva Facultad de Ciencias.

Sobre estos cambios comenta con nostalgia el ingeniero y escritor Naranjo:

Durante ese año de 1973 se concretaron severas transformaciones en la estructura académica de la Escuela. Con base en los “Departamentos” de “Física y Matemáticas” por una parte, y de “Humanidades”, que se crearon a finales de la década de los sesenta en la Escuela de Minas y en la de Arquitectura, respectivamente, se fundaron poco más adelante dos nuevas Facultades, las de Ciencias y de Ciencias Humanas, en la Universidad Nacional Sede Medellín. Los laboratorios de Física, las oficinas de profesores del ciclo básico de ingeniería, se trasladaron a los nuevos edificios levantados en terrenos de la Escuela de Agronomía. Se fueron Rafael Botero, Pedro Vásquez, Darío Duque, Augusto Trujillo, el “peludo” Mejía; se fueron los profesores de “Humanidades”, se fueron los primíparos. La Escuela se quedó muy sola. (Naranjo, 1995c, p. 315).

Por su parte, Sánchez concluye así el artículo varias veces citado:

He querido mostrar que bogotanos y antioqueños se alternaron en el desarrollo de las matemáticas en nuestro país entre finales del XIX y la primera mitad del XX. Sin duda los desarrollos en Bogotá influyeron sobre Medellín, y aunque a veces pareciera que pertenecemos a mundos disyuntos, desde el año pasado con Carlos Mejía y el beneplácito de nuestros Comités Asesores y Directores de los respectivos departamentos académicos acordamos un programa muy similar para ambas sedes, de modo que todos sin regionalismos

contribuyamos armónicamente al desarrollo de las matemáticas en Colombia. (Sánchez, 2005f, p. 106).

Conclusiones

El anterior esbozo histórico permite concluir que en la Facultad de Minas las matemáticas han recibido tradicionalmente particular atención y rigor pues la Institución ha considerado que las mismas son de carácter fundamental para la formación de un buen ingeniero. Su empleo en los cursos superiores se ha intensificado después de la aparición en el mundo de las llamadas ciencias de la ingeniería hacia mediados del siglo XX.

El desarrollo de las matemáticas en la Facultad de Minas, que además condujo a la creación de sendos programas de pregrado y posgrado hacia fines del período contemplado en este trabajo, fue un estímulo para el buen comienzo del Departamento de Matemáticas en la Facultad de Ciencias creada en 1975 en la sede Medellín de la Universidad Nacional de Colombia, y a la cual la Facultad de Minas cedió sus recursos en dicha ciencia básica. Nuevos programas de pregrado y posgrado aparecieron prontamente en la Facultad de Ciencias con resultados tan exitosos que hoy, en el año 2014, la existente Escuela de Matemáticas, perteneciente a dicha unidad académica, ofrece programas de pregrado, especialización, maestría y doctorado.

Conviene resaltar la notable la relación histórica entre las matemáticas y la ingeniería, al punto de que un buen número de ingenieros, sin haber cursado ninguna carrera de matemáticas, se dedicó a su cultivo y docencia, sobre todo en la primera mitad del siglo XX.

Como este trabajo solo se extendió hasta mediados de la década de 1970, se deja por fuera lo ocurrido en las últimas cuatro décadas, en especial lo que ha significado el desarrollo de los programas de posgrado, tanto de maestría como de doctorado, cuyas exigencias matemáticas son por supuesto superiores. En efecto, la Facultad en cuestión inició diferentes maestrías que culminaron con la iniciación del primer programa doctoral de ingeniería en Colombia, hacia mediados de los años noventa del pasado siglo.

Un cabal entendimiento del desarrollo de las matemáticas en la Facultad de Minas exige un conocimiento de los avances de las mismas en los ámbitos regional y nacional. Por esa razón, se remite de nuevo a los lectores a las referencias Poveda (2012a), Sánchez (2002a) y Sánchez (2005a), a la vez que se les invita a considerar las nuevas referencias Sánchez (2001) y Valencia (2012), las cuales pueden leerse en su totalidad gracias a los enlaces de internet que se proporcionan.

Quedan entonces dos tareas pendientes: profundizar y complementar lo descrito por el presente trabajo; y extender la visión histórica para incluir el análisis de la formación matemática de los estudiantes de la Facultad de Minas, tanto en el pregrado como en el posgrado, durante las cuatro últimas décadas.

Referencias

Arias de Greiff, Jorge (2009). *Julio Garavito – Vida y obra*. En colección Palabras Rodantes (pp. 20–21). Medellín: Tren Metropolitano del Valle de Aburrá (Metro de Medellín).

Echeverri Sánchez, Jesús Alberto & Zambrano Gutiérrez, Ivannsan (2013). Antioquia: continuidades y discontinuidades del “ideal de lo práctico”. En *Memorias del Foro Presencia de Antioquia en la construcción del país*. (pp. 149-169). Medellín: Universidad de Antioquia y Gobernación de Antioquia.

López, Alejandro (1917). Orientación de la educación técnica. *Revista Anales de Ingeniería*, XXVI, 122-126, Bogotá: Sociedad Colombiana de Ingenieros.

Mayor Mora, Alberto (1985). Matemáticas y subdesarrollo: la disputa sobre su enseñanza en la ingeniería colombiana de principios del siglo XX, *Revista de Extensión Cultural*, (19), 17, Medellín: Sede Medellín de la Universidad Nacional de Colombia.

Moreno, Félix (2013). Comunicación personal.

Múnera López, Luis Fernando (2013). Comentarios sobre su paso por la Facultad de Minas 1970-1975. Medellín.

Recuperado de <http://www.valenciad.com/files/MatemMinasMunera.pdf>

Murray, Pamela S. (1999). La Escuela Nacional de Minas (1887-1930). En *Colombia en el Siglo XIX*. Bogotá: Planeta.

Murray, Pamela S. (1997). *Dreams of Development: Colombia's National School of Mines and its Engineers, 1887-1970*. Alabama, Estados Unidos: The University of Alabama Press.

Recuperado parcialmente de <http://books.google.com.co/books?id=-PskKBT39e4C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Murray, Pamela S. (2012). *Sueños de desarrollo – La Escuela Nacional de Minas de Colombia y sus ingenieros, 1887-1970*. Medellín: Centro Editorial Facultad de Minas.

Naranjo, Jorge Alberto (1995a). *La estrella de cinco picos – Una novela sobre la Escuela de Minas*. (pp. 140-141). Medellín: Facultad de Minas.

Naranjo, Jorge Alberto (1995b). *La estrella de cinco picos – Una novela sobre la Escuela de Minas*. (p. 276). Medellín: Facultad de Minas.

Naranjo, Jorge Alberto (1995c). *La estrella de cinco picos – Una novela sobre la Escuela de Minas*. (p. 315). Medellín: Facultad de Minas.

Navarro González, Roberto (2013). Comunicación personal.

Poveda Ramos, Gabriel (2012a). *Historia de las matemáticas en Colombia*. Medellín: Ediciones UNAULA.

Poveda Ramos, Gabriel (2012b). *Historia de las matemáticas en Colombia*. (p. 168). Medellín: Ediciones UNAULA.

Poveda Ramos, Gabriel (2012c). *Historia de las matemáticas en Colombia*. (pp. 167-170). Medellín: Ediciones UNAULA.

Poveda Ramos, Gabriel (2012d). *Historia de las matemáticas en Colombia*. (pp. 130-132). Medellín: Ediciones UNAULA.

- Poveda Ramos, Gabriel (2012e). *Historia de las matemáticas en Colombia*. (p. 154). Medellín: Ediciones UNAULA.
- Poveda Ramos, Gabriel (2012f). *Historia de las matemáticas en Colombia*. (p. 157). Medellín: Ediciones UNAULA.
- Poveda Ramos, Gabriel (2012g). *Historia de las matemáticas en Colombia*. (pp. 232-233). Medellín: Ediciones UNAULA.
- Poveda Ramos, Gabriel (2012h). *Historia de las matemáticas en Colombia*. (pp. 217-223). Medellín: Ediciones UNAULA.
- Poveda Ramos, Gabriel (2013). Comunicación personal.
- Safford, Frank (1989a). *El ideal de lo práctico. El desafío de formar una élite técnica y empresarial en Colombia*. Bogotá: Empresa Editorial Universidad Nacional / El Áncora Editores.
- Safford, Frank (1989b). *El ideal de lo práctico. El desafío de formar una élite técnica y empresarial en Colombia*. (p. 13). Bogotá: Empresa Editorial Universidad Nacional / El Áncora Editores.
- Safford, Frank (1989c). *El ideal de lo práctico. El desafío de formar una élite técnica y empresarial en Colombia*. (p. 22). Bogotá: Empresa Editorial Universidad Nacional / El Áncora Editores.
- Safford, Frank (2014). *El ideal de lo práctico. El desafío de formar una élite técnica y empresarial en Colombia*. Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- Sánchez Botero, Clara Helena (2001). 50 años de matemáticas modernas en Colombia. *Boletín de Matemáticas, Nueva Serie, VIII* (2), 3-28. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
Recuperado de www.matematicas.unal.edu.co/boletin/Archivos/2001-II/Doc2.pdf
- Sánchez Botero, Clara Helena (2002a). Cien años de historia de la matemática en Colombia 1848-1948, *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, XXVI* (99), 239-260. Bogotá: ACCEFYN.
Recuperado de http://accefyn.org.co/revista/Vol_26/99/239-260.pdf
- Sánchez Botero, Clara Helena (2002b). Cien años de historia de la matemática en Colombia 1848-1948, *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, XXVI* (99), 259. Bogotá: ACCEFYN.
Recuperado de http://accefyn.org.co/revista/Vol_26/99/239-260.pdf
- Sánchez Botero, Clara Helena (2005a). Anotaciones para la historia de las matemáticas en Antioquia, *Lecturas Matemáticas, XXVI*, 91-105. Bogotá: Sociedad Colombiana de Matemáticas.
Recuperado de <http://www.scm.org.co/aplicaciones/revista/Articulos/770.pdf>
- Sánchez Botero, Clara Helena (2005b). Anotaciones para la historia de las matemáticas en Antioquia, *Lecturas Matemáticas, XXVI*, 103-104. Bogotá: Sociedad Colombiana de Matemáticas.
Recuperado de <http://www.scm.org.co/aplicaciones/revista/Articulos/770.pdf>
- Sánchez Botero, Clara Helena (2005c). Anotaciones para la historia de las matemáticas en Antioquia, *Lecturas Matemáticas, XXVI*, 103, nota 19 de pie de página. Bogotá: Sociedad Colombiana de Matemáticas.
Recuperado de <http://www.scm.org.co/aplicaciones/revista/Articulos/770.pdf>

Sánchez Botero, Clara Helena (2005d). Anotaciones para la historia de las matemáticas en Antioquia, *Lecturas Matemáticas*, XXVI, 105. Bogotá: Sociedad Colombiana de Matemáticas. Recuperado de <http://www.scm.org.co/aplicaciones/revista/Articulos/770.pdf>

Sánchez Botero, Clara Helena (2005e). Anotaciones para la historia de las matemáticas en Antioquia, *Lecturas Matemáticas*, XXVI, 105. Bogotá: Sociedad Colombiana de Matemáticas. Recuperado de <http://www.scm.org.co/aplicaciones/revista/Articulos/770.pdf>

Sánchez Botero, Clara Helena (2005f). Anotaciones para la historia de las matemáticas en Antioquia, *Lecturas Matemáticas*, XXVI, 106. Bogotá: Sociedad Colombiana de Matemáticas. Recuperado de <http://www.scm.org.co/aplicaciones/revista/Articulos/770.pdf>

Santa-María Álvarez, Peter (1994a). *Origen, Desarrollo y Realizaciones de la Escuela de Minas de Medellín*, dos tomos, Medellín: Ediciones Diké.

Santa-María Álvarez, Peter (1994b). *Origen, Desarrollo y Realizaciones de la Escuela de Minas de Medellín*. Tomo I, p. 178. Medellín: Ediciones Diké.

Santa-María Álvarez, Peter (1994c). *Origen, Desarrollo y Realizaciones de la Escuela de Minas de Medellín*. Tomo I, pp. 186-187. Medellín: Ediciones Diké.

Santa-María Álvarez, Peter (1994d). *Origen, Desarrollo y Realizaciones de la Escuela de Minas de Medellín*. Tomo II, pp. 693-696. Medellín: Ediciones Diké.

Santa-María Álvarez, Peter (1994e). *Origen, Desarrollo y Realizaciones de la Escuela de Minas de Medellín*. Tomo I, pp. 348-349. Medellín: Ediciones Diké.

Santa-María Álvarez, Peter (1994f). *Origen, Desarrollo y Realizaciones de la Escuela de Minas de Medellín*. Tomo I, pp. 350-351. Medellín: Ediciones Diké.

Santa-María Álvarez, Peter (1994g). *Origen, Desarrollo y Realizaciones de la Escuela de Minas de Medellín*. Tomo I, pp. 351-352. Medellín: Ediciones Diké.

Uribe, Jorge Julián (2013). Comunicación personal.

Valencia Restrepo, Darío (2012). Presentación del libro *Historia de las Matemáticas en Colombia*, de Gabriel Poveda Ramos. *Cuadernos de Cátedra Libre No. 8*. Medellín: Ediciones UNAULA. Recuperado de www.valenciad.com/files/PresentLibroHistMatem.pdf

Vélez Montoya, Antonio (2013). Comunicación personal.

Artículo publicado en el libro
Desarrollo histórico de las matemáticas y la ingeniería en Colombia en los siglos XIX y XX
Luis Carlos Arboleda, Editor
COLECCIÓN MEMORIAS No. 14
Academia Colombiana de Ciencias
Exactas, Físicas y Naturales

