UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MEDELLÍN
FACULTAD DE MINAS

BOLETIN DE CIENCIAS DE LA TIERRA
http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/rbct

Education in Geology on the Escuela Nacional de Minas de Medellín, 1910-1937

Yohana Josefa Rodríguez-Vega & Yobenj Aucardo Chicangana-Bayona

Facultad de Ciencias Humanas y Económicas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. yjrodrig@unal.edu.co, yachican@unal.edu.co

Received: February 10th, 2017. Received in revised form: May 22th, 2017. Accepted: June 29th, 2017.

Abstract
This article analyzes the process of teaching and production of geological knowledge, as contents of Mining and Civil Engineering, in the program of the National School of Mines in Medellin, between 1911 and 1937. It was articulated in two main areas: the teachers who were in charge of this subject and methodology of study taught following the policy of the institution, regarding the apprehension of the concepts seen in the classroom, to be applied in field work, and of course in professional life would face as engineers. Likewise, the relationship had teaching geology at the School with some business sectors and the national and regional government.

Keywords: Geology; Antioquia; Escuela Nacional de Minas; Education.

La enseñanza de la geología en la Escuela Nacional de Minas de Medellín, 1910-1937

Resumen
El presente artículo analiza el proceso de enseñanza y producción de la geología, como contenido de la carrera de Ingeniería Civil y de Minas, en la Escuela Nacional de Minas de Medellín, entre los años 1911 y 1937; articulado en dos ejes principales: los docentes que tuvieron a su cargo ésta asignatura y la metodología de estudio impartida siguiendo la política de la Institución, concerniente a la aprehensión de los conceptos vistos en el aula, para ser aplicados en las tareas y salidas prácticas a campo, y por supuesto en la vida profesional que afrontarían como ingenieros. Asimismo, presenta la relación que tuvo la enseñanza de la Geología en la Escuela con algunos sectores empresariales y del Gobierno Nacional y Departamental.

Palabras clave: Geología; Antioquia; Escuela Nacional de Minas; Educación.

1. Introducción

En el marco de los actuales estudios de historia de las ciencias, Mendoça (2009) [7] propone que la Geología como disciplina surgió en medio de los debates y la tensión dialéctica entre la historia y la filosofía natural, y de la convergencia de las diferentes metodologías utilizadas por estas dos ramas del conocimiento. De la historia natural se recopilaron la presentación de trabajos descriptivos y la proposición de teorías, que fueron el fruto de la generalización de un conjunto de datos empíricos. Y de la filosofía natural se tomaron las explicaciones totalizadoras de los fenómenos, a partir de las hipótesis y conclusiones verificables *a posteriori* [7].

En el contexto del positivismo científico, la geología se enmarca en el ámbito de las ciencias aplicadas, cuyas cualidades incluyen el estudio de procesos que implican un número considerable de variables (tiempo, espacio, lugar, formas, entre otros) y escalas de gran magnitud, que en ocasiones no son comprobables en laboratorio, y por el contrario, deben analizarse a la luz de la observación de los trabajos de campo. Sin embargo, la historia de la disciplina geológica ha proporcionado nuevas visiones sobre la forma y los procesos como han surgido, transformado y aplicado las ideas geológicas y que, según Kuhn y Frodeman, han sucedido en el marco de un conjunto de logros científicos, que proporcionaron una explicación a varios descubrimientos adelantados en el ámbito de la geología, tales como el tiempo

How to cite: Rodríguez-Vega, Y.J. and Chicangana-Bayona, Y.A. La enseñanza de la geología en la Escuela Nacional de Minas de Medellín, 1910-1937. Boletín de Ciencias de la Tierra, 42, pp. 55-63, Julio, 2017.

© The authors; licensee Universidad Nacional de Colombia.

geológico, el origen de las rocas y la revolución de la tectónica de placas, entre otros. Descubrimientos alcanzados en medio de sociedades e instituciones que promovieron, analizaron y transformaron estas ideas que determinaron, en buena medida, la validación de la geología como disciplina [3].

De otro lado, este conocimiento ha llegado hasta nosotros a partir de las posturas que ha brindado la historia de las ciencias, al querer comprender y entender cómo se formularon y conformaron los conceptos estructurales de esta disciplina, y a su vez, como fueron enseñados. De acuerdo a Mendonça, este es "un concepto cuya construcción transforma el sistema cognitivo, permitiendo adquirir nuevos conocimientos, organizar los datos de otra manera, transformar inclusive los conocimientos anteriores" [7].

Con base en las propuestas de Mendonça (2009) [7], el artículo tiene como objetivos contribuir al conocimiento de la historia de la disciplina geológica, mostrando su proceso de emergencia en la Escuela Nacional de Minas de Medellín (en adelante ENMM), entre los años 1911 y 1937, periodo en el cual la enseñanza de la geología se fortaleció gracias a las iniciativas de investigación forjadas por los gobiernos nacional y departamental, la reforma académica de la Escuela en 1912 y la metodología que allí se implementó para la enseñanza de la geología, con fines de lograr que los estudiantes obtuvieran un mejor conocimiento de la estructura de esta disciplina.

El otro objetivo principal de este escrito es mostrar que durante ésta época fue posible contribuir a una mayor comprensión y conocimiento de la geología del Departamento de Antioquia, gracias a la convergencia de varias acciones que se adelantaron en el país, como lo fueron la fundación del Instituto de Ciencias Naturales de la Salle (1912), la creación de la Oficina Nacional de Longitudes (1919), la Comisión Científica Nacional (1916), el lanzamiento del Boletín de Minas y Petróleos (1929), éstas últimas tres pertenecientes al Ministerio de Industrias, las publicaciones adelantadas por docentes y estudiantes de la Escuela Nacional de Minas en las Revista DYNA (1933), y el Periódico de Anales de la Facultad de Minas (1923). La contratación de geólogos extranjeros que vinieron al país para coordinar las labores de exploración y búsqueda de hidrocarburos (1923), participar como docentes de las cátedras de Geología General y Geología Práctica en la ENMM y formar a nuevos profesionales en ésta área del conocimiento. Estos profesionales se convirtieron en 1941 en los gestores de la creación de la carrera de Ingeniería de Geología y Petróleos en la misma Escuela y salieron fuera del país para formarse como especialistas.

Por último resaltar el valor de los archivos que salvaguarda la Universidad Nacional de Colombia, como fuente de estudio para la historia de la ciencia forjada en nuestra universidad, entre ellos el Archivo Histórico de la Sede Medellìn, la Colección valiosa de la Facultad de Minas que se ubica en la Biblioteca Hernán Garcés y el Archivo del Museo de Geociencias de la Facultad de Minas, utilizados para la consulta de la información del artículo aquí presentado.

2. Reconocimiento de la geología de Antioquia en los trabajos de la Comisión Científica Nacional

A principios del siglo XX, el gobierno nacional adelantó el proyecto de creación de la Comisión Científica Nacional (1916-1938) [12], en adelante CCN, y para lo cual recomendó la dirección de ésta a extranjeros especializados, en cada una de sus cinco etapas que la constituyeron, casi todos ellos alemanes, a saber: Robert Scheibe (1859-1923), Emil Grosse (1903-?), Enrique Hubach (1896-1968) y Otto Stutzer (1881-1936).

La CCN constituyó un intento del gobierno nacional por adelantar el estudio geológico del país, que se llevó a cabo mediante la Ley 83 de 1916, y cuya duración fue un poco más de 20 años. Las memorias de esta Comisión se compilaron en diez tomos de la serie *Compilación de Estudios Geológicos Oficiales en Colombia* (1933-1960).

Asimismo, esta comisión fue la antecesora del Servicio Geológico Nacional. Después de su culminación en el año 1934, el geólogo alemán E. Hubach, último director de ésta, entró a desempeñarse como Director del Servicio Geológico Nacional, dependiente del entonces recién creado en 1939 Ministerio de Minas y Petróleos, promovido como una entidad necesaria para estudiar y levantar los mapas geológico, hidrográfico y topográfico del país, como consta en esta cita:

> "[...] El conocimiento científico de nuestros recursos minerales, de las características del suelo y subsuelo de las diversas comarcas, del régimen, distribución, modalidades y aprovechabilidad de las fuentes de agua, y del relieve preciso que afecta el territorio, es condición indispensable para que el país pueda avanzar por la senda de progreso que ha principiado a recorrer […]" [2].

Uno de los obstáculos principales que tuvo que solucionar la CCN fue la falta de bases topográficas, que retrasó el inicio de las actividades. Esta razón condujo a los miembros de la Comisión a trazar croquis dibujados en dos escalas, 1:5.000 y 1:10.000, sobre los datos de una plancha topográfica, que contenían variables como caminos, vías, corrientes de agua, etc., las alturas de las curvas de nivel y las cotas de un buen número de puntos fijos tomados en el campo. Estas características permitieron un acercamiento al relieve del suelo, en asociación con la colocación de los estratos, la tectónica y los límites geológicos, como por ejemplo el cauce de una quebrada, que la constituyó una línea de falla, o el contacto de dos formaciones geológicas o grupos de rocas disímiles, que facilitaron la representación tridimensional de la geología de los territorios cartografiados [12].

La CCN inició labores en el Suroeste del departamento de Antioquia en el año 1919, en una región comprendida entre las Cordilleras Central y Occidental. La elección de esta región obedeció principalmente al interés económico (carbones de la formación Amagá), y porque se contaba con información topográfica, que fue levantada por las empresas mineras de El Zancudo y el Ferrocarril de Antioquia. Se conoció entonces la topografía del trazado de la vía férrea que comunicó esta región con la capital del departamento, al igual

que las coordenadas de las poblaciones que les fueron brindadas por la Oficina de Longitudes [12].

Para dirigir esta investigación se contrató al ingeniero alemán Robert Scheibe, quien debió: "seleccionar regiones importantes y variadas del Departamento, donde fijaría los tipos petrográficos y estratigráficos, las relaciones de los yacimientos de los minerales útiles y el desarrollo de las rocas eruptivas y la estructura de la región" [12]. Con el objetivo de adelantar las tareas anteriormente enunciadas, contó con la ayuda del topógrafo Luis Uribe y del geólogo Carlos Gutiérrez. Desafortunadamente este último abandonó el trabajo sin completar las observaciones hechas en la región, mientras que el geólogo alemán se dedicó a la exploración de otros lugares.

La Gobernación de Antioquia exigió a esta Comisión la entrega de una plancha geológica en un tiempo de tan solo cuatro meses, sumado a esto se presentaron diferentes inconvenientes que incluyeron el bajo presupuesto, la falta de planchas topográficas y la ausencia de personal capacitado para llevar a cabo esta tarea. Estas razones, sumadas al hecho de haber sido llamado por el Gobierno Alemán para regresar a su país, provocaron la renuncia del geólogo Scheibe de su cargo en la Comisión. Aunque Scheibe no cumplió la ambiciosa solicitud del gobierno antioqueño de levantar un mapa geológico del Departamento, si entregó un informe al Ministerio de Obras públicas con los resultados de la Comisión en Antioquia, acompañados de un croquis en el que quedó una topografía marcada con los rasgos generales de la geología de Antioquia [12].

3. La Comisión Científica Nacional y la enseñanza de la geología en la ENMM

Luego de la renuncia de Scheibe a la Comisión Científica Nacional, la Junta Directiva de la ENMM le ofreció un cargo como docente de las asignaturas de Geología Práctica o de Campo, Petrografía, Mineralogía y Análisis al Soplete, con el fin de suplir en esta labor al profesor Tulio Ospina, Rector de la ENMM, quien se encontraba enfermo y desde su convalecencia las clases en las Escuela sufrieron constantes trastornos, al no encontrar el docente para esos cursos. Scheibe rechazó la oferta, pero aprovechando su viaje programado a Alemania y la presencia en Europa del profesor de la Escuela, Henri Denneve en Bélgica, se les solicitó a ambos, desde la Dirección de la ENMM, la recomendación de un profesor Alemán que viniera a Medellín para encargarse de las cátedras en geología y disciplinas afines, para lo cual recomendaron a un estudiante de la Academia de Minería Real de Berlín, y estudiante de Scheibe en esa Institución, el Ingeniero de Minas Emil Jakob Grosse.

El contrato de Grosse fue asumido por la Empresa del Ferrocarril de Antioquia y la Gobernación del Departamento y tuvo entre sus objetivos: "Por éste contrato el Profesor Grosse se obliga a dictar la clase de Geología de campo y la Escuela a pagar la cantidad de 50 $ y a facilitar a dicho profesor los laboratorios para ensayos etc. cuando dicho profesor ejecute sus trabajos en ésta ciudad" [4].

A su llegada, Grosse continuó el trabajo definido en la Ordenanza 16 de 1918, que estableció el levantamiento del mapa geológico del Departamento de Antioquia. Sin embargo, la envergadura de la misión encomendada a Grosse no le permitió dictar la clase asignada en la Escuela con la frecuencia esperada [5].

De su labor como maestro muy poco se sabe, debido a su constante ausencia por el trabajo que adelantó en el suroeste antioqueño como reemplazo del profesor Robert Scheibe en la CCN. Estas ocupaciones no permitieron al profesor Grosse ocupar tiempo prudente a su labor en la Escuela Nacional de Minas. Del trabajo docente de Grosse, el historiador David Zuluaga rescató un itinerario de una excursión que presidió el geólogo alemán en noviembre de 1921, al igual que investigó sobre las iniciativas oficiales para el desarrollo de los estudios geológicos en el Departamento de Antioquia, y en especial el estudio de la elaboración del texto de E. Grosse, "*Terciario Carbonífero de Antioquia"*. La investigación de Zuluaga (2005), además, logró develar "el rostro de uno de los extranjeros que vinieron a Colombia y propiciaron el desarrollo científico del país" [14].

El material de rocas recolectado por Grosse en esta región, y el posterior índice levantado por él como producto de su trabajo de campo e investigación en el terciario carbonífero antioqueño, se conservan actualmente en el Museo de Geociencias de la Facultad de Minas. Una parte de este material, en especial los fósiles vegetales, fueron enviados por el científico, para su estudio, a las universidades de Dresden y Fráncfort en Alemania [8].

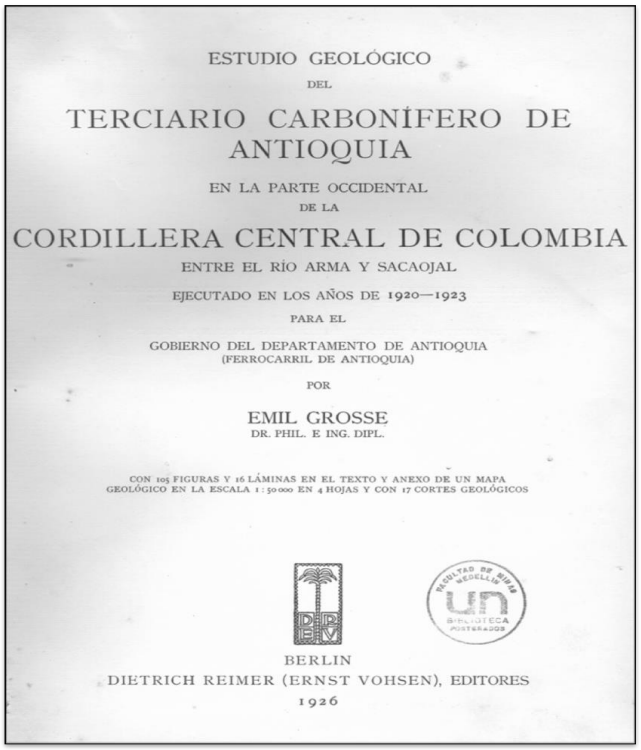
ESTUDIO GEOLÓGICO
DEL
TERCIARIO CARBONÍFERO DE ANTIOQUIA
EN LA PARTE OCCIDENTAL
DE LA
CORDILLERA CENTRAL DE COLOMBIA
ENTRE EL RÍO ARMA Y SACAOJAL
EJECUTADO EN LOS AÑOS DE 1920—1923
PARA EL
GOBIERNO DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA
(FERROCARRIL DE ANTIOQUIA)
POR
EMIL GROSSE
DR. PHIL. E ING. DIPL.
CON 105 FIGURAS Y 16 LÁMINAS EN EL TEXTO Y ANEXO DE UN MAPA GEOLÓGICO EN LA ESCALA 1 : 50 000 EN 4 HOJAS Y CON 17 CORTES GEOLÓGICOS
BERLIN
DIETRICH REIMER (ERNST VOHSEN), EDITORES
1926

Figura 1. Contraportada del libro Estudio Geológico del Terciario Carbonífero de Antioquia en la parte Occidental de la Cordillera Central de Colombia entre el Rio Arma y Sacaojal.
Fuente: [8].

Asimismo, Grosse realizó también un estudio en geología económica de la región carbonífera del Suroeste del Departamento de Antioquia, del que se benefició el Gobierno Departamental, ya que incluyó un cálculo de reservas destacadas de minerales preciosos de dicha región, que hoy en día se encuentra en permanente actividad minera (Fig. 1.).

Igualmente, el geólogo alemán estuvo vinculado al Ministerio de Industrias por un tiempo aproximado de diez años, entre 1927-1939, en el levantamiento de la geología de los Departamentos de Cauca, Boyacá, Caquetá, Nariño y Cundinamarca. Los informes de sus estudios se pueden consultar en la *Compilación de los Estudios Geológicos Oficiales* y en el *Boletín de Minas y Petróleos.*

No se ha definido aún porque Grosse no se quedó en la ENMM, tras finalizar el trabajo del *Estudio Geológico del Terciario Carbonífero de Antioquia*. Puede atribuirse esta decisión a la difícil situación financiera que atravesó por entonces el Departamento de Antioquia y la ENMM, lo cual no le permitió a ésta última asumir el pago pactado con Grosse en la Ordenanza 16 de 1918. De ahí que la Empresa del Ferrocarril de Antioquia asumió este compromiso, como lo confirma el siguiente documento:

> "Dígase a la H. Junta Directiva del Ferrocarril de Antioquia que la Escuela de Minas está incapacitada mientras subsista el estado de cosas actual que la ha privado de más del 60 % del auxilio que le ha concedido el Departamento para pagar la parte que le corresponde del sueldo del Sr. Prof. Grosse y pídase a la misma H. Junta que, en cuanto sea posible, disponga que el Ferrocarril pague las mensualidades que debería pagar y que abra a ésta una cuenta donde se carguen estas cantidades , que la escuela podrá reintegrar al ferrocarril en un término prudencial, cuando el Departamento vuelva a pagar a la Escuela el auxilio decretado" [4].

En las actas de la Junta Directiva de la Escuela Nacional de Minas se puede observar que por casi diez años se adelantaron varios intentos e hicieron varias propuestas, a distintos profesores extranjeros, para ocupar el cargo de docente de la cátedra de Geología. Sin embargo, algunas de las propuestas recibidas no llegaron a feliz término, dado que la Escuela no contó con los recursos suficientes para ello.

El rector de la Escuela de esa década, Tulio Ospina, sintió preocupación por la suerte que pudo correr la enseñanza de la geología en la Escuela, como lo indicó el profesor y egresado de la Escuela Alejandro López: "no hubiese quien recogiera con honra y airoso la cátedra", pues ésta era una ciencia con poco tiempo de enseñanza en nuestro país, con pocos seguidores y con escasos expertos.

El rector de la ENMM, como miembro de la Junta Directiva de ésta Institución y de la Junta del Mapa de Antioquia, justificó también la importancia de contar con un profesor extranjero con experiencia en la enseñanza de la geología. Para él, se hacía necesario "conseguir un profesor en Europa contratándolo por tres años para que viniera a dedicarse exclusivamente al profesorado de la Escuela de Minas y que tal solicitud de profesores se hiciera de preferencia a Bélgica y a Alemania, por las facilidades que hay de conseguirlos muy competentes y a precios módicos en esos países" [4].

El trabajo en la búsqueda y consecución de apoyo económico para la contratación de este docente fue diligente y recurrió ante varias instancias, como la Gobernación de Antioquia, la Empresa del Ferrocarril y el Ministerio de Instrucción Pública. La necesidad de tener un docente extranjero para esta asignatura, fue manifestada por el Consejo de la ENMM al Ministerio de Instrucción Pública en varias ocasiones, como consta en este oficio que transcribo completo por su importancia:

> "La Escuela de Minas tiene necesidad de un profesor extranjero para que se encargue de los cursos de geología práctica o de campo, petrografía y mineralogía y análisis de soplete los cuales sufren trastornos constantes por el cambio de profesor, aunque el personaje ha sido idóneo. Con un profesor permanente y [ilegible] a las nuevas colecciones geológicas nacionales y extranjeras que poseemos, podría convertir ésta sección de la enseñanza en un verdadero Instituto Geológico, con gran provecho para la nación, que tanto necesita los geólogos especialistas. En consecuencia, si su ministerio puede contratar al profesor Oscar Erich Meyer y disponer de los fondos para pagarlo hará Ud. gran servicio a éste Instituto que carece de los fondos para lo último y crearía una de las instituciones más necesarias en un país rico en minas de todos los metales en yacimientos de petróleo y otros minerales útiles" [4].

4. Los docentes no extranjeros y el reto de enseñar Geología (1911-1930)

Antes de la llegada de Grosse a la ENMM, la enseñanza de la asignatura de Geología estuvo a cargo de los profesores Tulio Ospina (1911-1920), Carlos Gutiérrez (1920-1921), Juan de la Cruz Posada (1921-1933?), y Luis Felipe Osorio (1914-1921) quien fue estudiante de los dos primeros profesores.

Debido a la inestabilidad laboral, los compromisos que algunos de ellos tuvieron con otras empresas y el bajo sueldo que ofreció la Escuela, no pudieron dedicarse exclusivamente a la función de la enseñanza de la geología y tuvieron que sortearla con trabajos particulares, en detrimento de aquella. Sin embargo, la labor realizada por los docentes nombrados ayudó a la ampliación del conocimiento geológico del territorio antioqueño, durante las primeras décadas del siglo XX, a su vez que impulsó la enseñanza de la geología a nivel profesional, y con ella el levantamiento de cartas geológicas de Antioquia y de Colombia.

Esta práctica se adelantó en la asignatura de Geología Práctica, cuyo objetivo inicial fue llevar a cabo "las anotaciones geológicas de campo y la formación de mapas geológicos" [4].

Esta materia se cursó inicialmente durante el quinto año de Ingeniería de Minas (no se dictó para Ingeniería Civil), se dictó una vez cada 15 días y estuvo vigente desde el año 1915 en el pensum de la Escuela.

En este sentido, se puede resaltar que la Junta Directiva de la ENMM organizó un pensum académico con un alto componente de enseñanza aplicada, práctica, como lo describe la siguiente cita:

> "En la formación del nuevo Pensum, lo mismo que en la elaboración de los Estatutos vigentes, se ha dado a la Escuela una orientación enteramente moderna, especializando en clases separadas ramos que antes estaban comprendidos en los cursos generales de Física, Química, Mecánica y Geología, como los de Electrotecnia, Termodinámica, Locomotoras, Hidromecánica y Aire Comprimido, Química Industrial, Análisis Cuantitativo, Petrografía, Geología Practica (levantamiento de mapas geológicos). Talleres Mecánicos y Práctica en el Laboratorio de Metalurgia" [4].

Para cumplir con este objetivo se diseñaron excursiones a diferentes lugares del Departamento, según la asignatura. Asimismo, se creó un plan de consecución de recursos para la conformación de los laboratorios, adquisición de equipos y suministros necesarios para dar cumplimiento a la orientación de cada una de las asignaturas que se impartieron, como también para el buen desarrollo de las mismas, con el objetivo principal de contar con los materiales y espacios adecuados para aprender la parte práctica de dichas materias. En los informes enviados al Ministerio de Instrucción Pública se relacionaban así:

> "(…) La enseñanza ha venido haciéndose más y más práctica todos los días. El ejercicio en los laboratorios de química general y analítica y de ensayes es casi constantes. Los estudiantes de Talleres mecánicos pasan dos de los sábados de cada mes en práctica continua en los talleres de la Escuela de Artes y Maquinaria; los de Geología de campo emplean igual número de días en ejercicios sobre el terreno y han alcanzado a levantar en el presente año escolar el plano geológico del Municipio de Medellín. Además, en el año corrido desde mi último informe al Sr. Ministro de Instrucción Pública se han llevado a cabo las siguientes excursiones, yendo los alumnos a pie y dirigidos por uno de los Profesores: de Geología, bajo la dirección del suscrito Rector, a la ciudad de Antioquia; de Explotación de minas y Metalurgia, bajo la dirección del Profesor Dr. Juan de la C. Posada, a las minas de Zancudo, Otramina y la Ferrería de Amagá; de Química industrial, a Caldas e Itagüí, bajo la dirección del Profesor D. Enrique Ehrensperger; de Metalurgia, primer curso, a Zancudo, Otramina, Amagá, Armenia y Heliconia, a cargo del Profesor Dr. Fernando Escobar; de Metalurgia, segundo curso, a Santa Rosa de Osos, bajo la dirección del Profesor D. Enrique Ehrensperger; otra bajo la dirección de este mismo Profesor, de la Clase de Metalurgia y de la de Explotación de minas, primer curso, a Zancudo, Otramina y la Ferrería de Amagá; de la Clase de Construcciones civiles, a Puerto Berrío, con el Profesor D. Horacio Rodríguez; y de la Clase de Maquinaria, a Envigado, con el Profesor D. Pablo Brunet" [4].

Los pioneros de la enseñanza de la geología en la ENMM hicieron énfasis, dentro de la metodología implementada, en la importancia de las salidas de campo para la práctica científica de la geología y claro para la educación integral que ellos impartieron a los estudiantes. La investigación en los archivos ha develado que éstas actividades eran planeadas y orientadas en pro de la aprehensión de los conceptos aprendidos en el aula, y que se alcanzaron a partir de la observación, descripción y análisis logrados en el campo.

4.1. Tulio Ospina Vásquez pionero de la enseñanza de la Geología en Antioquia

La metodología inicial de enseñanza de la geología aplicada por Ospina, correspondió a la aprendida por él en la Escuela de Minas de Berkeley, Estados Unidos, junto a su maestro el profesor James Le Conte, fundamentada principalmente en el trabajo de campo y la práctica. En las salidas de campo, el profesor Ospina enseñó a los estudiantes la importancia de la observación rigurosa como base fundamental de las posibles hipótesis, que dieron respuesta a los interrogantes propios en el campo, tales como la composición y formación de las rocas y los yacimientos geológicos. En el ámbito práctico de la enseñanza de la geología, Ospina llevó a sus estudiantes a excursiones científicas a los distritos mineros del suroeste antioqueño y a las empresas dedicadas a la extracción de minerales y la metalurgia, como lo fueron La Sociedad del Zancudo y la Ferrería de Amaga. En una carta remitida al Ministerio de Instrucción Pública se nombran algunas de ellas:

> "Medellín al Zancudo 150 Km.
> Medellín a Jericó por Titiribí y el Zancudo 150 Km.
> Medellín a Cerro de Tusa.
> Medellín a la Ferrería de Amagá.
> En cada salida se visitan los montajes de las empresas:
> En el Zancudo: Bocartes para trituración, cajas de contracción y mesas Wilfley, Frue Vanner y Alemanas u oscilantes para la separación de los sulfuros de calcinación y de fundición para la producción de mates inst. para la cianuración sulfatación y sulfuración" [4].

Durante una salida de campo con el profesor Ospina, el estudiante Alejando López, quien fue luego profesor de la Escuela, recordó de ésta:

> "Al recorrer el territorio patrio, ya en correrías profesionales, ya en aventuras militares iba llenando el alforjón de apuntes, datos, dibujos de cortes geológicos y muchas de esas cosas que nadie recoge mientras va a horcajadas en una mula por nuestros andurriales, como piedras, de esas que la gente mira recoger con tamaños ojos abiertos, no siendo ricas en oro o cosa que no valga; pues esto de preferir llenar la alforja de traquitas, granitos y sedimentes calcáreos en lugar de apearse de buen regatón o bucólica, solo

es dado verlo en quijotes científicos, entre los cuales tendría que figurar el Sr Ospina de primero" [10].

En las palabras de Alejandro López se resume el trabajo propio de un geólogo en campo y la atención que debe prestarse al recorrido de la excusión, puesto que para entonces la labor partía casi de cero, ya que el conocimiento geológico en algunos lugares era nulo y en otros había sido explorado por compañías mineras, motivo por el cual el uso de la información era reservada.

Por otra parte, Tulio Ospina publicó varias obras que dieron cuenta de distintos ámbitos de la geología del país y de Antioquia, entre estas *La Quiebra del Nus* (1887), *Reseña sobre la Geología de Colombia y especialmente del antiguo Departamento de Antioquia* (1911), *Mapa Geológico sintético de Colombia* (c.a.1915), y *Clasificación megascópica de las rocas* (1919). Sus trabajos permitieron mostrar la distribución estratigráfica de las formaciones geológicas del departamento, pues era consciente que no podía proponer aún la clasificación cronológica de las mismas, porque no contaba con la información suficiente para hacerlo, como lo describe en la siguiente cita:

"Es un estudio sumario sobre las formaciones geológicas, que no entra en detalles en describir los elementos estratigráficos de cada terreno, se limita a una relación sumaria de las principales rocas que los constituyen […] tampoco divide en grandes eras geológicas pues dicha clasificación habría de fundarse con más frecuencia en la posición relativa de los estratos, en sus caracteres líticos, y en su continuación por países vecinos donde el metamorfismo no ha destruido las huellas de los organismos característicos en la determinación de los fósiles" [10].

4.2. Juan de la Cruz Posada: Eslabón entre industria y academia

Otro profesor que trabajó en el área de la geología fue Juan de la Cruz Posada (1869-1961), quien realizó con los estudiantes de la Escuela salidas frecuentes de campo, principalmente a las zonas de Amagá y Titiribí, para enseñar de manera práctica el reconocimiento en campo de los depósitos de carbón localizados en las rocas del Terciario carbonífero de Antioquia, y de oro y plata alojados en los pórfidos de la zona de la Mina de El Zancudo. A su vez, aprovechó para enseñarles la parte práctica de las asignaturas de Metalurgia y Explotación de Minas, asignaturas que también tenía a su cargo.

Uno de los informes que entregaron los estudiantes, tras esta salida, quedó registrado en el periódico de los Anales de la Escuela Nacional de Minas, en éste además del itinerario de campo quedaron registrados perfiles geológicos, trazados, al aprovechar que "en grandes avenidas recientes, el lecho de la quebrada de La Honda fue erosionado, hasta dejar visible porción considerable del terreno carbonífero" [1]. Allí dibujaron la sección que se presenta a continuación (Imagen 2) y tomaron directamente los datos del terreno, para preparar un corte geológico, acompañado de una leyenda con la descripción litológica y los dibujos de algunos de los fósiles propios de esta formación (Figs. 2 y 3).

Finalmente, Posada publicó un trabajo sobre la geología del Departamento de Antioquia, donde describió los rasgos fisiográficos, litológicos, petrográficos, las edades de los grupos de rocas, un perfil y un croquis geológico, actualizados con lo conocido hasta entonces en el país. También publicó dos mapas geológicos uno de Antioquia (1936) y otro de Colombia (1928) [11].

Hizo un llamado a sistematizar la información geológica y a incluir los trabajos realizados sobre la geología colombiana en los primeros 30 años del siglo XX, con el fin de terminar y completar la carta geológica, pues aunque se llevaron a cabo varios intentos de índole estatal para llevar a cabo esta acción, hasta el momento no había sido posible terminarla [11].

De igual forma, invitó a los geólogos extranjeros que se encontraban en el país contratados por el gobierno nacional en diferentes lugares, para que ayudaran en el estudio y definición de las formaciones geológicas pre-cenozoicas, que hasta entonces no se habían estudiado con detalle, lo cual provocó especulaciones e inexactitudes con respecto a la formación y edad de las rocas que se encontraban por encima o por debajo de éstas, como lo explica el profesor Posada en esta cita. "[…] entre tanto la situación del problema seguirá, quien sabe hasta cuándo por el mismo camino. Formar la carta geológica de un país y publicar la monografía correspondiente es tarea larga, ardua y costosa, pues se requiere el levantamiento previo del mapa geodésico a curvas de nivel y esta obra aún no se ha emprendido en forma" [11].

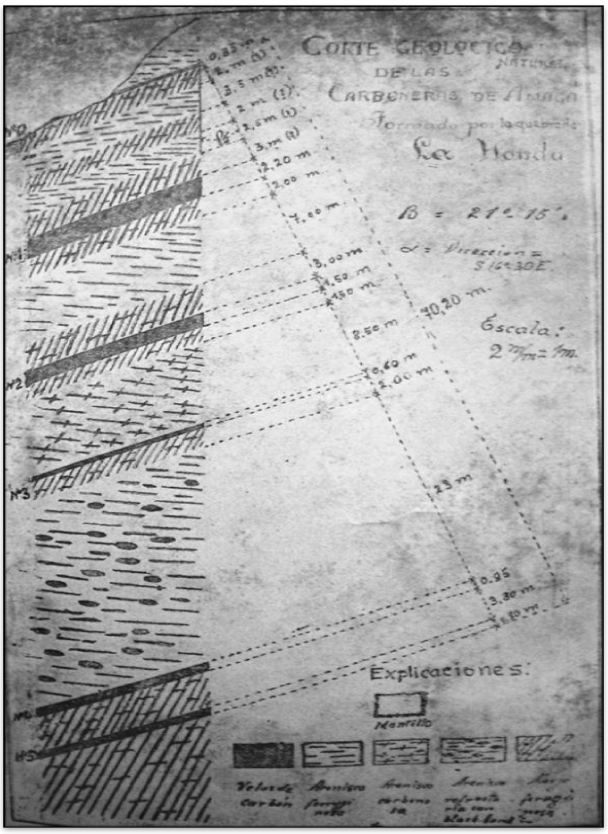

Figura 2. Corte geológico natural de las carboneras de Amagá, formado por la Quebrada la Honda.
Fuente: [1].

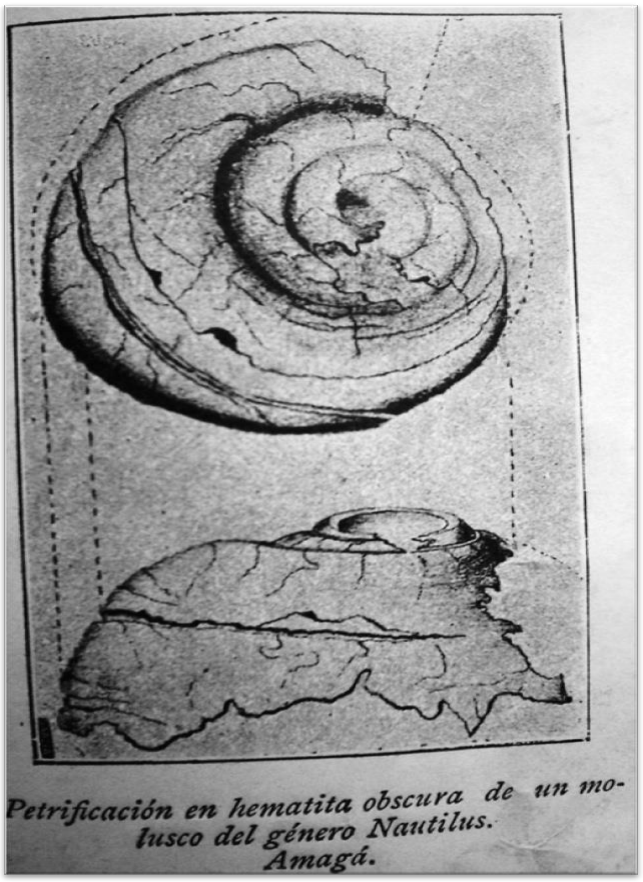

Figura 3. Petrificación en hematita obscura de un molusco del género *nautilius*. Amagá.
Fuente: [1].

4.3. Luis Felipe Osorio: El profesor de Geología

Otro de los docentes de esta asignatura y de quien poco se ha hablado en otras publicaciones sobre ésta temática, fue Luis Felipe Osorio quien además de haber desempeñado su labor como gerente Administrador del Ferrocarril de Girardot en 1912, colaboró en la Escuela en varias actividades, entre las cuales se encontraron las siguientes: acompañamiento y realización de salidas técnicas programadas por las directivas de la Escuela a los estudiantes de Ingeniería Civil, en particular una realizada al Departamento de Cundinamarca en el año de 1916 y en compañía de los también profesores de la Escuela, Horacio Rodríguez y Carlos Gärtner; dirección de las asignaturas de Explotación de Minas, Mineralogía, Geología General, Agrimensura, Análisis al Soplete y Vías de Comunicación y finalmente la continuación del registro e inventario de las muestras del Gabinete de Mineralogía, en especial la de minerales y rocas.

Igualmente dictó en ocasiones la asignatura de Geología, generalmente como reemplazo de los profesores Tulio Ospina, Mariano Ospina Pérez, Juan de la Cruz Posada y Emil Grosse, cuando alguno de ellos debió ausentarse de la Escuela por sus compromisos laborales. Acerca de la labor del profesor Osorio como docente de ésta Institución se conoce poco, sin embargo, se pudieron hallar registros suyos como estudiante de la Escuela Nacional de Minas durante los años 1904-1911, al igual que como docente entre los años 1915-1923. Grosse lo nombró, junto con otros profesores de la ENMM, en el prefacio de su obra del *Terciario carbonífero* a quienes agradece por haberlo acompañado a las carboneras de Amagá y por facilitarle los planos y la información que tenían de esta región.

5. El alemán Robert Wokittel y la clase de Geología

El esperado profesor alemán que se encargó de la clase de Geología en la ENMM, fue el geólogo Robert Wokittel (1886-1970), quien estuvo vinculado a la Escuela Nacional de Minas de Medellín por 11 años, desde 1926 hasta 1937. Una vez finalizó sus actividades con esta institución se dedicó a realizar estudios sobre geología económica en el territorio colombiano por casi 45 años; trabajos que realizó para diferentes instituciones del Estado.

Su trabajo, durante los once años de docencia en la Escuela, se enfocó inicialmente en el cuidado y mejoramiento de los Laboratorios de Geología, Mineralogía, Hidrocarburos y Beneficio de Minerales, al mismo tiempo que en la docencia de las asignaturas de Mineralogía II, Mineralogía Microscópica, Geología I, Geología II, Explotación de Minas, Beneficio de Minerales, Geología Práctica e Hidrocarburos I y II.

Como apoyo a sus clases de Geología, Wokittel elaboró un manuscrito en el que explicó cómo determinar la estratigrafía y la geología histórica (referida a la geocronología) de una región, a partir de tres métodos: petrográfico, importante para conocer las condiciones de depósito de las rocas; paleontológico, que ayuda a determinar la edad geológica de los estratos, la vida que habitó y el clima que dominó sobre la tierra en diferentes épocas; y el de facies, que comprende las características petrográficas y paleontológicas de los estratos, al conocer por los fósiles la edad y por los caracteres paleontológico y petrográfico las condiciones locales de depósito. De igual forma, Wokittel indicó la manera de presentar la nomenclatura geológica, según la división estratigráfica o cronológica de los estratos [13].

Al igual que sus colegas y siguiendo la norma de la ENMM, Wokittel organizó varias salidas de campo o excursiones para la asignatura de Geología General, a diferentes regiones del país y fuera de él, entre las cuales se encontraron: Chocó, Norte de Santander, Venezuela y la Cordillera Oriental (donde se visitaron el Altiplano Cundiboyacense, las minas de sal de Nemocón y Zipaquirá, los termales de Paipa, la Empresa Siderúrgica de Paz del Río, entre otros). Algunos informes de éstas salidas se publicaron en la Revista *Dyna* y en los *Anales de la Escuela Nacional de Minas.* (Fig. 4)

En la actualidad, en el Museo de Geociencias se conserva un archivo fotográfico de algunas de estas salidas, donado por la señora Helena Garcés de Pérez en el año 2014, hija del Doctor Hernán Garcés González, primer Doctor en Geología del país y estudiante del profesor Wokittel durante la década de 1930.

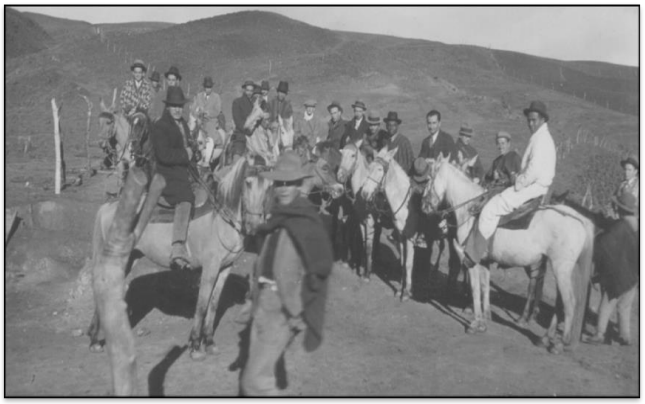

Figura 4. Excursión al oriente del país, hecha en 1935 por el grupo de egresados de ese año, bajo la dirección del profesor Roberto Wokittel en Cuestaboba, Páramo de Santurban, entre Mutiscua y Bucaramanga.
Fuente: [3].

Figura 5. Tren del Ferrocarril Cúcuta-Villamizar pasando frente a la Catedral de Cúcuta. Máquinas de leña.
Fuente: [3].

Para ésta época, el plan de estudios de la Escuela contó con cuatro asignaturas de geología, a saber: Geología I (General y Dinámica), Geología II, Geología Económica y Geología Práctica, las cuales se dictaron a partir del tercer semestre de estudios. En esta misma década, se creó un programa de la asignatura más elaborado, que presentó a la geología de esta forma:

> "Esta clase, que es una recapitulación de todos los conocimientos adquiridos en las clases anteriores de minería y geología, se dicta sólo en el aula solamente en los que sea necesario para los trabajos de campo. El objetivo principal es la práctica en Geología. Se levantan prácticamente mapas geológicos de las cercanías de Medellín, recogiendo colecciones que presenta la región" [4].

Las nuevas asignaturas mejoraban en buena parte la concepción que en esta región y especialmente en los estudiantes se tenía sobre la geología, esto puede identificarse en que los trabajos de tesis aumentaron en esta área del conocimiento. Se incluyeron estudios de geología aplicada para investigaciones en yacimientos minerales, paleontología, trazado de túneles, tratados sobre Geología y minería, legislación minera y agrimensura entre otras [6].

Esta oferta de asignaturas abrió también la posibilidad de conocer y entender los fenómenos y procesos geológicos, a partir de la teoría, la observación directa y la experimentación; favoreciendo el desarrollo y la modernización de ésta área del conocimiento.

Los cambios en el pensum respondieron a las necesidades que se tuvieron para el conocimiento geológico del territorio y para tal fin, la Escuela adquirió bibliografía especializada y equipos de laboratorio, al igual que se realizaron salidas de campo, que constituyeron estrategias para el aprendizaje y la aplicación de la geología en la vida práctica del ingeniero.

6. Conclusiones

Las fuentes consultadas para la elaboración de este artículo permiten interpretar que a pesar de las dificultades afrontadas por los directivos de la Escuela durante la época de estudio, se logró desarrollar, en esta institución, una investigación continua en el conocimiento de la geología de la región a partir del fortalecimiento de tres ámbitos principalmente: las publicaciones, los intercambios internacionales (las relaciones con docentes extranjeros), y la investigación geológica aplicada que se implementó al interior de este Centro Educativo. Permiten también mostrar el proceso de fortalecimiento de la enseñanza de la Geología en la Escuela Nacional de Minas de Medellín, a principios del siglo XX, a partir de una reflexión histórica sobre la formación profesional y las prácticas educativas implementadas en esta Institución.

Tulio Ospina proyectó nuevos rumbos para la disciplina geológica toda vez que adelantó una actualización del pensum que buscaba una formación competente para los ingenieros, capaz de contribuir al conocimiento de los recursos de la región y del país a partir de la práctica técnico científica aprendida en las aulas y en el campo.

Este centro educativo no solo enseñó la geología desde la teoría, sino que además se llevó a la práctica tanto por parte de los profesores como de los estudiantes, lo cual generó en ellos inquietudes e interrogantes por resolver, especialmente intereses por conocer la geología de varios sitios de interés minero, así como también en el orden cronológico, composición y origen de las formaciones geológicas de Antioquia. Los ingenieros interesados en el conocimiento y estudio de la geología fueron formados siguiendo una tradición académica, en la que se procuró contar con los recursos (humanos y físicos), que contribuyeron a darle un énfasis práctico a la enseñanza de la geología.

A pesar de que la Escuela Nacional de Minas de Medellín, durante la temporalidad estudiada, no contó dentro de sus programas académicos con una carrera de Geología, si contribuyó a mejorar el conocimiento de la estructura de esta disciplina, permitiendo a los profesores y alumnos de esta institución producir nuevo conocimiento, que hoy podemos consultar en informes de campo, artículos, libros, colecciones y tesis.

Por último, se resalta la memoria científica que salvaguarda la Universidad y que nos proporcionó la posibilidad de pensar el pasado en especial los intereses, relaciones y proyectos que adelantó la Escuela Nacional de Minas de Medellín por el avance en la enseñanza, estudio y conocimiento de la geología de Antioquia y de Colombia.

Referencias

[1] Acebedo, F. y Ángel, J.E., Corte geológico natural de las carboneras de Amagá. Formado por la Quebrada la Honda. Dibujo. Anales de la Escuela Nacional de Minas, 5, pp. 286-288, 1913.

[2] Acosta, J., Viajes científicos a los Andes Ecuatoriales ó Colección de memorias sobre física, química e historia natural de la Nueva Granada, Ecuador y Venezuela. París: Librería Castellana, 1897.

[3] Archivo Central Museo de Geociencias, Facultad de Minas (ACMGFM), Medellín-Colombia. Fondo Doctor Hernán Garcés González.

[4] Archivo Central Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín (ACUNCM), Medellín-Colombia. Fondo Escuela Nacional de Minas.

[5] Archivo Histórico de Antioquia (AHA), Medellín-Colombia. Fondo Ferrocarril de Antioquia.

[6] Castro, P. y Hermelín, M., Breve historia de la cartografía geológica en el departamento de Antioquia, Colombia. Revista Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 27(103), pp. 245-261, 2003.

[7] De Mendonça Figueirôa, S.F., História e filosofia das geociências: Relevância para o ensino e formação profissional. Terræ Didatica, 1(5), pp. 63-71, 2009.

[8] Grosse, E.J., Terciario carbonífero en Antioquia en la parte occidental de la Cordillera Central de Colombia. Berlín: Dietrich Reimer Editores, 1926.

[9] Kuhn, T., La estructura de las revoluciones científicas. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2004.

[10] Ospina-Vásquez, T. y López, A., Reseña de la geología de Antioquia. Medellín: Asociación Colombiana de Mineros, 1939.

[11] Posada, J. de la C., Bosquejo geológico de Antioquia. Anales de la Escuela Nacional de Minas, 38, pp. 1-50, 1936.

[12] Scheibe, R., Copia del informe sobre los resultados del trabajo de la Comisión Científica en Antioquia rendido al Ministerio de Obras Públicas por el jefe de ella Doctor Robert Scheibe. Bogotá: Imprenta Nacional, 1919.

[13] Wokittel, R., Conferencias de Geología Histórica, Geología de Colombia. Medellín: Escuela Nacional de Minas de Medellín, 1926.

[14] Zuluaga, D. et al., El Dr. Emil Grosse y la elaboración de un texto geológico en Antioquia, en Memorias del X Congreso Colombiano de Geología, Bogotá, Gente Nueva Ltda, 2005, pp. 8-11.

Y.J. Rodríguez-Vega, es Ing. Geóloga de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, MSc. en Historia y Candidata a Doctora en Ciencias Humanas y Sociales de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Actualmente se desempeña como docente ocasional y Secretaría Académica en la misma facultad.
ORCID: 0000-0003-0529-2180

Y.A. Chicangana-Bayona, es Historiador de la Pontificia Universidad Javeriana, sede Bogotá, MSc. y Dr. en Historia de la Universidade Federal Fluminense, Brasil. Profesor titular de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Actualmente se desempeña como Decano de la Facultad de Ciencias Humanas y Económicas de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín y es Coordinador del Grupo de Investigación Historia, Trabajo, Sociedad y Cultura, perteneciente a la misma Facultad.
ORCID: 0000-0002-0743-0228