



III Simposio Internacional de historia de la electrificación. Ciudad de México, Palacio de Minería, 17 a 20 de marzo de 2015

ENSEÑANZA Y PUBLICACIONES SOBRE ELECTROMAGNETISMO EN BOGOTÁ, COLOMBIA 1868-1919.

Ericka Leonor Herazo Berdugo
Estudiante de doctorado en Historia
Universidad de Los Andes, Colombia.
el.herazo10@uniandes.edu.co

Enseñanza y publicaciones sobre electromagnetismo en Bogotá, Colombia 1868-1919 (Resumen)

El propósito principal de esta ponencia es estudiar la enseñanza del electromagnetismo por la comunidad de ingenieros bogotanos de finales del siglo XIX. El objetivo consiste en mostrar cómo este grupo de profesionales escoge utilizar, aplicar y enseñar ciertas prácticas relacionadas con el electromagnetismo para tener más argumentos de legitimación de lo que ellos veían como su tarea en la construcción del progreso colombiano; al tiempo que el electromagnetismo iba penetrando en toda una serie de aspectos de la vida nacional, como la creación de nuevas profesiones, la formación de nuevas empresas, la visión de progreso, la idea de ciencia, etc. Esta relación entre electromagnetismo e ingenieros pone sobre la mesa algunos otros aspectos sociales importantes de las últimas décadas del siglo XIX, como por ejemplo la relación gobierno nacional-ingenieros bogotanos, ingeniería-educación y las dinámicas institucionales. En definitiva, de lo que se trata en este trabajo es de describir el complejo ciencia-sociedad, para el caso particular del electromagnetismo en Bogotá.

Palabras clave: electromagnetismo, enseñanza, historia, ingenieros, progreso, laboratorios, Colombia

Teaching and publications on Electromagnetism in Bogota, Colombia (1868-1919) (Abstract)

The main purpose of this paper is to study the teaching of electromagnetism by the engineers community of Bogota in the late nineteenth century. The aim is to show how this group of professionals choose to use, apply and teach certain practices related to electromagnetism to have more arguments to legitimize what they saw as his task in building the Colombian progress; while electromagnetism was penetrating in a number of aspects of national life, including the creation of new professions, the formation of new companies, the vision of progress, the idea of science, etc. This relationship between electromagnetism and engineers show some other important social issues in the last decades of the nineteenth century, such as national-government engineers engineering education-the relationship Bogota, and institutional dynamics. In short, what is in this paper is to describe the complex science and society, for the particular case of electromagnetism in Bogota.

Key Words: electromagnetism, teaching, history, engineering, progress, laboratories, Colombia

El estudio realizado en esta ponencia parte exactamente de 1868, año en que la Universidad Nacional abrió sus puertas a una élite de jóvenes colombianos para impartir en ella una educación desligada de influencias religiosas, es decir, científica y positiva, que fuera fuente de profesionales que sirvieran a las necesidades del estado-nación¹. Antes de esta fecha existieron otras instituciones de educación superior en Colombia en donde se pudo haber enseñado electricidad y magnetismo, como por ejemplo el Colegio Militar, que funcionó entre los años 1848 y 1854. Pero en este trabajo no se considera esta institución, porque las fuentes indican que los estudiantes no estuvieron en contacto con las teorías electromagnéticas durante la corta duración del Colegio².

El presente estudio abarca también los primeros treinta y tres años de funcionamiento de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, desde 1887 hasta 1919. A partir de ese momento, la atención del público científico y no científico se va a orientar por algunos años a la teoría de la relatividad. El electromagnetismo será visto en ese entonces como una teoría completamente consolidada y será la base de los trabajos realizados sobre la propagación de la luz y las teorías sobre la estructura de la materia.

Un aspecto importante que influyó en la educación de los países latinoamericanos durante la segunda mitad del siglo XIX fue el positivismo. Los estados latinoamericanos en general, percibían como una de las bondades de la ciencia positiva, el mejorar la condición humana y, a través del estudio de las ciencias, estos podrían alcanzar el estado de desarrollo de las naciones europeas³. En Colombia existió en la segunda mitad del siglo XIX un debate sobre las ideas positivistas⁴. Por una parte, los simpatizantes del partido liberal y los integrantes de la naciente burguesía se inclinaron más por los ideales de la filosofía spenceriana, directamente relacionada con el progreso material⁵. Del otro lado se encontraban los conservadores que poseían una mentalidad positiva práctica que coincidía con las ideas comtianas (pero se diferenciaba de esta en que para los conservadores católicos colombianos la religión era perfectamente compatible con el espíritu práctico)⁶. Sin embargo a pesar de estas diferencias, ambos grupos veían en la enseñanza y el ejercicio de las ciencias y las técnicas modernas una fuente de poder y estabilidad para la sociedad, y una vía hacia la modernidad, el capitalismo y el progreso. Y todas estas características se vieron reflejadas tanto en la educación impartida en las escuelas nacionales como en el ejercicio de las profesiones relacionadas con ciencia y tecnología. Por lo tanto el positivismo se convierte en parte fundamental del análisis presentado en este trabajo.

La hipótesis del presente trabajo es que electromagnetismo entró a Bogotá por dos caminos distintos: uno de ellos es la academia, a través de la enseñanza del mismo a partir de textos franceses y el otro es a partir del conjunto de instrumentos y aparatos que conforman el montaje de redes telegráficas. Este último va a competir tanto al gremio de ingenieros como al de telegrafistas, cada uno de ellos con intereses diferentes en este tipo de tecnología, pero por limitaciones de espacio, no se considerará aquí el montaje de las redes telegráfica. Los ingenieros bogotanos en particular, con una concepción positiva y práctica de la ciencia, manejaron una

¹ Sobre la relación entre la ingeniería y la Universidad Nacional ver Safford, 1989. p. 294. También Torres S., et al. 2002. p. 201-215.

² Sanchez, (junio 2002); p. 256.

³ Murray, 1997. p. 11.

⁴ Tovar González, 2002. p. 33-55.

⁵ Ocampo López, 1968, p. 84-85.

⁶ Tovar González, 2002, p. 38.

retórica de progreso con el Gobierno Central como medio para posicionarse como gremio, lo cual determinó el tipo de tecnología electromagnética en la que se vieron interesados.

Para mostrar la hipótesis anteriormente enunciada, el contenido del presente artículo se desarrollará en dos apartados. El primero cubre el período que va desde la apertura de la Universidad Nacional en 1868 hasta la creación de la Sociedad Colombiana de Ingenieros en 1887. Se describe la enseñanza, los contenidos y las fuentes del electromagnetismo en las diferentes escuelas de la Universidad. Se señalan, además, las diferencias en cuanto a contenidos, recursos, calidad y justificaciones en la enseñanza del electromagnetismo en tres instancias distintas, que son la Escuela de Literatura y Filosofía, la Escuela de Ciencias Naturales y Medicina y, la Escuela de Ingeniería.

La segunda parte, que va desde la fundación de la Sociedad Colombiana de Ingenieros hasta el año de 1919, es un seguimiento de la electricidad a través de *Los Anales de Ingeniería*, periódico de la Sociedad. Se discute el tipo de electromagnetismo acogido por los ingenieros para alimentar su discurso sobre el progreso nacional. De igual forma se analiza la relación sostenida entre el gobierno y los ingenieros capitalinos, como la existente entre la Sociedad colombiana de Ingenieros y la Escuela de Ingeniería y, cómo estos entramados moldearon la adopción del electromagnetismo en la capital del país. Esta parte finaliza con una discusión sobre la manera en que la reforma a la instrucción pública posterior a la guerra de los Mil Días transformó la enseñanza del electromagnetismo dentro de la Universidad.

En cuanto a la metodología, esta se sustenta en el estudio de fuentes primarias, las cuales están constituidas por los trece tomos de los *Anales de la Universidad* (1868-1880), los veintiún tomos de los *Anales de la Instrucción Pública* (1880-1892) y los veintitrés tomos de la *Revista de la Instrucción Pública* (1893-1908), que conforman la memoria institucional de la Universidad Nacional de Colombia (U.N.) durante los años 1868-1908 y que se encuentran físicamente ubicados en Bogotá. Adicionalmente están los veintiocho volúmenes de *Los Anales de Ingeniería* que fue la publicación anual de la Sociedad Colombiana de Ingenieros.

La Universidad Nacional

La Escuela de Ingeniería fue uno de los seis institutos que conformaron la Universidad Nacional de los Estados Unidos de Colombia en el momento de su apertura en septiembre de 1868. Esta fue pensada para producir ingenieros que suplieran las necesidades de Colombia, que tuvieran el nivel de los formados en el exterior y que estuvieran en capacidad de asimilar las nuevas tecnologías que ayudarían al país en su proceso de modernización. Este proceso de modernización tenía como base la construcción de ferrovías que estarían distribuidas sobre una buena porción del territorio Nacional y no podía darse sin la construcción de ferrerías, ni sin la adecuada explotación de las minas. Por otra parte, dentro de las nuevas tecnologías, estaba la reciente llegada al país de los primeros aparatos telegráficos, que eran la última moda en comunicaciones en el mundo, y la idea de tender hilos por todo el territorio no era ajena a este proceso. Para todo esto y más⁷ era obvia la necesidad de ingenieros y, el hecho de educarlos en el país abarataba los costos de la modernización.

⁷ El país se encontraba en el medio de una larga tira de guerras civiles que durarán hasta el siguiente siglo, así que había que formar capitanes instruidos en todas las artes de la milicia, ingenieros militares que sirvieran a alguno de los dos bandos en disputa.

Partiendo de lo anterior, las teorías y prácticas electromagnéticas resultarían indispensables en la enseñanza a este grupo de profesionales; sin embargo, mostraré a lo largo del presente capítulo que el electromagnetismo brilló por su ausencia en el pensum de ingeniería de la Universidad Nacional hasta los primeros años del siglo XX, aunque esto no significa que era un tema desconocido para los alumnos de las otras escuelas que integraban la Universidad.

¿Qué se entendía por electromagnetismo, quiénes lo estudiaban y de qué fuentes?, ¿qué tecnologías electromagnéticas se conocían y cuándo fueron empleadas en el país? y ¿por qué el estudio de la electricidad y el magnetismo no era considerado como necesario para la formación de un ingeniero? son algunas de las preguntas que intentaré contestar en esta sección que incluye el período de tiempo que va desde la apertura de la Universidad Nacional en 1868 hasta la creación de la Sociedad Colombiana de Ingenieros en 1887, porque es en este punto en que el electromagnetismo empieza a generar un gran interés en la comunidad, ya agremiada, de ingenieros del país y que se ve reflejada en las publicaciones de la Sociedad: *Los Anales de Ingeniería*.

Escuela de Literatura y Filosofía

En 1868 la Universidad Nacional se conformaba por seis escuelas: Escuela de Literatura y Filosofía, Escuela de Jurisprudencia, Escuela de Ciencias Naturales, Escuela de Artes y Oficios, Escuela de Ingeniería y Escuela de Medicina. La Escuela de Literatura y Filosofía, antiguo Colegio San Bartolomé, ofrecía a los estudiantes una educación análoga al bachillerato de hoy con una duración de cinco años. Cualquier estudiante que aspirara entrar a alguno de los institutos restantes debía haber tomado algunos o todos los cursos de esta Escuela, según el caso.

El programa de cinco años de la Escuela de Literatura y Filosofía contenía alrededor de veinte cursos básicos (cuatro por año), entre los cuales se encontraba el de “Física Elemental” (que después de 1871 pasaría a ser “física experimental”) en el tercer año. Para el año de 1868, este curso de Física Elemental constaba de doce módulos entre los cuales estaban las fuerzas newtonianas, hidrodinámica, óptica geométrica, sonido, etc., y los módulos 7,8 y 9 de dicho curso eran respectivamente Magnetismo, Electricidad y Electricidad dinámica⁸. Una descripción detallada de los temas de cada uno de estos módulos se encuentra en los Anales de la Universidad⁹.

Es conveniente resaltar la forma en que son presentados todos estos conocimientos en los libros de texto. El libro *Cours de Physique. Purement expérimentale et sans mathématiques* de Ganot¹⁰, fue el texto de física empleado en la escuela de Filosofía y Letras para la enseñanza de física desde la época de su fundación. Mirar en detalle la parte referente a electromagnetismo de este libro es interesante, porque él es una parte determinante del tipo de electromagnetismo enseñado y aprendido. De acuerdo a Thomas Kuhn, en los libros de texto se trazan los métodos y los problemas legítimos que marcan el camino en la investigación de los futuros científicos y, estos empiezan a hacer parte del sistema de enseñanza cuando las observaciones, las leyes y las teorías están definidas y son aceptadas por la totalidad de la comunidad científica¹¹.

⁸ Anon. “Programa de la Escuela de Literatura y Filosofía” en *Anales de la Universidad*. Vol. 1, n° 3 (nov. 1868). Bogotá: Imprenta Echeverría Hnos. p. 277-284.

⁹ *Ibid.*, p. 281-282.

¹⁰ Ganot, A. 1872.

¹¹ Kuhn, 2000. p. 20-48.

Todo el electromagnetismo de los textos franceses es mostrado como el resultado de las contribuciones de Ampère y Faraday; las leyes experimentales, enunciadas sin ecuaciones¹², y son en su gran mayoría, propuestas como el resultado de los experimentos que estos realizaron. Aunque no se niega la participación de otros en la construcción del electromagnetismo como por ejemplo, todos aquellos que construyeron aparatos (ie. Hughes, Nollet, Wheastone, Morse, etc.), Ampère y Faraday son entendidos como los padres del electromagnetismo. Maxwell no aparece por ninguna parte, naturalmente, porque el *Tratado* es de 1873 y la “revolución maxwelliana” se dará durante la década de 1880 en Europa; así que, siguiendo el planteamiento de Kuhn, los libros de texto que incluyen la teoría electromagnética de Maxwell empezarán a aparecer hacia finales del siglo XIX.

El Cuadro 1 muestra el inventario de los libros de física del Colegio San Bartolomé para el año de 1881¹³. Nótese que todos los textos, salvo el primero, son escritos por autores francoparlantes.

La manera como es presentado el electromagnetismo en los textos franceses es experimental, de tal suerte que fue así como lo aprendieron los estudiantes de la Escuela de Literatura y Filosofía desde el año 1868 hasta 1906. Es por esto que se hace necesaria la existencia de los laboratorios o gabinetes de física para la enseñanza de la misma. El gabinete de física tenía destinados al rededor del 50% de sus instrumentos para la enseñanza de la electricidad y el magnetismo hacia el año de 1871¹⁴. Entre los aparatos con que contaba el gabinete, relacionados con el electromagnetismo se encontraban: una estación telegráfica de Morse, una aguja imantada para repetir las experiencias de Oersted sobre la desviación de las agujas por las corrientes y un galvanómetro. Para 1881 la sección de electricidad se completaba con diversos circuitos eléctricos demostrativos de las leyes de los imanes sobre las corrientes, varios aparatos para demostrar las acciones de la electrodinámica, un aparato electromedical de Ruhmkorff y un teléfono, siendo un gabinete “tan completo que jamás ha habido en el país otro que pudiera asemejarse”¹⁵

Cuadro 1: Inventario de libros de física del Colegio San Bartolomé para 1881

Título	Autor	Año
Principios elementales de física	P. J. Ortiz	1868
Nociones de física	Bouret de Monvel	1866
<i>Manuel complet du physicien preparateur</i>	Fau et Chevalier	1854
Tratado elemental de física experimental y aplicada	Ganot	1872
<i>Cours de physique de l'ecole Polytechnique</i>	Jamin	1871
<i>Éléments de physique expérimentale</i>	Pouillet	1856
Tratado experimental de física	Privat-Descharel	1872

¹² No porque no hubiesen sido formuladas, más bien porque si se quiere formar bachilleres en filosofía y letras no es necesario que estos aprendan las leyes matemáticas, sino cómo funciona la naturaleza de la forma más sencilla posible; por lo tanto no es coincidencia que el libro de Ganot fuera elegido como libro de texto en esta escuela y a partir de 1881 lo fuera también para todas las escuelas normales del país, ya que era una edición “puramente experimental y sin matemáticas” tal como indica su subtítulo.

¹³ Anon. “Inventario de libros de física del Colegio San Bartolomé” en *Anales de la Instrucción Pública*. Vol. 3, n° 13 (oct. 1881) p. 206.

¹⁴ Anon. “Inventario de la Escuela de Literatura y Filosofía” en *Anales de la Universidad*. Vol. 5, n° 25 (ene., feb. y mar. 1871). p. 142-144.

¹⁵ Narváez, Antonio R. “Informe del rector de la Escuela de Literatura y Filosofía” en *Anales de la Universidad*. Vol. 11, n° 84 (dic. 1877). p. 333.

<i>Notions élémentaires de physique</i>	Privat-Descharel	1874
<i>Cours complet de météorologie</i>	Kaenitz	1858
<i>Physique expérimentale</i>	Langlebert	1874

Fuente: Elaboración propia

Por los instrumentos y la cantidad existente de los mismos se nota que estos laboratorios no encajan dentro de la concepción de laboratorio actual que viene funcionando desde la segunda mitad del siglo XIX en Europa¹⁶. Este tipo de nuevo laboratorio fue crucial para el desarrollo teórico, práctico e instrumental del electromagnetismo y de las ciencias en general en el Viejo continente, porque en estos lugares los estudiantes realizaban experimentos bajo la guía de algún profesor. Pero el gabinete de física era más bien un sitio donde los estudiantes iban a ver las demostraciones realizadas por el maestro, de las leyes que aprendían en clase y del funcionamiento de los aparatos, pero no iban a manipularlos ni a experimentar con ellos. Este era el estilo de enseñanza durante el siglo XVIII en las escuelas europeas¹⁷.

Los aparatos que se encontraban en el gabinete son los mismos que se incluyen dentro del programa de electricidad de la Escuela de Literatura, que a su vez coinciden con los que se exponen en los textos franceses; por eso resulta coherente que todos estos instrumentos hayan sido importados desde París¹⁸.

Escuela de Ciencias Naturales y escuelas Normales

Aparte de la Escuela de Literatura y Filosofía, la Escuela de Ciencias Naturales también contaba con un curso relacionado con el electromagnetismo denominado “Física matemática y médica” (que a partir de 1875 cambiaría a física médica, pero con el mismo contenido). Este curso, dictado durante el primer año de estudios, contenía el módulo de **electricidad**¹⁹, que incluía los mismos temas de la electricidad dinámica vistos por los estudiantes de la escuela de Literatura y Filosofía, pero además profundizaba en temas relacionados con la electricidad como las corrientes eléctricas nerviosas, la acción de la electricidad sobre el sistema nervioso, los efectos fisiológicos de la pila, los fenómenos químicos que originan la contracción muscular, peces eléctricos, etc. Los estudiantes de la Escuela de Ciencias Naturales y los de la Escuela de Medicina²⁰ conocieron el electromagnetismo de la misma forma que los de la escuela de Filosofía y letras, profundizando más que todo en la electricidad y sus efectos sobre los organismos vivos.

Que se enseñara electromagnetismo en la Escuela de Filosofía y Letras es un hecho que no sorprende, porque hacía parte de la educación básica de un bachiller, pero la comprensión de estas teorías por parte de un estudiante de ciencias naturales o un futuro médico no es algo trivial y, al respecto se refiere el Señor Liborio Zerda, Rector de la escuela de Ciencias naturales y Medicina²¹:

¹⁶ Fox, R y Guagnini, 1999., p. 41-85.

¹⁷ Fox, R y Guagnini, 1999, p. 9-40.

¹⁸ Anon. “Instrumentos pedidos a París de la Escuela de Literatura y Filosofía” en *Anales de la Universidad*. Vol. 12, n° 89 (feb. 1879).

¹⁹ Anon. “Programa de la Escuela de Ciencias Naturales” en *Anales de la Universidad*. Vol. 1 n° 3 (nov. 1868). p. 334-337.

²⁰ Para entrar en la Escuela de Medicina era necesario cursar el primer año de la Escuela de Ciencias Naturales.

²¹ Liborio Zerda fue catedrático de la asignatura Física Médica en los períodos que van desde 1868 hasta 1894 y desde 1898 hasta 1905, año en que fue pensionado por el Estado por 33 años de servicio.

La física experimental es la base de la enseñanza de la Física médica y biológica y de la química inorgánica y orgánica; y estas a su vez, con la anatomía, sirven de fundamento para la inteligencia de la fisiología... cuando se rompe este encadenamiento por falta de estudios previos hechos con madurez, los de las diferentes ramas de la medicina vienen a ser infructuosos o por lo menos dan un trabajo ímprobo²².

La cita anterior ilustra la valoración de la física experimental como fundamento de la fisiología, que es parte importante tanto para la carrera de ciencias como para la medicina; por esto se hacía necesario una correcta preparación de los estudiantes por parte la Facultad de Filosofía y Letras en el área de física experimental, o de lo contrario las deficiencias de los mismos en Física médica no se harían esperar.

Por otro lado, al crearse las escuelas Normales en cada uno de los estados del territorio nacional hacia 1881, se estableció que los estudiantes debían aprender los principios fundamentales de física con aplicación a los usos industriales de la nación²³ y se resuelve usar el libro de Ganot para la enseñanza de física en las escuelas; pero en realidad el programa de física de las escuelas Normales no contiene nada de electricidad y magnetismo hasta 1887.

Con todo, la enseñanza del electromagnetismo fue bastante precaria en las escuelas Normales en el siglo XIX. Por ejemplo, aunque contaban con un laboratorio de física, la Escuela Normal de Institutores de Bogotá no poseía instrumentos adecuados para realizar las demostraciones en electromagnetismo que requerían los textos. La siguiente es una copia de su inventario de los aparatos relacionados con la electricidad para 1888²⁴:

Cuadro 2: Inventario de instrumentos de electricidad de la Escuela Normal de Institutores de Bogotá en 1888.

Cantidad	Instrumento	Estado
1	microscopio fotoeléctrico	incompleto y roto
2	discos de la máquina eléctrica	incompleto
2	pistoletes eléctricos	-
1	pararrayos	-
1	galvanómetro	dañado
1	electroimán	-
1	telégrafo	dañado
1	teléfono	-

Fuente: Elaboración propia

Con estos poquísimos materiales y con la mitad de ellos incompletos o dañados, la enseñanza del electromagnetismo experimental no sería posible en esta escuela y es muy probable que no lo fuese tampoco en el resto del país, donde las escuelas ni siquiera tendrían laboratorio de física²⁵.

²² Zerda, Liborio. "Informe del rector de las Facultades de Ciencias Naturales y Medicina" en *Anales de la Instrucción Pública*. Vol. 20 n° 115 (feb. 1892). p. 152.

²³ Anon. "Escuelas nacionales" en *Memoria del secretario de instrucción pública*. Imprenta de Colunje y Vallarino. Bogotá, 1881. p. 68.

²⁴ Anon. "Inventario de la Escuela Normal de Institutores" en *Anales de la instrucción pública*. Vol. 12, n° 67 (mar. 1888). p. 100.

²⁵ Construir y mantener un gabinete de física era demasiado costoso y un lujo que el estado no podía ofrecerle a todas las escuelas públicas del país. Los instrumentos del gabinete debían ser importados desde Francia y unos precios

Sin embargo, para junio de 1888 se reforma el plan de estudios de las escuelas normales y se incluye en el cuarto año el curso de física²⁶ que ya contiene el módulo de electricidad y magnetismo, que sería esencialmente el mismo visto por los estudiantes de la Escuela de Literatura y Filosofía.

Escuela de Ingeniería

Ya se ha dicho en la introducción de este apartado que dentro del pensum de ingeniería no existía electricidad como materia. Más aún, nunca hasta 1904 existió una sola materia que incluyera dentro de su programa la electricidad o el electromagnetismo, ni siquiera la “Física Industrial” (dictada en la Facultad de Matemáticas desde 1886) que estaba relacionada con temas como la teoría del calor, gases, temperatura, combustibles, máquinas de vapor y chimeneas industriales (pero nada de maquinaria eléctrica, ni luz eléctrica en las fábricas, ni electricidad industrial!), a diferencia de la Escuela de Minas de Medellín, que ofrecía el curso de “Física experimental” para los estudiantes de tercer año y, que contenía el electromagnetismo dentro de su programa²⁷.

Y el hecho de que los ingenieros de Bogotá no aprendieran electromagnetismo resulta bastante curioso, si pensamos que nos encontramos en la época justa de la modernización, en la que ingenieros con bases sólidas en electricidad son necesarios para instalar y manipular redes telegráficas y telefónicas dentro del país y, si entendemos “modernización” como un proceso en el que los mecanismos para llevarlo a cabo tienen en cuenta los modelos empleados en el extranjero, entonces ingenieros se necesitarían para planear el alumbrado público de las ciudades, para producir corriente eléctrica en cantidades suficientes para abastecer las fábricas y las casas, para instalar plantas eléctricas, o simplemente para entender la tecnología eléctrica importada.

Por qué no se enseñaba electricidad a los ingenieros de Bogotá, es una cuestión complicada de responder y me temo que aquí no se dirá la última palabra que resuelva el interrogante. Me apoyaré en la tesis expuesta por Frank Safford en su libro *El ideal de lo práctico*²⁸, según la cual durante los años 70, incluso hasta los 80 existía una fe ciega por parte de la clase alta colombiana en los estudios prácticos y se hacía tal énfasis en los estudios que tuvieran alguna aplicación inmediata y de provecho para la familia y el país, que algunos padres prevenían a sus hijos de no estudiar ciencias puras, de mantenerse “lejos de la mecánica analítica y de las matemáticas trascendentales, consagrándose de preferencia a lo aplicable en la práctica”²⁹. La creación de la Universidad Nacional es un reflejo de pensamientos como este, que defiende y estimula la cultura técnica; prueba de esto es la exigencia (hasta 1874) por parte del congreso que todos los estudiantes becados por el Estado debían estudiar ingeniería, ciencias naturales o en la Escuela de Artes y Oficios.

Safford dice que a causa de la debilidad institucional de la Escuela de Ingeniería, ésta cambió de nombre y de ubicación varias veces a finales de los 80. Entre 1887 y 1891, la escuela cambió tantas veces de localidad, que ésta no podía contar con laboratorios adecuados para la enseñanza

elevadísimos, por tratarse de la última tecnología en electromagnetismo en el mundo, y agravado por el costo de la importación.

²⁶ Pero sólo para las escuelas normales masculinas, ya que para las femeninas se reemplazaron los cursos de agricultura, contabilidad oficial y física por las respectivas asignaturas de modistería, costura y arte de cocina. Anon. “Enseñanza en las Escuelas” en *Anales de la Instrucción Pública*. Vol. 12 n° 71 (jun. 1888) p., 463.

²⁷ Anon. “Decreto n° 333 de 1881” en *Anales de la Instrucción Pública*. Vol. 2 n° 9 (jun. 1881).

²⁸ Safford, 1989., 221-317

²⁹ Safford, 1989 p. 230

de las materias teórico-prácticas que allí se veían. Los pocos instrumentos de enseñanza con que contaban fueron pedidos hacia finales de 1880 para la escuela militar³⁰; pero una revisión minuciosa del inventario de los implementos de enseñanza de la Escuela de Ingeniería entre 1880 a 1904 revela la completa carencia de algún instrumento relacionado con la electricidad y/o magnetismo. Fuera de eso, el registro de inventario de los libros con que contaba la escuela en 1876 incluye varios libros relacionados con astronomía, cálculo, álgebra, hidráulica, geología, ferrocarriles y química, pero nada de electricidad y magnetismo³¹; situación que no cambiaría sino hasta 1904, cuando ya el catálogo de la biblioteca de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería contaba con dos manuales de telegrafía, dos libros de física general y un manual de electricistas³². Así que durante todo el siglo XIX, sin instrumentos y sin libros de física, le quedaba muy complicado a los ingenieros aprender electromagnetismo.

Por otro lado, la situación política de conflicto entre liberales y conservadores que desembocó en varias y sucesivas guerras civiles en la segunda mitad del siglo XIX, desencadenó un debate sobre si la ingeniería civil debía enseñarse conjuntamente con la militar, el cual duró desde la fundación de la Escuela en 1868 hasta el segundo período del presidente Rafael Núñez en 1885. Esta controversia no daba cabida al diseño de un pensum de ingeniería civil a tono con la tecnología de la época, que realmente enseñara a los ingenieros lo que debían saber para trabajar en la construcción de redes telegráficas o la implantación de las redes telefónicas y eléctricas (en los 80). El primer pensum diseñado para la Escuela (1867), además de los cinco años dedicados a las materias de ingeniería Civil, contenía lecciones de fortificaciones, campañas, ataque y defensa de plazas, subsistencia de las fuerzas armadas en tiempos de paz y guerra, reconocimientos militares y otras cosas afines³³. Incluso, el Rector y el vicerrector de la Escuela eran ambos Coroneles del ejército³⁴. Hacia 1872 se decretó que los jefes y oficiales de medio batallón de artillería de la guardia colombiana, residentes en Bogotá, debían ser alumnos externos de la Escuela³⁵. Luego en 1876 se estableció que la Escuela de Ingeniería debía formar tanto ingenieros civiles como oficiales del Estado Mayor de artillería, infantería, caballería e ingenieros militares; un año más tarde, se establece que la Escuela deberá formar un instituto aparte la Universidad, bajo el estricto control del presidente de la República, quien era en ese entonces Aquileo Parra. Como resultado de este decreto, se reforma totalmente el pensum (por tercera vez, la segunda había sido en 1872) y se da una fuerte orientación a la enseñanza militar³⁶. Esta vez, la carrera tenía siete módulos básicos y, para ser ingeniero civil sólo era necesario tomar tres de esos módulos. Pero fue sólo en 1880 cuando la Escuela empezó a funcionar aparte, hasta el año de 1885, cuando vuelve a hacer parte de la Universidad Nacional.

Mientras tanto, los ingenieros civiles y académicos protestaban desde la Universidad. El consejo académico se quejaba de la disminución del número de estudiantes, en un 40% en tan sólo nueve

³⁰ Safford, 1989 p. 299

³¹ Anon. "Libros Obsequiados a la Escuela de Ingeniería" en *Anales de la Universidad*. Vol. 10 n° 80 (jun. 1876), p. 148-149

³² Anon. "Catálogo de la biblioteca de la facultad de Matemáticas e Ingeniería" en *Revista de la Instrucción Pública de Colombia*. Vol. 15 , n°2 (mar. 1904). Bogotá: Imprenta Nacional. p.86-94.

³³ Anon. "Decreto Orgánico de La Universidad Nacional" en *Anales de la Universidad*. Vol. 1 n° 1 (sep. 1868), p. 38.

³⁴ Coronel Antonio R. Narváez (rector) y Coronel Antonio Dussan (vicerrector).

³⁵ Anon. "Decreto 19 sep. 1872" en *Anales de la Universidad*. Vol. 6, n° 46 (oct. 1872).

³⁶ Anon. "Ley 69 de 1877" en *Anales de la Universidad*. Vol. 11, n° 83 (nov. 1877). p. 308-310.

años, a causa de la militarización de la Escuela de Ingeniería³⁷. Por su parte, Manuel Ponce de León, uno de los fundadores de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, era contundente y bastante claro en su forma de pensar al respecto. Al exponer la situación actual de la profesión de ingeniería, que iba más allá de las matemáticas puras y que requería de la enseñanza de puentes, ferrocarriles, ferrerías, minas y canales, para que los ingenieros colombianos fueran los jefes de obra, entonces

pretender que un mismo establecimiento puedan darse todas las enseñanzas, desde la primaria, para tener ingenieros civiles y militares y oficiales facultativos, es, en mi concepto, poco menos que imposible...pues ni el general necesita saber hacer ferrocarriles o teatros, ni el ingeniero cómo se echa el arma al brazo, o se cambia de frente a retaguardia³⁸.

Además, que el rector de la Escuela no fuera ingeniero, era inaceptable para Ponce de León, “quien no conoce la profesión, sus ventajas e inconvenientes, no puede allanar las dificultades a los educandos, dirigirlos y mostrarles el camino”³⁹.

Por su parte, Liborio Zerda también se hizo oír:

Las enseñanzas de una escuela especial de ingeniería civil sirven para los oficiales del cuerpo de ingenieros de un ejército, mientras que las enseñanzas especiales de una escuela militar no sirven a los ingenieros civiles⁴⁰.

Estas opiniones esquematizan el debate de la ingeniería civil y militar durante estos años. Mientras el país tuviera conflictos bélicos internos, el ejecutivo intentaría hacer un gran énfasis en la carrera militar y los ingenieros egresados, interesados en trabajar en obras civiles, no tendrían la preparación adecuada para ocupar los cargos que querían ni en empresas privadas, porque preferían a los extranjeros o formados en el extranjero, ni en el gobierno, porque la guerra paraliza cualquier tipo de inversión en obras públicas.

Sociedad Colombiana de Ingenieros SCI

La creación de la Sociedad Colombiana de Ingenieros en 1887 fue el paso decisivo dado por la élite de ingenieros de la capital para lograr su reconocimiento como cuerpo profesional y científico⁴¹. Antes de su formación, ya desde la Escuela de Ingeniería de la Universidad Nacional se escuchaban las voces que reclamaban un mejor estatus para la profesión de ingeniero y mayor colaboración de parte del gobierno nacional para la misma. Una vez consolidada la Sociedad, y al poco tiempo de su fundación, empezó a editarse su mayor distintivo, la revista de los *Anales de Ingeniería*, periódico en el que se publicaban artículos sobre temas científicos y técnicos⁴², todo lo concerniente a la “ciencia del ingeniero”. A partir de su primera publicación, los Anales traían artículos relacionados con la electricidad, desde los progresos de esta ciencia en otros países hasta el estado de la misma en Bogotá y otras partes de Colombia.

³⁷ Anon. “Informe del Consejo Académico” en *Anales de la Instrucción Pública*. Vol. 7, nº 38 (feb. 1884). p. 95.

³⁸ Ponce de León, Manuel. “Informe del Consejo Académico” en *Anales de la Instrucción Pública*. Vol. 7, nº 38 (feb. 1884). p. 98-99.

³⁹ *Ibid.*, p. 100.

⁴⁰ Zerda, Liborio. “Informe del Consejo Académico” en *Anales de la Instrucción Pública*. Vol. 7, nº 38 (feb. 1884). p. 101.

⁴¹ Obregón, 1992. p. 105.

⁴² Obregón, 1992. p. 106-107.

En esta sección, que comprende el período de 1887-1919, se habla de la importancia dada por la revista a estos temas, lo cual refleja el interés dado por los ingenieros a la electricidad, pero sobre todo a las tecnologías como telégrafos, teléfonos, telégrafos sin hilos, tranvías eléctricos, etc. ¿Cuál es el carácter de estas publicaciones?, ¿Es un interés científico lo que mueve a los ingenieros bogotanos hacia la electricidad, o hay algún otro interés? También se describe la relación que mantiene la Escuela de Ingeniería con la Sociedad que, como veremos, es bastante cercana debido a que muchos de los miembros de la Sociedad eran profesores de la Escuela, y en varias oportunidades los *Anales* registraron en sus páginas los informes del rector de turno. En el presente apartado se muestra cómo esta relación pudo influir en la enseñanza de la Escuela y en particular de la electricidad, en el nuevo siglo.

La Sociedad

Entre las ventajas que veían los socios en la nueva organización estaban el estímulo al estudio de la ingeniería y desarrollo del trabajo; la facilidad de lograr ser escuchados por medio de la unidad como gremio; la difusión de conocimientos que pertenecían a la “ciencia del ingeniero”, y poder llegar a través de los *Anales* a un público afín como lo eran los arquitectos, constructores, maquinistas, químicos, geólogos, mineros, profesores y estudiantes⁴³. A estos últimos con mayor razón. Tanto profesores como estudiantes eran responsables, los primeros, de la correcta enseñanza y los segundos, los futuros profesionales, del fortalecimiento de la profesión. Saber que no existía en Bogotá una corporación de consultoría de obras públicas y que el gobierno nacional en varias oportunidades, actuando en un campo que desconocía por completo, había contratado empresarios extranjeros que habían cometido muchos errores⁴⁴, fue también motivo para que se asociaran, y sobre todo teniendo en cuenta -según su propio discurso- que en los países civilizados las opiniones de las sociedades científicas siempre habían sido tenidas muy presente. Aquí los ingenieros se aliaron para manejar la retórica de la “civilización” o ser civilizado en el sentido del progreso. Es decir, si el país quería progresar y estar a la par de Estados Unidos y Europa, era necesario que el gobierno los escuchara y los tuviera en cuenta en todo lo relacionado en obras de beneficio público y, para asegurarse de que así fuera, la Sociedad nombró al Ministro de Fomento como Presidente Honorario de la agremiación en 1887 y, en 1892 ofreció hacer gratuitamente a este mismo Ministerio todas las consultas sobre obras públicas que quisieran realizarse dentro del país⁴⁵. Este último punto es clave porque es de esta forma como los ingenieros se van a acercar a todas las obras identificadas con el progreso del país: los ferrocarriles, los telégrafos, teléfonos y tranvías eléctricos, entre otras.

En un principio los ingenieros colombianos tenían la intención de aplicar y adaptar la ingeniería a las necesidades propias del país, “procurando que cada caso particular se estudie y se resuelva en el país mismo, sin recurrir en todas las ocasiones a recursos, inventos o sistemas extranjeros, so pena de mantener siempre estacionaria nuestra digna profesión”⁴⁶, querían hacer técnica

⁴³ Ramos, Abelardo. “Discurso del presidente de la Sociedad” en *Anales de Ingeniería*. Vol. 1, n° 1 (ago. 1887) Bogotá: Imprenta Echeverría. p. 2-6.

⁴⁴ Sobre este punto comenta Frank Safford que cada vez que había un daño o problema en alguna construcción, los *Anales* no perdían oportunidad para culpar a los extranjeros que habían dirigido la obra. Lo cual es visto por Safford como un discurso nacionalista, no tanto en contra del ingeniero foráneo, como a favor de los técnicos nacionales. Safford, 1989, p.335-336.

⁴⁵ Guerra Azuola, Ramón. “Informe del Rector del Instituto Central de Matemáticas” en *Anales de la Instrucción Pública*. Vol 20, n° 114 (ene. 1892). p. 65.

⁴⁶ Ramos, 1887., p. 4.

nacional⁴⁷, y no sólo limitarse a las obras públicas sino también penetrar en la industria y en todos los trabajos donde se requieran ingenieros, puesto que estaban convencidos de la importante labor que podrían desempeñar en el “conveniente desarrollo y la acertada organización de las empresas materiales”. Y aquí la luz eléctrica entra en juego, ya que el alumbrado de las ciudades fue más una iniciativa privada emprendida por ingenieros-empresarios, como se verá más adelante en este capítulo.

Pero más que una sociedad científica preocupada por hacer ciencia nacional, la Sociedad Colombiana de Ingenieros fue un gremio que nació para proteger sus intereses de los ingenieros extranjeros y de los “usurpadores de la profesión”⁴⁸, para asegurarse los mejores empleos en un país que estaba creciendo. Y ellos mismos lo dicen, se mueven por el “patriotismo y el interés”; aquí no estamos viendo un grupo de científicos desinteresados regidos por el *ethos* mertoniano, sino un grupo de profesionales que lucha por la identidad de su gremio y por el reconocimiento de su labor en la construcción del estado-nación.

Complejo SCI-Gobierno-Progreso

Ya se vio cómo, desde su fundación, la Sociedad se aseguró de establecer vínculos con el gobierno nacional. Aparentemente el gobierno era partidario de la Sociedad, como lo demuestra, por ejemplo, la ley 46 de 1904 que establecía que los caminos debían ser dirigidos por ingenieros civiles, que las cuentas de cobro debían llevar el visto bueno del ingeniero director para poder ser canceladas y en la que se exigía un acta firmada por el ingeniero civil director para entrega y recibo oficial de las vías o caminos en construcción⁴⁹. Además el gobierno favorecía económicamente a la Sociedad proporcionándole cierta cantidad de dinero para su sostenimiento y a través de la consultoría. Pero en realidad no se trataba de una simpatía natural del gobierno hacia la Sociedad, más bien, algunos miembros de ésta iban posicionándose cada vez mejor en los cargos gubernamentales⁵⁰; de esta manera ganaban capital político, consultorías y empleos. En un editorial de los *Anales* puede leerse:

Son oportunos los esfuerzos colectivos que el gremio de ingenieros se ha propuesto ejercitar en las altas esferas oficiales, para consolidar la influencia que esta profesión haya venido ejerciendo en el control de las obras públicas, y para extender su radio de acción a muchos ramos de la actividad general que de derecho le corresponden⁵¹.

Lo que ellos necesitaban era encargarse de las obras públicas; infiltrarse en el gobierno les daba ese control. Pero estar a cargo de las obras públicas era un deseo que se sustentaba en la idea de progreso, que era lo que la nación necesitaba y lo que estos profesionales ofrecían, “si el país busca los elementos que le son indispensables para satisfacer sus aspiraciones... los llamados a guiarlo...son los ingenieros nacionales”⁵². Este progreso, traducido en mejores vías de comunicación, en la adopción en el país de innovaciones tecnológicas usadas en el mundo

⁴⁷ En contra de lo que dice Frank Safford, 1989., p. 340.

⁴⁸ Obregón, 1992., p. 105.

⁴⁹ Anon. “Decreto n° 288 de 1905” en *Anales de Ingeniería*. Vol. 12, n° 145 (mar. 1905). p. 260.

⁵⁰ Alvares Lleras, Jorge. “Labores de la Sociedad” en *Anales de Ingeniería*. Vol. 23, n° 279 y 280 (may. y jun. 1916). p. 324.

⁵¹ Alvares Lleras, Jorge. “Varias leyes importantes” en *Anales de Ingeniería*. Vol. 24, n° 283 y 284 (sep. y oct. 1916) p. 113.

⁵² *Ibid.*, p. 114.

civilizado y en comunicaciones avanzadas que asegurasen tanto el control interno como el contacto con el resto del mundo, podría ser conseguido -según los ingenieros- prestando la mayor atención a los ramos correspondientes a (1) la educación primaria, (2) el servicio de correos y telégrafos y a (3) las vías de comunicación⁵³. Resulta evidente de lo anterior que el progreso depende del gobierno nacional, dado que los tres ramos competen al Estado; pero las dos últimas instancias dependen estrechamente de la ingeniería, así que la labor del ingeniero es vista por el gremio como sinónimo de progreso.

Y es precisamente a través de esta búsqueda del progreso que los ingenieros sentirán la obligación de acercarse al electromagnetismo, para poder ser ellos los que dirijan el camino de la modernización de su país.

Relación SCI-educación en la Escuela de Ingeniería de Bogotá

Recordemos que entre las ventajas que veían los socios al fundar la Sociedad Colombiana de Ingenieros estaba la del “estímulo al estudio y desarrollo del trabajo”. Ellos estaban convencidos de que habiendo ingenieros comprometidos a colocar la profesión en un lugar importante dentro de la nación, entonces muchos jóvenes se verían estimulados a estudiar ingeniería -en la Escuela de Ingeniería de la Universidad Nacional-. El estímulo del gusto por el estudio a su vez se vería reflejado en la correcta aplicación de lo aprendido en el campo de la ingeniería en el país y, según ellos mismos, “de esto nacerán bienes incalculables”. El interés de los ingenieros era fortalecer el gremio para lograr ciertos fines y una de las medidas de fortalecimiento naturalmente era el crecimiento en el número de profesionales, lo cual se lograba únicamente a través de la enseñanza formal de la profesión. Para ello era absolutamente necesario mantener contacto estrecho con la Escuela de Matemáticas e Ingeniería, ejerciendo cierta influencia sobre ella. En efecto, muchos de los profesores de la Escuela eran miembros de la Sociedad⁵⁴; incluso el director de la *Revista de Instrucción Pública*, Francisco Vergara y Velasco, que publicaba todo lo relacionado con la Escuela, era para el año de 1908 el mismo director de los *Anales*, lo cual fue un medio para afianzar las relaciones.

En los *Anales* pueden leerse algunos artículos y editoriales que hablan sobre temas relacionados con la enseñanza de la ingeniería en la Escuela. Por ejemplo el artículo de Julio Garavito titulado “Ignorancia Industrial”⁵⁵, en el que defiende la enseñanza de la Astronomía en la Escuela desde un punto de vista pragmático, ya que era una herramienta que se podía emplear en los trabajos corográficos, hidrográficos y limítrofes que aún no estaban concluidos en el país. Uno de los editoriales escrito por Jorge Alvarez Lleras denominado “Reformas en la Escuela de Ingeniería” comenta una propuesta de reglamento hecha por el Consejo Directivo de la Facultad del Ministerio de Instrucción Pública, pero toda la atención y la crítica a la reforma se centra sobre el plan de estudios propuesto ya que, en palabras de Lleras “este tópico no es ajeno en ninguna manera a la índole, al objeto y al espíritu de los *Anales*”⁵⁶.

⁵³ Pereira Gamba, Fortunato. “Las dificultades en Colombia” en *Anales de Ingeniería*. Vol. 22, n° 268 (jun. 1915). p. 386-389.

⁵⁴ Algunos ejemplos son: Julio Garavito, Justino Garavito, Jorge Alvarez Lleras, Alberto Borda Tanco, Martín Lleras y Ricardo Santamaría Hurtado.

⁵⁵ Garvito, Julio. “Ignorancia Industrial” en *Anales de Ingeniería*. Vol. 10, n° 122 (oct. 1898). p. 293-297.

⁵⁶ Alvarez Lleras, “Reformas en la Escuela de Ingeniería” en *Anales de Ingeniería*. Vol. 24, n° 285 y 286 (nov. y dic. 1916). p. 210-222.

Esta relación con la enseñanza va más allá de la Escuela, ya que en algunas oportunidades se le consultó a la Sociedad sobre el programa de asignaturas que debían tener algunos establecimientos de educación secundaria para que sus alumnos estuvieran en óptimas condiciones para ingresar a la Facultad de Matemáticas e Ingeniería⁵⁷. Habiendo demostrado la relación SCI-Escuela de Ingeniería, resta decir que este vínculo fue fundamental en la enseñanza de la electricidad en las aulas de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería de la Universidad Nacional, porque fue desde los *Anales de Ingeniería*, la revista de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, que se abrieron las puertas que promovieron su enseñanza.

Los Anales de Ingeniería

En el periódico de la Sociedad tenían lugar toda clase de artículos tanto científicos como técnicos; en él se publicaban cuestiones concernientes a la profesión, a las ciencias físicas y matemáticas, al desarrollo de las empresas, a la Escuela de Ingeniería, etc. Ya lo dice Safford, los *Anales* fueron un medio para abrirse hacia nuevas oportunidades⁵⁸, pero no sólo como profesionales dentro del país, sino que también fueron vistos desde un principio como una puerta para darse a conocer en el extranjero.

Entre 1887 y 1920 el número de publicaciones en los *Anales* relacionadas con algún tema de electricidad sobrepasaban con creces la centena. Pero es preciso, para entender qué electromagnetismo era el que interesaba a los ingenieros, dedicarle algunas líneas a comentar la clase de escritos que eran y los temas específicos de los cuales trataban. Casi todos los artículos publicados en el período de tiempo indicado pueden encasillarse en cinco categorías: 1. Telégrafos y teléfonos, 2. Luz eléctrica, 3. Telegrafía sin hilos, 4. Transporte eléctrico de la fuerza y 5. Tranvías eléctricos. Ordenados cronológicamente de la misma forma anterior, dado que es en esta forma como se va desarrollando la industria eléctrica en el mundo y como se va conociendo en Colombia. Muchos de los primeros artículos publicados hablaban de los inventos novedosos (teléfonos, telégrafos sin hilos, motores eléctricos, etc.), sus posibles aplicaciones en la industria y la forma de implantarlos en el país; también versaban sobre los progresos de la industria eléctrica en otros países de Europa y los Estados Unidos. Lo anterior incluye temas como las estadísticas de telégrafos y teléfonos, el uso de tranvías municipales e interurbanos, costos de la luz eléctrica, experimentos realizados con ondas hertzianas o proyectos relacionados con la generación de la energía hidráulica⁵⁹.

En un principio, estos artículos fueron traducciones literales o arreglos de revistas científicas francesas, como *L'année électrique*, de periódicos norteamericanos como *The american Announcer* y *The commerce* y, de algunas pocas revistas españolas, argentinas y chilenas; pero después de 1907, sólo unos cuantos años desde la inclusión de la asignatura *Electricidad* en el pensum de ingeniería, estos empezaron a cambiar su matiz divulgativo por estudios del propio autor, dejando un poco de lado la temática de lo que está pasando en materia de electromagnetismo en otros países, para dedicarse a lo local, lo cual muestra también cómo la

⁵⁷ Avarez Lleras, "Labores de la Sociedad". 1916, p. 337.

⁵⁸ Safford, 1989, p. 334.

⁵⁹ Entre los numerosos ejemplos que se pueden encontrar en los *Anales de Ingeniería* pueden citarse: Anon. "Costo de la luz eléctrica en Estados Unidos". Vol. 2, n° 23 (jun. 1889), p. 351-352; Alvarez Salas, R. "Aplicaciones de la electricidad". Vol. 3, n° 31 (feb. 1890), p. 220-225; Anon. "Utilización de la caída de las Cataratas del Niágara". Vol. 6, n° 69 (sep. 1893), p. 286-287; Santamaría, Nepomuceno. "El telégrafo sin hilos". Vol. 10, n° 119 (jul. 1898), p. 203-207; Anon. "Estadística de teléfonos en Alemania". Vol. 15, n° 173 (jul. 1907), p. 19.

educación en la Universidad influyó en la práctica entre los ingenieros. Un ejemplo son los siguientes trabajos: “La tracción eléctrica y el paso de la Quebra “por Alejandro López, “Comunicaciones rápidas, el telégrafo en Colombia” por Francisco Vergara y V., “Electricidad” por Jorge Acosta⁶⁰ y toda la serie de estudios realizados sobre el tranvía de Bogotá, que movía una de sus rutas con la energía de una planta eléctrica⁶¹.

Sobre este último tema cabe resaltar el “Proyecto en el curso de Electricidad Industrial” realizado por A. Corpas y G. Uribe⁶², quienes eran estudiantes del curso de electricidad de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería de Bogotá. En dicho trabajo hacen un estudio completo de una transmisión eléctrica en Bogotá por medio de cables subterráneos, tomando como datos de base los valores reales de la planta eléctrica del tranvía de la capital. Este trabajo es importante no sólo porque resuelve un problema práctico y útil relacionado con electricidad dentro del contexto local, sino porque además es la primera vez que los *Anales* publica un trabajo realizado por estudiantes de la Escuela, lo cual se hace con la clara intención de generar “un estímulo educativo muy eficaz”⁶³.

Además de los artículos a los que aluden los párrafos anteriores, en los *Anales* también se encuentran algunos trabajos de investigación realizados por los socios y algunas tesis de admisión como miembro de número a la Sociedad que tratan el electromagnetismo. Entre los trabajos de los socios, cabe citar el estudio hecho por el ingeniero Diódoro Sánchez denominado “Telégrafos y teléfonos” publicado en los *Anales* entre 1887 y 1890⁶⁴ comprenden una completísima descripción de los materiales adecuados para la construcción de las redes, los principios generales de construcción, estudios de las fuerzas ejercidas en el cableado, conservación y reparación de las líneas y, en el caso específico de la conservación de las líneas colombianas. Este trabajo es importante porque pone de manifiesto la retórica manejada por los ingenieros hacia el gobierno nacional: dado que los ingenieros colombianos no fueron tenidos en cuenta para la construcción de las redes del país, sinónimo de progreso, éstas presentan ciertos errores por haber hecho “caso omiso de la parte científica relativa al establecimiento de las líneas”, por lo tanto resulta necesario no sólo repararlas sino también extenderlas, ahora sí, con la ayuda de los ingenieros científicos nacionales, si se quiere ser civilizado. Más aún, ahora los ingenieros colombianos no ignoran el tema, pues ya cuentan con este nuevo manual de construcción.

Adicionalmente, “Notas sobre ferrocarriles eléctricos”⁶⁵ y “Tracción eléctrica”⁶⁶ son los títulos de dos tesis de admisión como miembro de número a la Sociedad presentadas por los ingenieros

⁶⁰ *Anales de Ingeniería*. López, Alejandro. “La tracción eléctrica y el paso de la Quebra” Vol. 15, nº 175, 176, 177, 178, 182 (1907); Vergara y V., Francisco. “Comunicaciones rápidas, el telégrafo en Colombia”, Vol. 16, nº 186 (ago. 1908) p. 34-37; Acosta, Jorge. “Electricidad”, Vol. 23, nº 273 y 274 (nov. y dic. 1915), p. 150-152.

⁶¹ *Anales de Ingeniería*. Sánchez, Diódoro. “Acumuladores eléctricos en los servicios urbanos”, Vol. 20, nº 233 (jul. 1912), p. 44-47; Gutiérrez S., Alberto. “Sistemas de tranvías para Bogotá”, Vol. 20, nº 235-236 (sep. y oct. 1912), p. 135-141; Morales R., E. “Tranvías”, Vol. 20, nº 237-238 (nov. y dic. 1912), p. 217-224.

⁶² Corpas, A. y Uribe, G. “Proyecto en el curso de Electricidad Industrial” en *Anales de Ingeniería*. Vol. 24, nº 283 y 284 (sep. y oct. 1916), p. 167-180.

⁶³ *Ibid.*, p. 167.

⁶⁴ Sánchez, Diódoro. “Telégrafos y teléfonos” en *Anales de Ingeniería*. Vol. 1, nº 2, 3, 5, 8, 9 (1887); Vol. 2, nº 14, 16, 20 (1888); Vol 3, nº 28, 29, 36 (1889); Vol. 4, nº 38, 41 (1890).}. Esta serie de artículos, que en 1891 se convirtieron en un libro llamado *Manual práctico de construcción de líneas telegráficas y telefónicas*.

⁶⁵ Torres Mariño, Rafael. “Notas sobre ferrocarriles eléctricos” en *Anales de Ingeniería*. Vol. 14, nº 170 (abr. 1907), p. 304-311.

Rafael Torres Mariño en 1907 y Sebastián Ospina en 1908 respectivamente. Ambos trabajos son escritos luego de que se ha contemplado la posibilidad de emplear la caída del Salto del Tequendama como generador de energía eléctrica para abastecer los ferrocarriles de la capital. No es coincidencia que el Salto del Tequendama sea pensado por los ingenieros precisamente para mover tranvías y no para otro tipo de aplicaciones industriales o luz eléctrica, dada la correspondencia ideológica entre ferrocarriles y progreso así como la relación progreso-ingenieros. De 1909 es el trabajo hecho por el ingeniero H. C. Prado con el título “El Niágara Industrial”⁶⁷, donde describe las plantas hidráulicas ubicadas en las cataratas del Niágara y la forma como es transportada la corriente eléctrica producida a los distintos lugares donde es requerida. También se encuentra el estudio realizado por P. Blanco S., a petición del ministro de Obras Públicas, sobre la “Planta eléctrica del tranvía”⁶⁸ y la posibilidad de emplearla para la iluminación pública. Estos trabajos responden al clima de modernización del país, del que los ingenieros no quieren perderse. Es la oportunidad para destacarse como constructores de un país cada vez más al día en materia de progreso y el electromagnetismo es una herramienta para ello.

Esta evolución desde las traducciones hasta los artículos originales, las publicaciones en los *Anales* de trabajos realizados por los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, las sugerencias hechas por los ingenieros desde los *Anales* sobre los cambios convenientes en el pensum de la carrera, junto con todos los ejemplos dados anteriormente, son algunos de los aspectos que ilustran la complejidad de la relación entre la Facultad y la Sociedad; no se trata solamente de la Sociedad influyendo sobre la Facultad de Ingeniería, son más bien las dos instituciones interactuantes, influyendo la una sobre la otra, quienes aportaron en la determinación del tipo de prácticas y la manera de enseñar el electromagnetismo en Bogotá.

La reforma en la Universidad

Después de la guerra de los Mil Días se reanudó la instrucción pública en todo el territorio nacional con una reforma total que abarcaba desde la instrucción primaria hasta la educación profesional⁶⁹. La reforma de 1904 proponía, entre otras cosas, que en la secundaria los jóvenes aprendieran las nociones básicas en física y matemáticas, orientándolos hacia las profesiones relacionadas con la industria; la amplia difusión de la instrucción industrial a través de la creación de escuelas de artes y oficios con el fin de fomentar el desarrollo de la industria manufacturera; la explotación de las riquezas naturales del país de un modo científico llevado a cabo por la Escuela de Minas y por el Instituto Agrícola; que las universidades y los cuerpos científicos se dedicaran preferiblemente a estudiar los problemas vinculados a los grandes intereses patrios, es decir, todo aquello que contribuyera a la modernización del país. Esta reforma estuvo claramente pensada para dar un fuerte impulso a la industria nacional desde las aulas. Con el discurso propio de un país que acaba de terminar una guerra, había que “alimentar la paz, desarrollar la industria y la riqueza y, levantar el nivel moral e intelectual de la nación”⁷⁰.

⁶⁶ Ospina, Sebastián. “Tracción eléctrica” en *Anales de Ingeniería*. Vol. 15, n° 184 (may. 1908), p. 339-346.

⁶⁷ Prado, H. C. “El Niágara Industrial” en *Anales de Ingeniería*. Vol. 17, n° 200 (oct. 1909), p. 113-119.

⁶⁸ Blanco S., P. “Planta eléctrica del tranvía” en *Anales de Ingeniería*. Vol. 18, n° 215 y 216 (ene. y feb. 1911), p. 204-209.

⁶⁹ Anon. “Reforma a la Instrucción Pública” en *Revista de la Instrucción Pública*. Vol 15, n° 1 (feb. 1904). Bogotá: Imprenta Nacional. p. 1-4.

⁷⁰ *Ibid.*, p. 4.

Con la reforma cambia el pensum de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería y se incluyen en el cuarto año de estudios la Electricidad como asignatura independiente. Esta es la primera vez que se enseña electricidad en la Facultad, ya sea como materia independiente o como parte de alguna otra asignatura más general. El historiador Gabriel Poveda establece que la enseñanza de la electricidad como materia independiente se produce como consecuencia del arribo de los primeros alumbrados públicos en las principales ciudades después de 1900 y al hecho que la electricidad fue una ciencia y una tecnología en formación hasta casi el final del siglo XIX⁷¹. Esta tesis de Poveda, por una parte, generaliza demasiado las manifestaciones prácticas del electromagnetismo por cuanto las reduce a la “luz eléctrica” y por lo tanto se olvida de algunos aspectos importantes que hacen que su afirmación resulte incompleta. Por otra parte, no es del todo cierto que la electricidad fuese una ciencia y tecnología en formación hasta finales del siglo XIX. Recordemos que los trabajos experimentales de OErsted, de Ampère y Faraday son anteriores a 1830; el libro de texto de Maxwell es de 1873 y ya la sola existencia del libro es consecuencia de su necesidad para enseñar la asignatura, lo que se hacía en Cambridge desde mediados de 1860⁷², en París desde antes de 1870⁷³ y, sin ir tan lejos, en la Escuela de Minas de Medellín desde la fundación de ésta en 1887. Además, están todos los textos con que se enseñaba física experimental en las Escuelas de la Universidad Nacional, que como puede verse en el Cuadro 2 son ediciones entre 1854 y 1874, que ya contienen capítulos dedicados a la electricidad y el magnetismo. Y si lo anterior no es suficiente, faltaría agregar la conocida existencia de los manuales sobre telegrafía, lo que indica que, al menos la telegrafía es una ciencia plenamente consolidada para finales de los 80⁷⁴.

El hecho de que el alumbrado público en las ciudades anteciediera a la enseñanza de la electricidad en Bogotá no necesariamente liga causalmente estos dos sucesos. En lo que sigue se tratará de dar una justificación más acorde con la tesis de este texto. En primer lugar, la luz eléctrica y los alumbrados públicos no fueron empresas iniciadas por el gobierno nacional. Al menos en lo que toca a Bogotá, el inicio de los alumbrados públicos fue un negocio de los hermanos Ospina, de los Carrizosa y posteriormente de los hermanos Samper Brush⁷⁵, es decir, sólo unos pocos miembros del gremio de ingenieros se vieron interesados en la industria de los alumbrados. La gran mayoría de los ingenieros pertenecientes a la Sociedad se interesaron, por el contrario, por las otras obras de carácter público que eran a las que el gobierno daba prioridad, como los ferrocarriles y telégrafos; por estar estas ligadas al progreso nacional. Para observar el poco interés que el común de los ingenieros de la Sociedad tenía en los alumbrados públicos, se puede ir hasta los *Anales*, donde sólo hay dos artículos relacionado con el tema de la luz eléctrica en Colombia⁷⁶ en contraste con los más de treinta relacionados con la tracción eléctrica o tranvías eléctricos en los años de 1887 hasta 1920. Entonces, siendo la luz eléctrica un tema de menor importancia para los ingenieros bogotanos, no es posible que haya sido precisamente ésta la que ocasionara la enseñanza de electricidad en la Escuela de Ingeniería.

⁷¹ Poveda, 1993., p. 53.

⁷² Warwick, 2003. p. 291.

⁷³ La quinta edición del texto de Ganot es de 1872.

⁷⁴ Kuhn, 1962, p. 33-48.

⁷⁵ Poveda, Gabriel. 1993, p. 222-223.

⁷⁶ Ver en *Anales de Ingeniería* “Inauguración de la luz eléctrica en Bogotá” Vol. 3, n° 30 (ene. 1890), p. 186-178; Blanco S., P. “Luz eléctrica” Vol. 6, n° 70 (oct. 1893), p. 296-300.

Aunque dentro de las ambiciones de la Sociedad estaba también la de penetrar dentro de la industria privada, era más fuerte la idea, dentro de la mayoría de la comunidad, que los estudiantes debían aprender asignaturas necesarias para conseguir empleo como funcionario estatal y que además les permitiera colaborar en la obra de un país en crecimiento:

Dos son los puntos importantes de un reglamento... para esta clase de estudios a saber: que los alumnos sigan un método progresivo de estudios sólidos y que la extensión y naturaleza de las asignaturas sean conformes a las necesidades de la profesión en que se dicten...Habiéndose vuelto la vida nacional más activa y febril, la necesidad de ganar con las profesiones se ha hecho más viva...⁷⁷

Así que frente a la posibilidad de ganarse la vida a través de los empleos disponibles y predilectos como la construcción de ferrocarriles de tracción eléctrica, ante la necesidad de mejorar las comunicaciones y velar por la paz del territorio a través de la telegrafía con y sin hilos, hubiera sido ilógico no enseñar electricidad en la Escuela de Ingeniería en el nuevo siglo. Ya lo dice el ingeniero Fortunato Pereira, director de los *Anales* en un editorial titulado “La profesión de ingeniero en Colombia”:

En la Facultad de Ingeniería de Bogotá se impone la creación de un ramo especial de electricidad...este es un camino que se principia a abrir ahora y que todos prevemos cuán importante será dentro de poco. Ya casi no hay ciudad de primer orden en Colombia que no esté dotada de alumbrado eléctrico, de teléfonos, etc.; el Gobierno necesita electricistas hábiles para todo el ramo de telégrafos y para el desarrollo de muchas obras⁷⁸.

Lo que trato de argumentar es que, dada la importancia concedida por el gobierno central y por los ingenieros capitalinos a las obras estrechamente ligadas al progreso, como todas las del ramo de telégrafos y tranvías, fueron justamente estas obras, más que los alumbrados urbanos, los que motivaron la enseñanza de la electricidad en la Escuela de ingeniería a principios del siglo XX.

Con la nueva reforma, el gobierno pone de manifiesto la necesidad de ingenieros que sepan electricidad, que se formarán en la Escuela de Ingeniería de Bogotá y, por su parte los ingenieros necesitan aprender electricidad para trabajar con el gobierno. A lo anterior podríamos sumarle las ganas de ser reconocidos en el exterior como cuerpo científico nacional. En los congresos científicos latinoamericanos una buena parte de los temas de la ingeniería y de las ciencias físicas eran temas de electricidad relacionados con tracción eléctrica, redes telegráficas, luz y energía eléctrica, etc. Acercarse al electromagnetismo era una forma de poder participar más activamente en estos congresos y, así legitimarse como comunidad científica nacional a través del reconocimiento internacional.

Conclusión

La Universidad Nacional, con una instrucción fuertemente influenciada por el positivismo francés, enseñó electromagnetismo desde 1868 sólo en las Escuelas de Literatura y en la de Ciencias Naturales y no en la escuela de Ingeniería. El aprendizaje en las dos Escuelas estuvo guiado por los libros de texto franceses que se encuentran relacionados en el cuadro 1 y que en general son compendios de leyes experimentales, esquemas de experimentos y una especie de

⁷⁷ Borda Tanco, Alberto. “Informe del rector de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería” en *Revista de la Instrucción Pública*. Tomo 22, n° 12 (dic. 1908). p. 657-658.

⁷⁸ Pereira, Fortunato. “La profesión de ingeniero en Colombia” en *Anales de Ingeniería*. Vol. 11, n° 134 (oct. 1899).

manual-completo-y-detallado de aparatos e instrumentos electromagnéticos. Esta forma de presentar el electromagnetismo, a través de estos textos, define la manera de enseñarlo⁷⁹. El laboratorio o gabinete de física se convierte en un lugar indispensable para observar experimentos, demostraciones y funcionamiento de máquinas electromagnéticas; siendo la física experimental entendida como el conjunto de demostraciones hechas por el maestro a sus alumnos dentro del laboratorio, al igual que en el viejo continente durante el siglo XVIII y la primera mitad del XIX⁸⁰.

Si el laboratorio es un elemento crucial en la enseñanza de la física, esta no podrá ser correctamente enseñada si el laboratorio no existe. Este fue el caso de la Escuela de Ingeniería. Existiendo la necesidad por parte del estado, de profesionales idóneos en el campo de nuevas tecnologías electromagnéticas relacionadas con el progreso material como telégrafos y vías de comunicación, no existió en el pensum de la carrera de ingeniería la asignatura “electricidad”, ni ninguna otra relacionada, hasta después de 1904. Este hecho es atribuido por Frank Safford a la carencia de implementos necesarios para la enseñanza de la electricidad⁸¹. Aquí se complementa esta idea argumentando que durante toda la década de 1870 hasta mediados de los 80 existió un debate entre ingenieros civiles y militares sobre la orientación de la ingeniería en la Escuela de la Universidad Nacional. Esta contienda dio como resultado la separación de la Escuela de la Universidad a principios de los 80, la variación del pensum en distintas ocasiones y la disminución del número de estudiantes de la Escuela; en general esta disputa obstaculizó la enseñanza de la electricidad en este período debido a la inestabilidad con respecto al programa de estudios.

De acuerdo con Safford existió un “ideal de lo práctico” que marcó tanto los intereses como las prácticas de la ingeniería en Colombia durante el siglo XIX⁸². El “ideal de lo práctico” se traduce -en lo que nos interesa, que es el electromagnetismo- en adoptar las tecnologías electromagnéticas en algún uso considerado como práctico, junto con el discurso apropiado, que le permitiera a los ingenieros construir y defender sus intereses socioeconómicos. Es por esto que el caso de los ingenieros estuvo inmerso dentro del discurso progresista sostenido con el Gobierno Central. Puesto que los gobernantes colombianos tuvieron la intención de llevar a Colombia hacia la modernización y al progreso, los ingenieros asociados de Bogotá se valieron de esta retórica para promoverse a ellos mismos como portadores de este progreso. No fue difícil, puesto que el progreso era asociado por los miembros del gremio, con la instrucción primaria, los telégrafos y las vías de comunicación, estando las dos últimas en manos de los ingenieros. Es por esto que los telégrafos y los tranvías fueron las dos tecnologías electromagnéticas a las que los ingenieros prestaron mayor atención en la profesión y cuando se trataba de publicar en los *Anales*.

En los *Anales* se observa una evolución en el tipo de artículos publicados relacionados con electromagnetismo. Las primeras publicaciones eran traducciones o arreglos de artículos tomados de revistas extranjeras (principalmente norteamericanas y francesas), pero después de la creación de la electricidad en el pensum de ingeniería como asignatura independiente, hacia 1907, estas empezaron a contener artículos originales e investigaciones personales sobre cuestiones

⁷⁹ Ver Kuhn, 1962, p. 33.

⁸⁰ Fox y Guagnini, 1999, p. 41-85.

⁸¹ Safford, 1989, p. 299.

⁸² Safford, 1989, p. 217-344.

electromagnéticas de los propios ingenieros. Esta transición permite notar la influencia ejercida por la Escuela de Ingeniería sobre la práctica de la profesión.

Pero esta relación entra la Escuela y la profesión no se limita sólo a la influencia de la primera sobre la segunda. La misma inclusión de la electricidad en el programa de Ingeniería Civil es el resultado de la lucha intencional llevada por los miembros de la Sociedad Colombiana de Ingenieros. Gabriel Poveda argumenta que esta inclusión se da sólo después de 1900 en Bogotá porque es después de esta fecha que las principales ciudades del país empiezan a tener alumbrados públicos y porque hasta finales del siglo XIX la electricidad era una disciplina en formación⁸³. En el apartado 2 se argumenta que, sin importar si la electricidad fuera o no una disciplina en formación a finales del siglo XIX, ésta ya se venía enseñando en Europa desde 1860 y, lo que es más importante, se enseñaba en la Escuela de Minas de Medellín desde 1887. Además, como muestro en ese mismo capítulo, los alumbrados urbanos fueron un negocio de interés privado que motivó a tan sólo un reducido grupo del gremio de ingenieros de la capital, mientras que la gran mayoría de estos profesionales se orientó por las obras públicas como la instalación de redes telegráficas y tranvías eléctricos; de tal suerte que el interés que profesaban para que se enseñara electricidad en la Escuela estaba más encaminado a que los futuros ingenieros se dedicaran a este tipo de labores, que encajaban mejor dentro de su esquema de progreso y para insertarse en el aparato estatal. Lo que intento mostrar es que más que los alumbrados públicos, fueron los telégrafos, los tranvías y la presión ejercida por los miembros de la Sociedad los que contribuyeron a la enseñanza del electromagnetismo en la Escuela de Ingeniería de Bogotá.

Bibliografía

Fuentes primarias

Anales de Ingeniería. Bogotá: Imprenta Echeverría Hnos. 1887-1920.

Anales de la Instrucción Pública. Bogotá: Imprenta La Luz, 1880-1892.

Anales de la Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: Imprenta Echeverría Hnos. 1868-1880.

Revista de Instrucción pública. Bogotá: Tipografía de la Luz. 1892-1910.

DAGUIN, P. A. *Traité de Physique. Théorique et expérimentale*. T. 3°. Paris-Toulouse: Libraires éditeurs, 1861. p. 656-670.

GANOT, A. *Cours de Physique. Purement expérimentale et sans mathématiques*. 5° ed. Paris: Chez l'auteur éditeur, 1872.

MEMORIA DEL SECRETARIO DE INSTRUCCIÓN PÚBLICA. Bogotá, 1881 y 1882. Comercial, 1912.

Fuentes secundarias citadas en el texto

KUHN, Thomas S. *La estructura de las revoluciones científicas*. (1962) Bogotá: Fondo de Cultura Económica, 2000.

⁸³ Poveda, 1993, p. 53.

- OCAMPO LÓPEZ, Javier. “El positivismo y la regeneración en Colombia”. *Separata de Latinoamérica*. México. UNAM, Facultad de Filosofía y Letras. 1968.
- MERTON, Robert K. *La sociología de la ciencia, Tomo II*. Madrid: Alianza Editorial, 1977.
- GOODING, D. “In nature's school: Faraday as an experimentalist”. En D. GOODING y F. JAMES (eds.) *Faraday Rediscovered*. Londres, Stockton Pr, 1985.
- OBREGÓN, Diana. *Sociedades Científicas en Colombia, la invención de una tradición, 1859-1936*. Bogotá: Banco de la República, 1992.
- SAFFORD, Frank. *El Ideal de lo práctico, El Desafío de formar una élite técnica y empresarial en Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia- El Áncora Editores, 1989.
- POVEDA RAMOS, Gabriel. *Historia Social de la Ciencia en Colombia*. Tomos IV y V. Bogotá: Colciencias. 1993.
- MURRAY, Pamela S. *Dreams of Development. Colombia's National School of Mines and its engineers, 1887-1970*. Tuscaloosa y Londres: The University of Alabama Press, 1997.
- FOX, R. y GUAGNINI, Anna. *Laboratories, workshops, and sites*. Berkeley: University of California, 1999.
- SÁNCHEZ, Clara Helena. “Cien años de historia de la matemática en Colombia 1848-1948”. *Revista Academia Colombiana de Ciencias*. Bogotá. Vol. XXVI, nº 99. 2002.
- TORRES S., Jaime y SALAZAR H., Luz A. *Introducción a la historia de la Ingeniería y de la Educación en Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2002.
- TOVAR GONZÁLEZ, Leonardo. “Ciencia y fe: Miguel Antonio Caro y las ideas positivistas”. En Rubén Sierra (ed.). *Miguel Antonio Caro y la cultura de su época*. Bogotá: Universidad nacional de Colombia, 2002.
- WARWICK, Andrew. *Masters of Theory*. Chicago: University of Chicago Press, 2003.