

# ANDRÉS DEL RÍO, ANTONIO DEL CASTILLO Y JOSÉ G. AGUILERA EN EL DESARROLLO DE LA CIENCIA MEXICANA DEL SIGLO XIX<sup>1</sup>

POR

JOSÉ ALFREDO URIBE SALAS

Facultad de Historia, UMSNH / Instituto de Historia, CSIC

MARÍA TERESA CORTÉS ZAVALA

Facultad de Historia, UMSNH

---

*En el artículo se analiza la relación intrínseca entre educación y ciencia en el proceso de institucionalización de la mineralogía y la geología en México del siglo XIX. Destacamos el liderazgo intelectual de tres hombres de ciencia que desempeñaron un esfuerzo articulador en la modernización de los planes de estudio y profesionalización de la geología mexicana. Ellos son: Andrés Manuel del Río, Antonio del Castillo y José G. Aguilera. El trabajo de estos tres hombres representa el soporte humano del proceso de institucionalización y profesionalización de las Ciencias de la Tierra, primero a través del Real Seminario de Minería, pasando por la Escuela de Minería y la Escuela Nacional de Ingenieros, para terminar en el Instituto de Geológico Nacional, antecedente directo del actual Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México.*

*PALABRAS CLAVES: Geología, institucionalización, profesionalización, Andrés del Río, Antonio del Castillo, José Guadalupe Aguilera, México, siglo XIX.*

---

## INTRODUCCIÓN

Abraham Gottlib Werner (1749-1817), director de la Escuela de Minas de Friburgo (Sajonia), creada ex profeso para estudiar la naturaleza y estructura mi-

---

<sup>1</sup> Este trabajo forma parte de una investigación mayor sobre el tema, que se realiza en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, España, vinculado al proyecto de investigación del Dr. Miguel Ángel Puig-Samper con N° de Ref. BHA 2003-04414-C03-01, financiado por la Dirección General de Investigación, Ministerio de Educación y Ciencia, y en el marco del Programa: *Estancias de profesores e investigadores extranjeros, de acreditada experiencia, en régimen de año sabático en España*. N° de referencia: SAB2004-0020. Secretaría de Estado de Universidades e Investigación, Ministerio de Educación y Ciencia.

neralizada del planeta, representa una figura clave en el estudio del origen del planeta tierra y en el desarrollo posterior de las ciencias de la Tierra, al proponer el primer sistema de clasificación e interpretación de rocas y paisajes, plenamente admitido en a finales del siglo XVIII y la primera mitad del XIX. El sistema propuesto por Werner se basa en una clasificación de rocas según un orden cronológico, siendo el elemento base de la clasificación la formación de estratos superpuestos unidos entre ellos con el fin de construir un sistema. Su método ponía énfasis en el estudio sistemático de lo que hoy conocemos como geología, sirviéndose, además, de todas las observaciones tomadas de la práctica cotidiana de la explotación minera<sup>2</sup>.

A la Escuela Minas de Friburgo concurren personas de Inglaterra, Francia, España y de otras latitudes de Europa, para aprender las teorías, los métodos y las técnicas propuestas por Warner que estaban revolucionando las teorías sobre el origen del planeta y de las especies: de Gran Bretaña, el escocés Robert Jameson (1774-1819); de Francia, Francois d'Aubuisson des Voisins (1769-1819); de Alemania, Alejandro de Humboldt (1767-1859), de España, Andrés Manuel del Río (1765-1849), entre otros muchos. Ellos fueron discípulos de Abraham Gottlib Werner y los más conspicuos difusores iniciales del paradigma acuoso para explicar la formación y las transformaciones del planeta tierra.

Con ello daba inicio, de conformidad con los especialistas<sup>3</sup>, la organización, institucionalización y profesionalización de las ciencias geológicas o Ciencias de la Tierra. Desde luego en cada continente y, dentro de ellos, en cada país, ese proceso adquiere matices, tiempos y dinámicas diferentes, que es preciso estudiar desde una perspectiva comparada, e interpretarse en el marco de una teoría sociocultural de la ciencia, situarse en un contexto más amplio que permita entender los factores que impulsan o dificultan su profesionalización y teniendo en cuenta los cambios sociales y su influencia en las modificaciones de sus funciones y objetivos.

## INSTITUCIONALIZACIÓN DE LA CIENCIA GEOLÓGICA

### I

Desde finales del siglo XVIII y a lo largo del XIX estuvo presente en el diseño de las políticas públicas, el imperativo de modernizar no sólo las formas de

---

<sup>2</sup> Ian MOFFAT, «Paradigmas en Geología: del Catastrofismo a la Tectónica de Placas», *Geocrítica. Cuadernos críticos de Geografía Humana*, Universidad de Barcelona, Año VII, núm. 42, Diciembre de 1982, <http://www.ub.es/geocrit/geo42.htm>.

<sup>3</sup> M. BARTHOLOMEW, «Lyell and Evolution: An account of Lyell's response to the prospect of an evolutionary ancestry for man», *The British Journal for the History of Science*, núm. 6, 1972-1973, pp. 261-303; J. W. GREGORY, «The geological history of the Atlantic ocean», *The Quarterly proceedings of the geological society of London*, LXVII-CXXII, 1929; A. HALLAM, *A revolution in the Earth sciences from continental drift to plate tectonics*, Oxford University Press, 1973.

gobierno, sino también, los procesos productivos. Tanto en el virreinato de la Nueva España como en el nuevo Estado nación en construcción después de la guerra de independencia (1810-1821), los diferentes gobiernos y grupos de poder económico se plantearon la alternativa de modernizar el motor de la economía, representado por la industria minero metalúrgica, sobre la base de integrar y fortalecer la presencia de una comunidad científica activa capaz de orientar con sus saberes y conocimientos las innovaciones técnico-científicas de su aparato productivo.

El jurista Francisco Javier de Gamboa (1717-1794) fue quien planteó que era necesaria una revisión del estado en que se hallaba la industria minera de la Nueva España, desde el punto de vista histórico, científico, legal y jurídico. Este personaje escribió sus *Comentarios a las Ordenanzas de Minas* (1761) que son un tratado histórico y técnico de la minería y del beneficio de los metales. Ello permitió que, para 1774, los propietarios de minas de la Nueva España solicitaran, para su mejor organización, que se creara un *Tribunal de Minería*. Pidieron, además, que se fundara en la ciudad de México un Colegio o Seminario Metálico con el propósito de preparar individuos para el laboreo de las minas, así como el beneficio de los metales, sobre todo para que los minerales pobres que de ordinario eran desechados, pudiesen ser aprovechados y que, en el beneficio de la plata, el empleo de mejores métodos, disminuyese su desperdicio<sup>4</sup>.

El rey Carlos III trazó un vasto plan para llevar técnicos y expertos formados en la Escuela de Minas de Friburgo para que promovieran la minería en la Nueva España, y por Real Cedula de 1 de julio de 1776 se ordenó la erección en México de un *Real Tribunal General de la Minería*, autorizado para crear un banco de avíos cuyos fondos deberían ser aplicados al fomento de las minas y el sostenimiento de un *Colegio Metálico*<sup>5</sup>.

La creación del Real Seminario de Minería, inaugurado el 1º de enero de 1792, obedeció tanto al espíritu ilustrado Carlos III como a los apremios del gremio de mineros novohispanos por resolver la grave crisis en que se encontraba el principal ramo de riqueza. Su primer director, el logroñés Fausto de Elhuyar (1755-1833)<sup>6</sup>, reconoció que los problemas de que adolecía la minería de la Nue-

<sup>4</sup> Juan José SALDAÑA, «Ciencia y felicidad pública en la Ilustración americana», Juan José SALDAÑA (Coordinador), *Historia social de las ciencias en América Latina*, México, Grupo Editorial Miguel Ángel Porrúa, Universidad Nacional Autónoma de México, 1996, pp. 151-202.

<sup>5</sup> Santiago RAMÍREZ, *Datos para la Historia del Colegio de Minería*, México, Imprenta del Gobierno Federal en el ExArzobispado, 1890, pp. 20-79; Eduardo FLORES CLAIR, *Minería, educación y sociedad. El Colegio de Minería, 1774-1821*, México, Colección Científica núm. 419, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2000, pp. 21-57; M. SELLÉS, J. L. PESET, y A. LAFUENTE, (Compiladores), *Carlos III y la ciencia de la Ilustración*, Madrid, Alianza Universitaria, 1988.

<sup>6</sup> A. GALVEZ CAÑERO Y ALZOLA, «Apuntes biográficos de Fausto de Elhuyar y de Zubice», *Boletín del Instituto Geológico y Minero*, tomo LIII, núm. 8, 1933, pp. 379-629; J. L. PESET, *Ciencia y Libertad. El papel del científico ante la independencia americana*, Madrid, CSIC, 1987, pp. 143-267; Manuel CASTILLO MARTOS, *Creadores de la ciencia moderna en España y América. Ulloa, los Delhuyar y del Río descubre el platino, el wolframio y el vanadio*, España, Muñoz Moya

va España se debían, en parte, al escaso conocimiento geológico del territorio novohispano; al insuficiente desarrollo de técnicas específicas para la prospección, explotación y beneficio de los metales y, por si fuera poco, a la débil o inexistente reflexión científica sobre las características de los yacimientos minerales y su entorno geológico, lo que redundaba en un pobre aprovechamiento metalúrgico de sus menas. El puntual e inteligente señalamiento de Elhuyar, abrió las puertas a una reforma de la minería y la metalurgia en el ocaso del imperio español y a un proceso de institucionalización de las nuevas disciplinas: la mineralogía y la geología.

La nueva institución, que articularía a lo largo del siglo XIX los esfuerzos y las prácticas científicas de una comunidad académica en ascenso, fue el resultado de intensas negociaciones entre el monarca español y el gremio de mineros, ambos interesados en los adelantos técnico-científicos de la actividad y en el incremento de la derrama económica de suyo propia. A estos intereses concretos, ubicados fuera de la ciencia, habría que sumar, a partir de los años de 1792-1795 en adelante, la conformación de un proyecto «científico» en manos de sus profesores<sup>7</sup>, encaminado a sociabilizar las controversias teóricas: (neptunistas vs plutonistas, 1790-1810); (catastrofistas vs uniformistas, 1830-1870)<sup>8</sup>; estandarizar determinadas prácticas cognoscitivas de validación de resultados, creación de asociaciones científicas e instrumentos de acopio de información y difusión de problemas útil para la generación de nuevos conocimientos.

El *Real Seminario de Minería*, como las instituciones que le siguieron a lo largo del siglo XIX, representa un fenómeno complejo del desarrollo de la educación y la ciencia en Nueva España y México, que está lejos de agotarse en las percepciones de difusión, recepción e incorporación de los nuevos saberes pro-

---

Editores Extremeños, 2005; Francisco PELAYO y Sandra REBOK, «Fausto de Elhuyar y la Societat der Bergbaukunde. Un proyecto científico de red europea para la difusión de las prácticas minero-metalúrgicas», *Cronos*, Vol. 5-6, 2002-2003, pp. 67-90. Fausto de Elhuyar nació en Logroño, España, y antes de cumplir los 20 años ya dictaba cátedra de minería en el Seminario de Vergara, en su país natal; viajó a Friburgo, ciudad que en aquel entonces era fundamental para la minería del continente europeo. Fue el propio gobierno de España quien le envió a recorrer las principales poblaciones de Europa, con el propósito de que Elhuyar aprendiera lo más posible de las novedosas técnicas de amalgamación. No había cumplido los 30 años, cuando Elhuyar obtuvo gracias a sus intensos estudios y trabajos, el ácido wolfrámico en estado de pureza (wolframio es el nombre técnico del tungsteno). Apenas contrajo matrimonio, Fausto de Elhuyar recibió el nombramiento de director general del Real Cuerpo de Minería de México. Entre sus obras cabe destacar *Indagaciones sobre la amonedación en Nueva España*.

<sup>7</sup> Archivo Histórico del Palacio de Minería (AHPM), *Plan del Colegio de Minería, presentado al Real Tribunal general por su director*, ML 90 B/1789-1800/fs. 5-14. Manuscrito

<sup>8</sup> En las etapas de formación de la geología numerosas personas tuvieron diferentes visiones sobre la naturaleza de su contenido y los métodos de estudio. Hubo, por ejemplo, una gran controversia entre neptunistas y vulcanistas. Más importante fue, sin embargo, el debate entre uniformistas y catastrofistas, porque el resultado del mismo, tuvo un importante efecto sobre la subsecuente aceptación de la hipótesis de la deriva continental.

venientes de la Europa ilustrada del siglo XVIII. Nadie mejor que el mineralogista Andrés Manuel del Río, quien llegó a la ciudad de México en 1794 a impartir la cátedra de Mineralogía en el recién establecido Real Seminario de Minería, para desmentir toda explicación mecanicista de la transferencia y asimilación de los conocimientos, técnicas y habilidades provenientes del exterior sin tomar en cuenta las características, condiciones sociales y expectativas culturales de los actores locales involucrados<sup>9</sup>.

El mineralogista Andrés Manuel del Río Fernández, formado en los principales centros de educación europeos y discípulo de Abraham Gottlib Werner en la Escuela de Minas de Friburgo, llegó a la Nueva España el 20 de octubre de 1794, a la edad de 30 años cumplidos. Traía una encomienda: formar funcionarios mineros calificados en las artes de los metales; impulsar la investigación sobre los recursos mineros y minerales; y promover en los reales de minas del virreinato todo tipo de innovaciones tecnológicas, que asegurasen la buena marcha de las explotaciones mineras y las finanzas del reino.

Como profesor titular de la cátedra de mineralogía en el Real Seminario de Minería, después Colegio de Minería, formó en sus aulas a un número importante de hombres de ciencia de la talla de José María de Bustamante, Manuel Ruiz de Tejada, Ignacio Alcocer, Sebastián Segura, Joaquín Velásquez de León, Lucas Alamán, Blas Barcárcel, Antonio del Castillo<sup>10</sup>, entre otros, que contribuirían decisivamente al desarrollo y consolidación de la mineralogía y de la geología mexicana en la segunda mitad del siglo antepasado<sup>11</sup>.

En el renglón de la investigación científica, el mineralogista madrileño realizó a lo largo de su vida mexicana innumerables estudios mineralógicos y geognósticos a lo largo y ancho de su territorio. En abril de 1795 comenzó a dictar el primer curso de mineralogía (orictognosia) que llegó a darse en la Nueva España y publicó ese mismo año, la primera parte de sus *Elementos de Orictognosia*, donde describió a los minerales por sus caracteres exteriores y les asignó un lugar en la clasificación o sistema mineral de Werner, siguiendo la clasificación del mineralogista sueco Torbern Bergman (1735-1785)<sup>12</sup>. Pero fueron sus indagaciones en la mina «La Purí-

<sup>9</sup> RAMÍREZ [5], pp. 20-100; PESET [5], pp. 176-201; FLORES CLAIR [5], pp. 21-57. Las ciencias experimentales, como la orictognosia y la geognosia, que con sus concepciones universalistas del mundo estaban transformándose vertiginosamente empujadas por la Revolución Industrial, tuvieron un escenario proclive para su desarrollo y reinención en Nueva España y México, llevadas de la mano por su difusor y cultivador Andrés del Río.

<sup>10</sup> *Memoria presentada a S. M. El Emperador por el Ministro de Fomento Luís Robles Pezuela de los trabajos ejecutados en su ramo en el año de 1865*, México, Imprenta de J. M. Andrade y F. Escalante, 1866, pp. 359-360; RAMÍREZ [5], pp. 135-195

<sup>11</sup> José Alfredo URIBE SALAS, «Andrés Manuel del Río: su formación científica y sus proyectos de innovación tecnológica», Ponencia presentada al *Congreso de Investigación Científica*, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, del 12 al 14 de septiembre de 2005.

<sup>12</sup> Andrés Manuel DEL RÍO, *Elementos de Orictognosia o del conocimiento de los fósiles, dispuestos según los principios de A. G. Werner, para el uso del real Seminario de Minería de Méxi-*

sima del Cardonal» del mineral de Zimapán, ubicado en el Distrito Minero de Real del Monte y Pachuca, las que lo llevaron a descubrir el elemento químico número 23, conocido como Vanadio. En 1801, apoyado por sus discípulos Ruiz de Tejada y Cotero, Del Río logró aislar el vanadio (eritrono) —vanadato y cloruro de plomo— procedente de la mena de plomo pardo de la mina<sup>13</sup>.

En el ámbito de las innovaciones tecnológicas, Andrés del Río mostró su pericia de tecnólogo al construir una máquina para desaguar las minas de Morán en el distrito minero de Real del Monte, y al establecer una ferrería en la sierra de Coalcomán; ambas obras de ingeniería dejaron ver sus dotes en el diseño, proyección y ejecución de las mismas, una hidráulica y la otra industrial, las primeras de su género en el nuevo continente<sup>14</sup>.

En su estancia en Nueva España (1795-1823) y permanencia en México hasta su muerte acaecida el 23 de marzo de 1849, cumplió con los objetivos para los que había sido contratado. En los tres aspectos se destacó de manera brillante, circunstancia que le valió el reconocimiento social de la que sería su segunda patria. En cumplimiento de su encomienda en el nuevo continente, Andrés Manuel del Río contribuyó a forjar una cultura científica como parte del imaginario colectivo del nuevo país en construcción. Fue, además, un ferviente promotor del asociacionismo científico, del intercambio de los nuevos conocimientos y problemas propios de la ciencia. En sus escritos se reconoce un marcado espíritu de responsabilidad, que tenía que ver con estar al día en las discusiones de la nueva ciencia, servir a la nación recolectando datos fidedignos para una planeación coherente tanto de las políticas públicas como de las prácticas científicas. Este último punto, el de las prácticas científicas, involucraba un trabajo colectivo que sólo podría impulsarse en la medida en que los productores de conocimientos individuales, ya fuesen profesionales u amateurs, asumieron los retos teóricos propios de las diferentes disciplinas científicas. Es decir, salir del aislamiento, entrar en comunicación e intercambiar propuestas y resultados. Andrés Manuel del Río reconocía, por propia experiencia y formación intelectual, la importancia que tenía para el desarrollo de las ciencias la solides de las instituciones y los intercambios con los colegas de dentro y fuera de México<sup>15</sup>.

---

co, México, Impreso por M. J. de Zúñiga y Ontiveros, 1795; Raúl RUBINOVICH, «Andrés Manuel del Río y sus *Elementos de Orictognosia* de 1795-1805», introducción a la edición facsimilar de Andrés Manuel del Río, 1795-1805, *Elementos de Orictognosia*, México, UNAM, 1992, pp. 3-70

<sup>13</sup> Carlos PRIETO, Manuel SANDOVAL VALLARTA, Modesto BARGALLÓ y Arturo ARNÁIZ Y FREG, *Andrés Manuel del Río y su obra científica. Segundo centenario de su natalicio (1764-1849)*, México, Cia. Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey, 1966, pp. 11-79; RUBINOVICH [12], pp. 3-70; José Luís AMORÓS PORTOLÉS, «Andrés del Río y su obra», introducción a la edición facsimilar de Andrés Manuel del Río, 1795-180, *Elementos de Orictognosia*, Madrid, Universidad Complutense, 1985, pp. 13-62; CASTILLO MARTOS [6], pp. 224-241.

<sup>14</sup> Alejandro URIBE SALAS y José Alfredo URIBE SALAS, «Andrés Manuel del Río y la ferrería de Coalcomán», Gerardo SÁNCHEZ DÍAZ et.al., *Ciencia y Tecnología en Michoacán*, Morelia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 1990, pp. 47-62; RUBINOVICH [12], pp. 29-39.

<sup>15</sup> José Alfredo URIBE SALAS, «Andrés Manuel del Río en el Bicentenario del establecimiento de la ferrería de Guadalupe en Nueva España», *Asclepio*, 2005 (enviado para su evaluación y dictamen).

Sus contemporáneos, y discípulos —que en la segunda mitad del siglo XIX tendrían bajo su responsabilidad las riendas de la institucionalización de la ciencia en México—, reconocerían el espíritu, la capacidad y la tenacidad con que del Río había actuado en su vida mexicana para sentar las bases del reconocimiento internacional a las aportaciones científicas que desde esta porción del planeta realizara un pequeño pero sólido grupo de hombres de ciencia.

El arduo trabajo que Andrés Manuel del Río realizara en México por espacio de poco más de medio siglo, se complementó con su capacidad para crear amistades duraderas, forjar intereses comunes, impulsar la formación de redes científicas e instrumentar publicaciones de difusión de los nuevos conocimientos que se estaban adquiriendo.

## II

A decir de Peter Burke<sup>16</sup>, los intelectuales y hombres de ciencia de la era moderna sólo pueden entenderse ligados a instituciones que les otorga sentido y dirección al trabajo individual; les permite gestionar recursos públicos para realizar sus tareas de enseñanza e investigación en provecho de intereses superiores: que pueden ser la «Patria», la «Nación», la «Humanidad»; y hacerse de una identidad tanto social como cultural o profesional, siempre recreada y reinventada conforme a las circunstancias de su tiempo.

A partir de 1825 se inicia la diversificación de la enseñanza de la mineralogía y la geología fuera del Real Seminario de Minería de México y de la propia capital del país recién independizado<sup>17</sup>. A partir de entonces se crean diversos Institutos Científicos, o, de *Ciencia, Literatura y Arte* en algunas de las principales ciudades del país en los que se enseña matemáticas, física, química, topografía, hidrología, mineralogía, metalurgia y geología. El esfuerzo realizado por las eli-

---

<sup>16</sup> Peter BURKE, *Historia Social del Conocimiento: de Gutenberg a Diderot*, Barcelona, Ediciones Paidós Ibérica, 2002, pp. 39-61. El autor adopta en este libro un enfoque sociocultural para analizar los cambios producidos en la organización del conocimiento en Europa desde la invención de la imprenta hasta la publicación de la *Encyclopédie* francesa. El libro comienza con una valoración de diferentes sociologías del conocimiento, de Mannheim a Foucault e incluso autores posteriores, y pasa después a debatir el tema de los intelectuales como grupo social y de las instituciones sociales —especialmente universidades y academias— que impulsaron o entorpecieron la innovación intelectual. A continuación, a lo largo de varios capítulos, Burke investiga aspectos como la geografía, la antropología, la política y la economía del conocimiento, poniendo de relieve el papel de algunas ciudades, academias, Estados y mercados en el proceso de recopilación, clasificación, difusión y a veces eliminación de la información.

<sup>17</sup> El historiador de la ciencia Juan José Saldaña señala que ya desde el siglo XVIII los hombres de ciencia novohispanos habían dejado de actuar única y exclusivamente en la capital del virreinato, y que sus actividades e influencias se habían extendido a las principales ciudades del territorio de la Nueva España en donde contaban con cierta infraestructura, colegas e instituciones de educación. Ver su obra: Juan José SALDAÑA, *Los orígenes de la ciencia nacional*, México, Cuadernos de Quipu, núm. 4, Sociedad Latinoamericana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, Facultad de Filosofía e Letras de la UNAM, 1992, pp. 26-28.

tes políticas y económicas de diversas entidades por contar con sus propias instituciones de educación superior, en las que se integraron en sus programas curriculares los conocimientos teóricos, técnicas y habilidades propias de la profesión de ingeniero, contribuyeron a ampliar la base espacial y social de la enseñanza tanto de la mineralogía como de la profesión de geólogo, en su sentido moderno.

El Plan General de Estudios del Gobierno Federal de 1825 apostó a un desarrollo científico nacional de la educación a través de la creación de un *Instituto de Ciencias, Literatura y Arte*<sup>18</sup> que reuniera a la intelectualidad mexicana para impulsar el desarrollo de la ciencia y la tecnología, ahora bajo el paradigma político liberal-republicano. Su fracaso fue más que rotundo, pero de gran significación simbólica, en términos de política cultural para la ciencia mexicana, en tanto que el nuevo grupo gobernante desprendía a la educación y a la ciencia de su «carácter privado, su carácter enciclopédico dieciochesco para convertirse en una ciencia hasta cierto punto burocrática, muy cercana a los intereses políticos»<sup>19</sup>, en un escenario internacional marcado por el ascenso de nuevos Estados nacionales.

Durante la primera mitad del siglo XIX algunas de las entidades federativas de México impulsaron la creación de sus propias instituciones de educación bajo el mismo esquema modernizador de los saberes. Así surgieron los Institutos Científicos y Literarios en Jalisco, Chihuahua, Toluca, Zacatecas, Oaxaca, y renovados, los ya existentes en Puebla y Guanajuato. En ellos predominaba como eje articulador, la enseñanza de las ciencias físico-matemáticas y las experimentales, además de las bellas artes y los idiomas extranjeros. En casi todas, el programa de adiestramiento incluía la química, la mineralogía y la botánica. Los profesores de mineralogía lo componían los antiguos estudiantes formados por Andrés del Río en el Real Seminario de Minería, que en estos años del XIX, se denominaría Colegio de Minería.

Tanto en el Colegio de Minería como en los Institutos Científicos y Literarios, el estudio sistemático de las matemáticas, la física, la química y la mineralogía llegó a ser una obligación insoslayable para obtener el título de agrimensor, o topógrafo, y perito facultativo en minas, éste último título con la reforma educativa de 1843 pasó a denominarse Ingeniero de Minas<sup>20</sup>. Estas profesiones de la primera mitad del siglo XIX estaban relacionadas con la ciencia, la tecnología y el desarrollo económico de México aferradas todavía en el trabajo de las minas.

En esta tesitura, abría que decir que hasta bien entrado el siglo XIX el ejercicio profesional de la comunidad científica mexicana estuvo supeditado a las polí-

---

<sup>18</sup> Leonel RODRÍGUEZ, «El Instituto de Ciencias, Literatura y Arte de la ciudad de México en 1826», *Memorias del Primer Congreso Mexicano de Historia de la Ciencia y de la Tecnología*, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, México, tomo I, 1989.

<sup>19</sup> SALDAÑA [17], p. 49.

<sup>20</sup> Josefina ZORAIDA VÁZQUEZ, Francisco ARCE GURZA, Milada BAZANT, Anne STAPLES, Dorothy TANCK DE ESTRADA, *Historia de las profesiones en México*, México, Secretaría de Educación Pública, El Colegio de México, 1982, pp. 63-125.



ticas públicas ancladas en el reconocimiento del territorio para ubicar sus recursos comercializables y la centralización de la información para consolidar su control. La creación del *Ministerio de Fomento, Colonización, Industria y Comercio* en 1853, resultado de la iniciativa de Lucas Alamán, también discípulo de Andrés Manuel del Río, llevaba la impronta de impulsar el desarrollo material del país con base en el fomento científico. Esta tesis de establecer un orden racional fundado en el desarrollo científico formaba parte del imaginario cultural en la construcción del Estado nacional, que promovería el ejercicio individual y colectivo de los hombres de ciencia, las políticas públicas y la institucionalización de saberes y conocimientos.

Los personajes de esta comunidad científica estudiaron, para el caso que nos ocupa, unos en el Real Seminario de Minería, y otros, en la Escuela de Minería en la que se convirtió la primera después de la guerra de independencia; los más jóvenes, lo harían en la Escuela Nacional de Ingenieros, que fue el resultado de las políticas republicanas del presidente Benito Juárez en los ámbitos de la educación y la ciencia. Un número importante estuvo relacionado con las ciencias básicas y los conocimientos utilitarios al servicio supremo del nuevo Estado nacional en construcción. Desde luego, los conceptos de educación y ciencia pasaron a formar parte del nuevo imaginario social, que traducido en políticas públicas, llegaría a representar la puerta de acceso del país a la «civilización moderna occidental» y al desarrollo del sistema capitalista —paradigma de organización y producción de bienes y servicios sin punto de referencia en la historia de la humanidad—<sup>21</sup>.

Pero las condiciones imperantes en los años de la primera mitad del siglo XIX, desde el inicio de la guerra de independencia (1810-1821), pasando por la ocupación norteamericana (1847) e invasión franco-belga (1861-1867), fueron poco proclives para concretar reformas y destinar los recursos suficientes para alcanzar los objetivos y las metas deseadas.

El grupo humano más dinámico que había dado sustento y prestigio a la enseñanza de los principios, teorías y prácticas geológicas en el Real Seminario de Minería, institución que mereció el título de «la primera casa de la ciencia en México»<sup>22</sup>, se había dispersado al fragor de la contienda armada y en los años subsiguientes a la misma sufrirían el acoso político. Por ejemplo, el mineralogista Andrés Manuel del Río aprovechando una invitación de la *Sociedad de Guatemala de Amantes de la Patria*, se ausentó por varios años del Seminario durante la guerra de independencia; sus mejores estudiantes: Casimiro Chovell, José Maria-

<sup>21</sup> Sobre este tema véase: Eli de GORTARI, *La ciencia en la historia de México*, México, Editorial Grijalbo, 1980, 446 pp; Leopoldo ZEA, *El positivismo en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1985, 188 pp; Jacqueline FORTES y Larissa LOMNITZ, *La formación del científico en México*, México, Siglo Veintiuno Editores, 1991, 208 pp; Stephen MASON, *Historia de las ciencias 4. La ciencia del siglo XIX*, España, Alianza Editorial, 2001, 191 pp.

<sup>22</sup> José Joaquín IZQUIERDO, *La primera casa de las ciencias en México*, México, Editorial Ciencias, 1958.

no Jiménez, Rafael Dávalos, Ramón Fabié, Vicente Valencia, Manuel Cotero, Manuel Herrera y Manuel Ruiz de Tejada, y algunos de los profesores del RSM, seguidores de la causa de Independencia, murieron en la contienda armada<sup>23</sup>. En 1827, con la promulgación de la Ley que expulsaba a los españoles, tuvieron que salir del país Fausto de Elhuyar, artífice de la institución y director de la misma, el Conde de la Cortina y el propio del Andrés del Río. En 1849, muere el sabio y propagador de las teorías wegnerianas en México Andrés Manuel del Río, con el que se cierra una etapa primigenia de la mineralogía y geología mexicana<sup>24</sup>.

La incertidumbre y la inestabilidad política que caracterizó la vida de México después de la guerra de independencia, se ensañaron con la institución y mermaron los esfuerzos de los gobiernos en turno para refundar el sistema educativo sobre la base de un apoyo decidido al cultivo de las ciencias, quedando las actividades relacionadas con la geología confinadas a un maltrecho Colegio de Minería y a unos cuantos exploradores geólogos extranjeros como los belgas Henri Nyst y Henri G. Galeotti<sup>25</sup>.

No obstante, las actividades realizadas por los discípulos de Andrés del Río, aún inmersos en un escenario polarizado política y militarmente, comenzarían a dar sus primeros resultados. El primer signo de los nuevos tiempos fue la designación del joven ingeniero de minas Antonio del Castillo (1820-1895) como sustituto de su profesor Andrés del Río en la clase de mineralogía<sup>26</sup>.

Antonio del Castillo se graduó de ingeniero de minas en 1845. Entre 1846 y 1848 fungió como Secretario del Colegio de Minería. Fu nombrado sustituto de

<sup>23</sup> RAMÍREZ [5], pp. 218-220; CASTILLO MARTOS [6], p. 208; SALDAÑA [4], p. 286.

<sup>24</sup> Joaquín VÁZQUEZ DE LEÓN, *Elogio fúnebre del Sr. D. Andrés del Río, Antiguo profesor de Mineralogía en el Seminario de Minería de México, pronunciado en el salón de Actos del mismo Colegio por su profesor de Geología y Zoología, D. Joaquín Velásquez de León, el día 31 de Mayo de 1849*, México, Imprenta de Ignacio Cupido, 1849, pp. 1-8; Santiago RAMÍREZ, «Biografía del Sr. D. Andrés Manuel del Río. Primer Catedrático de Mineralogía del Colegio de México, escrito por el Ingeniero de Minas...» *Boletín de la Sociedad de Geografía y Estadística de la República*, (Tercera época), México, Imprenta de Díaz de León y White, 1875, tomo II, pp. 251-253; Modesto BARGALLÓ, «Andrés Manuel del Río en el bicentenario de su nacimiento (1764). Su labor geológica, mineralógica y minero metalúrgica», *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, [25], 1964, pp. 255-261.

<sup>25</sup> Zoltan DE CSERNA, «La evolución de la Geología en México (1500-1929)», *Revista del Instituto de Geología*, Vol. 9, núm. 1, UNAM, 1990, p. 8; Salvador ENCISO DE LA VEGA, «Algunos datos para la cronología de la minería y geología en México», *Revista Geomimet. Asociación de Ingenieros Mineros, Metalurgistas y Geólogos*, 3ª época, marzo-abril, núm. 104, 1980, pp. s/p. ENCISO DE LA VEGA, «Antecedentes históricos de las Escuelas de Minas y Geología en México», *Revista Geomimet. Asociación de Ingenieros Mineros, Metalurgistas y Geólogos*, núm. 73, 2ª época, 1975, pp. 38-45; ENCISO DE LA VEGA y Carmen E. ENCISO, «Bosquejo Histórico de la Mineralogía Mexicana», *Revista Geomimet. Asociación de Ingenieros Mineros, Metalurgistas y Geólogos*, núm. 196, Julio-Agosto, 1995.

<sup>26</sup> Archivo General de la Nación (AGN). Galería 5: Justicia e Instrucción Pública, vol. 38, exp. 44, fs. 332-347; Clementina DÍAZ Y DE OVANDO, *Los veneros de la ciencia mexicana. Crónica del Real Seminario de Minería (1792-1892)*, México, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, tomo II, pp. 1477-1486.

Andrés del Río en la cátedra de mineralogía en 1847; y en 1851 se convirtió en titular de la misma por concurso de oposición. Desde un primer momento introdujo importantes cambios en los contenidos de su cátedra y renovó la práctica científica de la misma. En el ámbito epistemológico realizó precisiones sustantivas de gran significación para el futuro de la geología, deslindándose de la concepción wegneriana de su mentor y suscribiendo los nuevos paradigmas postulados por Charles Lyell en sus *Principios de Geología*<sup>27</sup>, como «la ciencia que investiga los sucesivos cambios que han tenido lugar en los reinos orgánico e inorgánico de la naturaleza, que investiga las causas de estos cambios y la influencia que han ejercido en la modificación de la superficie y la estructura externa de nuestro planeta»<sup>28</sup>.

En el ámbito de la práctica científica de la disciplina, pugnó por la ejecución de un programa de reconocimiento pormenorizado del territorio nacional que aportara la información y los hechos que dieran sustento a nuevas explicaciones científicas de los fenómenos geológicos del territorio mexicano. Apoyó diversas iniciativas, como la creación en 1853 del Colegio Nacional de Agricultura, en cuyos planes de estudio se incorporaron las materias de orictognocia y geología, con un valor epistemológico semejante a la química, la física o la botánica<sup>29</sup>; también pugnó por la nacionalización de los saberes sustrayendo de la ciudad de México el monopolio del *ethos* científico. Su primera experiencia en esta dirección fue su participación en la creación de la Escuela Práctica de Minas de Fresnillo, en Zacatecas, en 1853, en la que se desempeñaría como profesor de Laboreo y Mecánica aplicada a las Minas<sup>30</sup>.

---

<sup>27</sup> Superada la controversia entre neptunistas vs plutonistas, 1790-1810; el debate teórico se centró entre catastrofistas vs uniformistas, 1830-1870. Los catastrofistas veían que las claras discontinuidades encontradas en los registros geológicos y paleontológicos se formaron por cambios en la naturaleza, los cuales fueron demasiado violentos para ser explicados en base a los procesos físico-químicos naturales que operan sobre la superficie de la Tierra. Por otra parte, los uniformistas creían que los procesos de erosión y depósito que pueden observarse operando en la superficie de la Tierra, habían actuado de manera muy similar en el pasado geológico. Lyell escribió a Murchison en 1828 declarando su convicción de que «ninguna otra causa ha actuado desde los tiempos más primitivos a los que podemos alcanzar hasta el presente, sino sólo aquellas que están ahora actuando», y dando una nueva dimensión de su convicción añadía que estas causas «jamás actúan con diferentes grados de energía de la que ahora ejercen». Así, entre 1826 y 1829 Lyell obtuvo suficiente confianza en su propuesta como para avanzarla como una metodología con la que establecer las bases de sus *Principles of Geology*. Estos dos puntos de vista enfrentados sobre la naturaleza de los procesos geológicos fueron tema de extenso, y a menudo acalorado debate, y los defensores de ambas escuelas citaron evidencias empíricas que daban soporte a su argumentación.

<sup>28</sup> Charles LYELL, *Principles of Geology*, London, 3 vols., 1830, p. 1.

<sup>29</sup> Manuel DUBLAN y José María LOZANO, *Legislación mexicana o colección completa de las disposiciones legislativas expedidas desde la independencia de la república*, México, Imprenta del Comercio, 1876-1911, tomo VI, documento 4001, 1851-1853.

<sup>30</sup> José Guadalupe AGUILERA, «Antonio del Castillo», José Guadalupe AGUILERA, *Bosquejo Geológico de México*, México, Instituto Geológico de México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1896, pp. 3-6.

A partir de esa fecha, Antonio del Castillo mantuvo una posición destacada en la comunidad científica mexicana. De tendencia liberal, entró en conflicto con las nuevas autoridades del Colegio de Minería nombradas por el gobierno imperial de Maximiliano y fue suspendido de su cátedra de mineralogía. Su ascendencia entre los colegas de uno y otro bando político y su participación destacada en la *Comisión Scientifique du Mexique* encargada de los estudios sobre geografía, la constitución geológica y mineralógica del país, las descripciones de las especies animal y vegetal, y el estudio de los fenómenos atmosféricos en el territorio mexicano, le valió el reconocimiento, aún siendo un ferviente liberal, de «primer geólogo mexicano del imperio». Su experiencia científica al lado de los expedicionarios franceses, entre los que destacaron los mineralogistas y geólogos E. Guillemin-Tarayre, Aguste Dollfus, E. de Montserrat y P. Pavie, se traduciría en una serie de artículos sobre la mineralogía y la meteorología mexicana, áreas disciplinares que cultivaría a lo largo de su vida<sup>31</sup>, y en una propuesta metodológica para concluir la construcción de la primera carta geológica de México que la *Comisión Scientifique du Mexique* dejara inconclusa al triunfo de las fuerzas republicanas sobre el ejército imperial de Maximiliano de Austria. La experiencia que capitalizara Del Castillo, al lado de otros colegas mexicanos entre los que vale la pena mencionar a Antonio García Cubas, Francisco Jiménez, Manuel Orozco y Berra, Leopoldo Río de la Loza o Ramón Almaraz, sería de gran trascendencia para el desarrollo posterior de la geología en México, pues «simbolizaba la difusión de la metodología de frontera para la investigación geológica»<sup>32</sup>.

A partir de 1867, con la restauración de la República, la Escuela Imperial de Minas en el gobierno de Maximiliano es convertida en Escuela de Ingenieros. Ese mismo año Antonio del Castillo retoma su cátedra de mineralogía y se involucra de lleno en el diseño de las nuevas políticas sobre educación y ciencia que promueve el presidente Benito Juárez<sup>33</sup>. Mejor posesionado en el mundo científico mexicano, y siguiendo los principios de su mentor Andrés del Río, pero ahora con una clara influencia de William Smith (1769-1839)<sup>34</sup>, conocido también co-

---

<sup>31</sup> Luz Fernanda AZUELA BERNAL, «La institucionalización de la meteorología en México a finales del siglo XIX», *La cultura científico-tecnológica en México: Nuevos materiales multidisciplinarios*, México, UNAM, 1995, pp.103-105.

<sup>32</sup> Luz Fernanda AZUELA BERNAL, *La institucionalización de las ciencias de la Tierra en México en el siglo XIX*, México, Tesis doctoral, Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México, s.f., pp. 145-150.

<sup>33</sup> María del Consuelo CUEVAS CARDONA, *Un científico mexicano y su sociedad en el siglo XIX, Manuel María Villada, su obra y los grupos de los que formó parte*, México, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, 2002, pp. 40-41.

<sup>34</sup> William Smith oriundo de Oxfordshire, Inglaterra, desde muy pequeño se interesó en explorar y recoger fósiles en los alrededores de su pueblo natal. Recibió una enseñanza convencional y a los diez y ocho años comenzó a trabajar como topógrafo auxiliar. A partir de 1794 trabaja en la excavación del canal de Somerset al sudoeste en Inglaterra, un trabajo que duró seis años, pero que

mo el padre de la geología inglesa, y Charles Lyell, consideraba que la enseñanza de la mineralogía y la geología debían sustentarse en una práctica sistemática de exploración, recopilación de muestras, análisis de laboratorio, formación de colecciones e interpretación de los hechos científicos de conformidad con los paradigmas científicos en boga. A pesar que tenía la formación de ingeniero de minas, en sus enseñanzas y actividades en general puso mayor énfasis en la paleontología, estratigrafía y geología de campo que su predecesor del Río, llevando frecuentemente a sus alumnos en excursiones geológicas a diferentes partes de la República, recolectando material para la primera carta geológica de México<sup>35</sup>. El primer registro oficial de fósiles mexicanos lo realiza Antonio del Castillo en 1869, quien clasifica algunos mamíferos fósiles del estado de México<sup>36</sup>.

A principios de los años de la década de 1870 el ingeniero de minas Antonio del Castillo es nombrado director de la Escuela de Ingenieros, después de haber cubierto un periodo corto como subdirector de la misma, desde donde promueve una reforma al plan de estudios que aprobó el Congreso en 1877<sup>37</sup>. El plan de estudios anterior, de 1867, ponía el acento en la formación teórica, y reducía al mínimo el trabajo de campo. Las modificaciones introducidas por Del Castillo buscaron equilibrar la parte teórica con las prácticas de campo, para lo cual los

---

le permitió conocer al detalle las rocas a través de las cuales el canal debía ser cavado. Al examinar las rocas locales observó que los fósiles encontrados en una sección de la roca sedimentaria estaban siempre en cierto orden del fondo a la tapa de la sección. Este orden del aspecto se podía también considerar en otras secciones de la roca, incluso al otro lado de Inglaterra. Las capas de rocas sedimentarias en cualquier localización dada contienen fósiles en una secuencia definida; la misma secuencia se puede encontrar en rocas de otras latitudes, y por lo tanto los estratos se pueden correlacionar entre las localizaciones. A partir de entonces viaja por Inglaterra y el País de Gales, con el objetivo de producir un mapa geológico completo usando los principios de la sucesión fósil. El mapa geológico lo inició en 1812, y fue publicado en 1815. Smith no era el primer en hacer mapas geológicos, pero sí el primer en utilizar fósiles como una herramienta que le permitió separar e identificar los estratos, y traducir esta información sobre mapas estratigráficos. Simon WINCHES-TER, *The Map That Changed the World. William Smith and the Birth of Modern Geology*, (El mapa que cambió el mundo: Guillermo Smith y el nacimiento de la geología moderna), New York, HarperCollins Publishers, 2001, 329 pp.

<sup>35</sup> Manuel CARRERA STAMPA, «Antonio del Castillo, 1820-1895», *Gacetas Históricas*, Congreso Geológico Internacional, XX Sesión, México, Editorial Jus, 1956, pp. 3-4; DE CSERNA [25], p. 8.

<sup>36</sup> Antonio DEL CASTILLO, «Clasificación y datos sobre los mamíferos fósiles encontrados en el Valle de México», *Deutsche Geologische Gesellschaft, Zeitschrift*, núm. 21, 1869, pp. 479-482; Antonio DEL CASTILLO, «Adelantos de la paleontología y geología del Valle de México», *El Minero Mexicano*, 1879, pp. 484-485. Sin embargo, no es hasta algunos años después que Bárcenas, al describir un crustáceo y después los fósiles característicos de las rocas mesozoicas de México, registra por primera vez los invertebrados fósiles del país. M. BÁRCENA, «Descripción de un crustáceo fósil del género *Spheroma* (*S. burkartii*) y reseña geológica del Valle de Ameca, Jalisco», *La Naturaleza*, 3, 1875, pp. 355-361; M. BÁRCENA, «Datos para el estudio de las rocas mesozoicas de México y sus fósiles característicos», *Sociedad Mexicana Geografía Estadística*, 3, 2, 1875, pp. 369-405.

<sup>37</sup> RAMÍREZ [5], p. 11.

estudiantes deberían concluir su formación iniciada en la Escuela de Ingenieros en alguna Escuela Práctica de Minas, que debería establecerse para tal efecto<sup>38</sup>.

Para ello propuso, y se aprobó, una asignatura que con el nombre de «Mineralogía, geología y paleontología» articulaba la enseñanza de la geología en el ámbito académico, y de la que sería su titular hasta poco antes de su muerte en 1895. La historiadora de la ciencia Luz Fernanda Azuela Bernal, tiene razón al señalar que «para el devenir de la geología, Antonio del Castillo logró un cambio apenas perceptible a los ojos del neófito: atar los contenidos cognoscitivos de la geología en una solo asignatura denominada ‘Mineralogía, geología y paleontología’. Y de paso consolidó el monopolio de la enseñanza de la disciplina en el ámbito académico»<sup>39</sup>.

La reforma curricular al plan de estudios llevada a cabo por Antonio del Castillo contemplaba igualmente la apertura de un sistema nacional de Escuelas Prácticas de Minas en donde los alumnos de la Escuela Nacional de Ingenieros pudieran realizar sus prácticas de campo como parte de su formación profesional. Desde luego, aprovechó las presiones del gremio minero para sustentar y legitimar la apertura de la Escuela Práctica de Minas de Pachuca, de gran significado en el proceso de institucionalización de la geología y nacionalización de los conocimientos geológicos, sustrayendo el monopolio cognoscitivo a las instituciones de educación radicadas en la ciudad de México.

Vinculado al grupo en el poder, años después, el 6 de enero de 1881 Antonio del Castillo es nombrado nuevamente director de la Escuela Nacional de Ingenieros en sustitución del ingeniero Manuel Fernández Leal<sup>40</sup>. A partir de entonces inicia una intensa y larga negociación con las autoridades del gobierno federal con el objeto tanto de diversificar las opciones educativas, con la apertura de nuevas especialidades en ingeniería<sup>41</sup>, y, al mismo tiempo, refundar los estudios geológicos con plena autonomía epistemológica de otras áreas, profesiones y actividades. Promueve y consigue financiamiento adicional para modernizar los laboratorios, enriquecer la biblioteca con nueva literatura y ampliar y sistematizar las colecciones mineralógicas propiedad de la institución.

Consciente de que el futuro de la geología dependía de una práctica científica sistemática que solo la podría otorgar la creación y solides de nuevas institucio-

---

<sup>38</sup> «Se reforma la ley de instrucción pública en la parte relativa a la Escuela de Ingenieros», DUBLAN Y LOZANO [29], tomo XIII, pp. 130-131.

<sup>39</sup> AZUELA BERNAL [32], p. 190.

<sup>40</sup> José G. AGUILERA, *Bosquejo geológico de México*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1896, pp. 4-6; CARRERA STAMPA [35], pp. 4-6; DÍAZ Y DE OVANDO [26], tomo III, p. 2657.

<sup>41</sup> Leopoldo PALACIOS, *Importancia de la Ingeniería en México*, México, Tipografía Vda. de F. Díaz de León, 1911, pp. 3-15; José Alfredo URIBE SALAS, «La Escuela Nacional de Ingenieros y la formación de profesionistas para el desarrollo de la economía de México, siglo XIX», *Historia de la Educación en México*, México, El Colegio de San Luís, formato CD, 2001.

nes, compaginó sus actividades académicas y de investigación con las de política científica y gestión de recursos para la proyección de planes, programas y proyectos de mucho más alcance y duración. A Antonio del Castillo se debe en gran medida la independencia de la geología, como disciplina, de las actividades propiamente mineras, a las que estuvo supeditada desde su nacimiento, y también la legitimidad social de la disciplina como baluarte para la cientificación de otras actividades como la agrícola o la hidráulica. Como veremos más adelante, Del Castillo fue el artífice directo de la creación primero de la Comisión Geológica (1888) y más tarde del Instituto de Geología Nacional (1888-1891), con lo que la ciencia geológica en México adquiere un estatus científico plenamente reconocido en el horizonte del desarrollo de la ciencia universal<sup>42</sup>.

### PROFESIONALIZACIÓN DE LA GEOLOGÍA

Con los cambios en las políticas educativas después de 1867, los programas de estudio se diversificaron en la mayoría de las instituciones de educación. Fuera de la ciudad de México, el Instituto de Toluca, capital del púgnate Estado de México, con centros mineros de gran relevancia industrial, una agricultura comercial en auge, en puerta proyectos de infraestructura hidráulica y de comunicaciones, incorporó las carreras de geógrafo e hidrógrafo, ensayador de metales y las de ingeniero topógrafo, mecánico, civil y de minas<sup>43</sup>. Lo mismo sucedió en Guanajuato, San Luis Potosí, Aguascalientes, Nuevo León, Puebla o Querétaro, y otros estados, en donde existían explotaciones mineras, trabajos de infraestructura en comunicaciones, asimismo, procesos de industrialización que demandaban personal capacitado en las ciencias y técnicas modernas. En Guanajuato, por ejemplo, con la reforma a la ley local de educación en 1870, se crearon las carreras de ingeniero en minas, geógrafo y topógrafo, y se actualizaron las tradicionales de beneficiador de metales y ensayador. Todas tenían que ver directa o indirectamente con la investigación, planeación, prospección, explotación y beneficio de sus minas y minerales.

En Zacatecas, otro estado minero por antonomasia, el Instituto Científico y Literario, que adquiere dicho nombre en 1885, diversifica sus opciones profesionales. Siendo esta institución representativa de las nuevas orientaciones en los

---

<sup>42</sup> Jesús GALINDO Y VILLA, «D. Antonio a Castillo», *La Naturaleza*. Periódico Científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, Segunda serie, tomo III, Años de 1897 a 1903, México, Imprenta de Ignacio Escalante, 1903, pp. III-V; José Guadalupe AGUILERA, «Reseña del desarrollo de la Geología en México», *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, tomo 1, núm. 1, julio-diciembre de 1904, pp. 11-29.

<sup>43</sup> Edgar CASTAÑEDA CRISOLES, «Prácticas y enseñanza de la ingeniería civil en el Estado de México, 1870-1900», Ponencia en el *III Coloquio de Historia de la Ciencia y la Tecnología Regional*, Guanajuato, septiembre de 1995. Anne STAPLES [20], pp. 111-121.

programas de estudio a nivel nacional, podemos señalar que los cambios en los contenidos académicos fueron radicales en su refundación después de la guerra de independencia: de la enseñanza de la lógica, la metafísica y ética, de corte escolástica y diesochesca, se pasó a la enseñanza de la aritmética, álgebra, geometría, trigonometría, dinámica, hidrodinámica, óptica, calculo infinitesimal y química práctica. En 1867 se incorporan las carreras de ingeniero de minas, ensayador de metales y otras, que debió dirigir Ignacio Herrera, cirujano, farmacéutico, ingeniero de minas y ensayador de metales titulado en el antiguo Colegio Nacional de Minas, y fundador tanto de la Escuela Práctica de Minas de Fresnillo en 1860, como de la Escuela Nacional de Ingenieros en la ciudad de México años después<sup>44</sup>.

Siguiendo con la tradición inaugurada por José Antonio de Alzate y Ramírez, considerado como el primer periodista científico de la Nueva España<sup>45</sup>, en el México independiente los naturalistas, geógrafos y geólogos como Andrés del Río, José Gómez de la Cortina, Manuel de Herrera, Manuel Ruiz de Tejada, Tomás Ramón del Moral, Francisco Ortega, Juan Orbezo, Manuel Bustamante, Joaquín Vázquez de León, Santiago Ramírez, Mariano Bárcena o el propio Antonio del Castillo, se organizaron en redes y comenzaron a publicar revistas, periódicos, manuales y libros destinados a difundir sus hallazgos científicos y a promover la incorporación de sus contenidos en los programas de enseñanza, ahí donde la mineralogía, la geología o la paleontología habían obtenido un estatus epistemológico al lado de otras disciplinas científicas.

Tres de las más importantes asociaciones científicas con sus respectivos órganos de difusión fueron la *Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 1833, y su Boletín con el mismo nombre (1839); la *Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 1870, y *La Naturaleza* (1870), que era su periódico científico<sup>46</sup>; y, por último, la *Sociedad Científica «Antonio Alzate»*, 1884, y sus *Memorias y Revista* (1887). No son las únicas pero si quizá las de mayor relevancia sin las cuales no se entendería a cabalidad los procesos de institucionalización y profesionalización de las ciencias de la Tierra en México. En ellas figura la geología como disciplina y en cuyas páginas aparecieron numerosos artículos geológicos, minera-

---

<sup>44</sup> Ciro Robles BERUMEN, *Difusión e institucionalización de la ciencia moderna en Zacatecas (1732-1850)*, Protocolo de tesis doctoral, Programa de Doctorado en Historia, Universidad Autónoma de Zacatecas, 2001; ARCE GURZA, BAZANT, STAPLES, TANCK DE ESTRADA, ZORAIDA VÁZQUEZ [43], pp. 113-121, 170-177.

<sup>45</sup> PESET [6], pp. 23-139; Alberto SALADINO y Juan José SALDAÑA (coord.), *José Antonio Alzate y Ramírez. Homenaje en el bicentenario de su fallecimiento*, México, Universidad Autónoma del Estado de México, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, 1999; Teresa ROJAS RABIELA (coord.), *José Antonio Alzate y la ciencia mexicana*, Morelia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología, Secretaría de Educación Pública, 2000.

<sup>46</sup> Patricia Justina Guadalupe CARPY NAVARRO, *La Sociedad Mexicana de Historia Natural y su influencia en el siglo XIX*, tesis para obtener el título de Licenciado en Historia, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México, 1986, pp. 19-250.



lógicos, paleontológicos, geoquímicas, entre otras disciplinas<sup>47</sup>, que contribuirían a su autonomía epistemológica en la segunda mitad del siglo XIX.

También durante la segunda mitad del siglo XIX se comenzaron a publicar tratados, artículos, informes y notas pensadas y formuladas para enseñar las disciplinas de conformidad con los programas de estudio del sistema educativo nacional. Mariano Bárcena (1842-1899), naturalista y geólogo autodidacta, publicó numerosos artículos sobre la geología de los estados de Aguascalientes, Hidalgo y su estado natal, Jalisco, incluyendo el primer mapa geológico de Guadalajara y región circundante. Sus contribuciones más importantes fueron: *Datos para el estudio de las rocas mesozoicas de México y sus fósiles característicos* (Bárcena y Castillo, 1875) y *Materiales para la formación de una obra de paleontología mexicana*, publicada en 1877, que constituyen el comienzo de investigaciones estratigráficas y paleontológicas en México hechas por mexicanos. Publicó también estudios sobre temblores en Jalisco, sobre los volcanes el Seboruco y de Colima y sobre las obsidias de México. Fue profesor de geología en la *Escuela Nacional de Ingenieros*, donde utilizó su libro *Tratado de Geología*, como texto, que fue publicado en México, en 1886, y fue fundador y director del *Observatorio Meteorológico Central de México*, establecido en 1877<sup>48</sup>.

Otro de los grandes impulsores de los estudios geológicos en México y de su profesionalización cognoscitiva fue el ingeniero de minas Santiago Ramírez (1841-1922). La orientación científica de Ramírez dentro de la geología fue más hacia una ciencia utilitaria: los yacimientos minerales, pero publicó numerosos artículos sobre la geología de éstos y su distribución, sobre yacimientos de carbón y un libro intitulado *Litología; introducción al estudio de las rocas*, que se editó en 1886<sup>49</sup>.

En Zacatecas, el Instituto Científico y Literario, editó en 1905 los trabajos de José Árbol Bonilla: *Nociones de mineralogía; Nociones de geología; Nociones de meteorología y climatología*, y su *Programa de clase de cosmografía con prácticas en el observatorio*, los cuatro al inicio del ciclo escolar 1905<sup>50</sup>. Y cinco años después, en 1910, la obra *Compendio de mineralogía* de Lorenzo T. Villaseñor,

---

<sup>47</sup> Enrique BELTRÁN, «El Primer Centenario de la Sociedad Mexicana de Historia Natural (1868-1968)», *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, vol. 29, 1968, pp. 119-120; Luz Fernanda AZUELA BERNAL, *Tres sociedades científicas en el Porfiriato. Las disciplinas, las instituciones y las relaciones entre la ciencia y el poder*, México, SMHCyT-UTN-UNAM, 1996, pp. 39-118; CUEVAS CARDONA [33], p. 67-68; DE CSERNA [25], p. 10.

<sup>48</sup> DE CSERNA, [25], pp. 911.

<sup>49</sup> AGUILERA [40], p. 62.

<sup>50</sup> José ÁRBOL Y BONILLA, *Programa de la clase de cosmografía con prácticas en el observatorio*, Zacatecas, 5 de enero de 1905, 2 pp.; *Programa de la clase nociones de geología*, Zacatecas, 8 de enero de 1905, 1 p.; *Programa de la clase nociones de meteorología y climatología*, Zacatecas, 10 de enero de 1905, 2 pp.; *Programa de la clase nociones de mineralogía*, Zacatecas, 17 de enero de 1905, pp. 1-2.

adaptada para texto de la clase de química y nociones de mineralogía que en ella se cursaba<sup>51</sup>.

Desde luego, en cada estado había escritas obras fundamentales sobre mineralogía, paleontología y geología, mismas que eran incorporadas a su lectura obligada en los programas de estudio en donde se impartían dichas materias. Por ejemplo, todavía hacia finales del siglo antepasado, era obligado estudiar en los cursos de geología la obra ya clásica de Ignacio José María Bustamante, *Descripción de la serranía de Zacatecas*, escrita en 1828, y que por mucho había superado las realizadas en la misma región por el propio Alejandro von Humboldt<sup>52</sup>. O los trabajos científicos de Joseph Burkart sobre las zonas mineras y mineralizadas tanto de Zacatecas como de Tlalpujahua, Michoacán<sup>53</sup>. Desde luego, fueron lecturas obligadas los trabajos que publicaran con posterioridad, ya en la segunda mitad de siglo, Antonio del Castillo y José G. Aguilera, entre muchos otros.

Con ello, queremos destacar la profesionalización de la enseñanza de la geología en los programas de estudio y también la capacidad de las instituciones y de sus profesores para enriquecer sus acervos bibliográficos incorporando a sus cursos la información y los conocimientos producidos con anterioridad sobre mineralogía, estratigrafía, paleontología y geología, en sus diversas expresiones disciplinarias: general, histórica, física, geográfica, química, etcétera.

Desde luego, la profesionalización de las Ciencias de la Tierra en México contó con la experiencia y los conocimientos producidos por distintas comisiones oficiales creadas temporalmente para asesorar al grupo gobernante en la elabora-

<sup>51</sup> Lorenzo T. VILLASEÑOR, *Compendio de mineralogía, adaptado como texto de la clase de química y nociones de mineralogía en el Instituto de Ciencias del Estado de Zacatecas*, Zacatecas, Imprenta Literaria, 1910.

<sup>52</sup> I. M. BUSTAMANTE, *Descripción de la serranía de Zacatecas, formada por I. M. Bustamante, 1828 y 1829. Aumentada y combinada con planos, perfiles y vistas trazadas en los años de 1829, 1830, 1831 y 1832 por C. de Berghes*, México, Imprenta de Galván a cargo de Mariano Arévalo, 1834.

<sup>53</sup> José Guadalupe Aguilera enumeró 41 trabajos escritos y publicados por el mineralogista alemán Joseph Burkart; en su mayoría corresponden a los resultados de su estadía en México. Destacan sus estudios sobre mineralogía, geología, paleontología, meteorología y geografía de las regiones de Zacatecas, Michoacán, Guanajuato, Durango, Chihuahua. Casi todos fueron publicados en su lengua materna, pero también en inglés y francés, contribuyendo de esa manera a difundir la realidad geológica mexicana entre los especialistas del mundo. Algunos trabajos fundamentales de Burkart fueron editados por primera vez en español, o traducidos al idioma castellano por sus colegas mexicanos, sirviendo de textos básicos en la formación científica de la nueva generación de geólogos mexicanos. De ellos podemos destacar: *Memoria sobre la explotación de los Distritos de Pachuca y Real del Monte por el Dr....*, Traducida del alemán por D. Miguel Velásquez de León, 1861; *Carta Geológica y Cortes de la Sierra de Zacatecas, levantados y construidos por...*, y publicados en México para uso de los mineros zacatecanos..., 1861; *Descripción del Distrito de Minas de Tlalpujahua y de su constitución geológica*, 1869; *Resumen de los resultados obtenidos en la explotación de las minas de Pachuca y Real del Monte, durante los años de 1859, 1860 y 1861, 1870*; *La Guadalcazarita; Examen y clasificación de algunas especies minerales de México comunicadas por el Sr. Dr....*, 1874; *Notas sobre las fuentes termales de Apasthé*, traducida por Gumesindo Mendoza; *Carta Geológica de la Serranía de Zacatecas*, 1889; *Cortes Geológicas de la Serranía de Zacatecas*, 1889. AGUILERA [40], pp. 33-37.

ción de las políticas públicas y en la toma de decisiones de fomento industrial. Sus integrantes habían estudiado en la Escuela de Minería, los más jóvenes de la Escuela Nacional de Ingenieros, y participarían en importantes obras públicas como la exploración geológica de diversas regiones, la elaboración de planos topográficos y el estudio estadístico de diversas zonas del país, el reconocimiento de minas, estudios geológicos y del desagüe del Valle de México, análisis de proyectos de ferrocarriles, etc. Entre las comisiones temporales de mayor importancia podemos destacar el establecimiento de la *Comisión Geológica del Estado de México*, la cual fue el primer servicio geológico estatal de la República Mexicana, después la *Comisión Geográfico-Exploradora de México* que laboró de 1879 a 1884, y que tenía como fin principal el reconocimiento del territorio nacional y sus recursos, así como el levantamiento de la carta geográfica de la República, de la que algunas hojas topográficas fueron utilizadas en trabajos geológicos posteriores, y finalmente la *Comisión Científica de Sonora* de 1886<sup>54</sup>.

Aunque el paso decisivo en la profesionalización de la geología estuvo presidido por la *Comisión Geológica*, impulsada y dirigida por Antonio del Castillo, quien integraría un equipo de trabajo con los mejores hombres de ciencia sobre el cual recaerían más tarde el tránsito definitivo de su profesionalización como ciencia geológica.

A partir del año de 1881 Antonio del Castillo, ya en funciones en su segundo periodo como director de la Escuela Nacional de Ingenieros, emprendería las gestiones ante el gobierno federal para crear el Instituto Geológico, institución que debería encargarse de realizar la enseñanza y la investigación de la geología de manera sistemática. El 26 de marzo del 1886 elevó al gobierno federal el proyecto de creación de un organismo oficial que se encargara de sistematizar la ya extensa literatura geológica existente y promover con el rigor científico moderno la investigación geológica del territorio nacional<sup>55</sup>. En tanto las cámaras de Diputados y Senadores estudiaban la iniciativa, el Secretario de Fomento, general Carlos Pacheco, amigo de Antonio del Castillo, recibió del general. Porfirio Díaz, en marzo de 1888, la autorización para que en tanto las Cámaras de Senadores y Diputados resolvieran la fundación del Instituto, se creara una *Comisión Geológica* que se encargara de formar una carta geológica y otra minera de la República Mexicana.

«La primera, estaba destinada a dar una idea de conjunto de las formaciones geológicas dominantes y, por lo mismo, las más interesantes del país, a la vez que sirviera de base para los trabajos más detallados y perfectos que debían ejecutarse más tarde. La carta minera debería servir para presentar al país,

<sup>54</sup> AGUILERA [40], p. 62; Mílada BAZANT, «La enseñanza y la práctica de la ingeniería durante el Porfiriato», *Historia Mexicana*, núm. 131, El Colegio de México, 1984, pp. 254-297.

<sup>55</sup> CARRERA STAMPA [35], pp. 4-6. AZUELA BERNAL, Luz Fernanda y Rafael GUEVARA FEFER, «La ciencia en México en el siglo XIX: una aproximación historiográfica», *Asclepio*, Revista de Historia de la Medicina y de la ciencia, Volumen L, Fascículo 2, Año 1998, CSIC, Madrid, pp. 91-93.

desde el punto de vista minero, con la importancia real que le corresponde, dada la inmensa cantidad de criaderos existentes en su suelo y la diversidad de sustancias minerales en estos criaderos contenidos, mientras trabajos estadísticos concienzudos se emprendían para dar a conocer el verdadero valor de nuestra riqueza mineral en estado de explotación, así como las existencias almacenadas en nuestro suelo, que reclamaban la inversión de nuevos capitales y de nuevas energías para que el país pueda utilizar estos productos naturales»<sup>56</sup>.

La *Comisión Geológica* quedó constituida en marzo de 1888, bajo la dirección de Antonio del Castillo, cuya tarea fue la elaboración de un bosquejo geológico de México, junto con la carta geológica y minera del país<sup>57</sup>. Entre las decisiones tomadas por Del Castillo al frente del nuevo organismo estuvo la de integrar las primeras colecciones científicas en paleontología, en las que incorporó sus propios materiales y hallazgos resultado de mas de treinta años de investigación. Dispuso también «la organización y arreglo» de los registros de vertebrados fósiles publicados por Richard Owen (1869), así como los de los primeros invertebrados descritos por el geólogo jalisciense Mariano Bárcena (1875) y los fósiles de mamíferos listados por el propio del Castillo (1869, 1879). «En esta colección, también fueron alojados materiales extranjeros, principalmente de Europa, así como material recolectados y adquiridos (posteriormente) por los investigadores del Instituto»<sup>58</sup>.

La *Comisión Geológica* fue una organización modesta en cuanto al número de científicos y presupuesto, y como tal tuvo una corta existencia, pues el 17 de diciembre del mismo año el Congreso aprobó la creación del Instituto Geológico Nacional y el día 25 del mismo mes fue publicado el decreto en el *Diario Oficial de la Federación*<sup>59</sup>. El grupo original estuvo integrado de la siguiente manera:

#### INTEGRANTES DE LA COMISIÓN GEOLÓGICA, 1888

FECHA DE INGRESO	NOMBRE	CATEGORÍA
Marzo de 1888	Antonio del Castillo	Director
30 de abril de 1888	Ezequiel Ordóñez	Ayudante de geólogo y dibujante
30 de abril de 1888	Lamberto Cabañas	Ayudante de geólogo y topógrafo
12 de mayo de 1888	José Guadalupe Aguilera	Geólogo
1 de agosto de 1888	Baltasar Muñoz	Geólogo
14 de diciembre de 1888	Joaquín L. Rivero	Geólogo auxiliar

Fuente: *Boletín del Instituto Geológico de México*, núms. 4-6.

<sup>56</sup> AGUILERA [40], pp. 81-82.

<sup>57</sup> Rafael AGUILAR Y SANTILLÁN, *Bibliografía Geológica y Minera de la Republica Mexicana*, México, Imprenta Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1898, pp. 4-93.

<sup>58</sup> Ana Luisa CARREÑO y Marisol MONTELLANO-BALLESTEROS, «La Paleontología mexicana; pasado, presente y futuro», *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Volumen Conmemorativo del Centenario, Aspectos Históricos de la Geología en México, tomo LVII, núm. 2, 2005, pp. 137-147.

<sup>59</sup> *Diario Oficial*, tomo XIX, núm. 152, México, 25 de diciembre de 1888, p. 2.

No obstante, durante dos años consecutivos operó con el esquema de Comisión Geológica logrando efectuar algunos estudios y observaciones, cuyos resultados comenzaron a publicarse al año siguiente<sup>60</sup>. El más importante de estos fue la primera edición de la *Carta Geológica y Minera de México* escala 1:3'000,000, de la autoría de Antonio del Castillo<sup>61</sup>. Entre 1888 y 1891 el Instituto Nacional Geológico desarrolló su trabajo con un reducido personal y un exiguuo presupuesto. En sus estatutos de creación, se aprecian los objetivos generales que orientaría su trabajo futuro:

Artículo 1. El objetivo del Instituto Nacional Geológico es practicar y dirigir el estudio geológico del territorio mexicano, dándole a conocer bajo los puntos de vista científico e industrial;

Artículo 2. Son obligaciones del Instituto Nacional de Geología:

- I. Formar y publicar los mapas geológicos y mineros de la República Mexicana con sus Memorias respectivas.
- II. Hacer y dar a luz mapas geológicos especiales y estudios de regiones interesantes del país, como distritos mineros, formaciones fosilíferas, grandes dislocaciones de terrenos (fallas), cañones, grandes cuencas, volcanes, grutas, etc.

Al crearse el Instituto de Geología, Antonio del Castillo fue nombrado director, puesto que ocupó hasta 1895. En julio de 1895 solicitó licencia y muere a los pocos días. Su lugar es ocupado por su discípulo el ingeniero José Guadalupe Aguilera, subdirector del Instituto y lugarteniente del Castillo desde la época de la Comisión Geológica<sup>62</sup>.

José G. Aguilera había nacido el 5 de febrero de 1857 en Mapimí, Durango. Sus primeros estudios los realiza en su pueblo natal, y más tarde en el Instituto Juárez de Durango en el que llega a desempeñar el cargo de Prefecto del Instituto. A los 19 años se radica en la ciudad de México para hacer estudios de preparatoria, al término de los cuales se inscribe en la Escuela de Minería en la que cursa la carrera de ensayador, apartador y beneficiador de minerales entre 1877 y 1880. En 1879, un año antes de terminar la carrera de ingeniero de minas, es nombrado Especialista de Análisis Químicos, y encargado de los Gabinetes de

<sup>60</sup> «Lamentablemente, no se incluyó en esta tarea el levantamiento geológico sistemático del país, en el que se hubiera podido utilizar como base las hojas topográficas de la Comisión Geográfico-Exploradora, y se omitió así la creación de un soporte real para cualquier investigación geológica, carencia que aún existe en los albores del siglo XXI. DE CSERNA [25], p. 11.

<sup>61</sup> Antonio DEL CASTILLO, *Carta Geológica y Minera de México* escala 1:3'000,000, 1889.

<sup>62</sup> En este puesto se mantuvo hasta 1914, año en que pasa a la administración pública. Alberto Ma. CARREÑO, «Un insigne Geólogo Mexicano. Discurso pronunciado en la velada efectuada el 4 de febrero de 1937, en el seno de la Sociedad Geológica Mexicana, por el Sr. Prof. Alberto Ma. Carreño, Delegado de las Sociedades Científicas de México», *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, tomo X, núms. 3-4, 1938, p. 124.

Mineralogía y Geología, puesto que conserva hasta 1882 en que comienza a colaborar como ingeniero geólogo en la *Comisión Geográfico Exploradora*, fundada en 1878. A la edad de 25 años, se suma a los trabajos de la *Comisión Geográfico-Exploradora* y recorre los estados de Puebla, Oaxaca y Tlaxcala durante dos años. Después se le comisiona por el gobierno de Porfirio Díaz como delegado de México a la Exposición Universal que tuvo lugar en Nueva Orleans, en donde presenta sus trabajos de investigación y sus colecciones de minerales, rocas y fósiles.

De Nueva Orleans, José G. Aguilera viaja a Washington y se inscribe en el Instituto Smithsonian<sup>63</sup>, en el que estudia dos años, de 1884 a 1886. En 1886 regresa a México a hacerse cargo de la *Comisión Científica de Sonora*, como geólogo en jefe de la misma, para estudiar el temblor de Babispe, de 3 de mayo de 1887, que produjo una falla de 81 kilómetros de largo y causó muerte y destrucción en todos los poblados cercanos al epicentro. Su informe *Estudios de los fenómenos Sísmicos del 3 de mayo de 1887*<sup>64</sup>, fue considerado «el primer trabajo científico que se ha llevado a término en México acerca de los fenómenos sísmicos»<sup>65</sup>. Al concluir ese trabajo se incorporó a la *Comisión Geológica* encargada de elaborar la Carta Geológica de la República Mexicana, formada y dirigida por el ingeniero Antonio del Castillo, director de la Escuela Nacional de Ingenieros y promotor del Instituto de Geología.

A la muerte de su mentor, José G. Aguilera asume la dirección del Instituto Geológico Nacional, e inicia el recorrido final de la profesionalización de la geología mexicana. Siguiendo los fundamentos programáticos del IGN, Aguilera delinea un programa de acción que contempló un ambicioso plan editorial y la publicación de un boletín oficial, mismo que apareció por primera vez en 1895 como «Boletín de la Comisión Geológica de México», aunque en el pie del escudo aparecía ya el nombre oficial de Instituto Geológico de México. Quizás esto se deba a un reconocimiento simbólico del trabajo de investigación iniciado por Antonio del Castillo en dicho organismo<sup>66</sup>.

Desde luego, el Instituto Geológico de México no sólo heredó los compromisos de la Comisión Geológica sino que los concluyó y publicó. Dichas tareas fueron la elaboración de un bosquejo geológico de México, junto con la carta

---

<sup>63</sup> El Instituto Smithsonian fue fundado por un científico británico que nunca puso pie en América. En 1829, James Smithson donó más de medio millón de dólares al gobierno de los Estados Unidos para crear un instituto «para el incremento y la difusión del conocimiento entre los hombres». El gobierno de los Estados Unidos usó este recurso para catalogar en sus museos el conocimiento humano, brindar apoyo económico para la investigación científica y proyectos artísticos, y expandir la exploración hacia áreas desconocidas. Dos de sus centros más antiguos son el Museo Nacional de Historia Americana y el Museo Nacional de Historia Natural, en los cuales seguramente estudio José G. Aguilera.

<sup>64</sup> JOSÉ G. AGUILERA, «Estudios de los fenómenos Sísmicos del 3 de mayo de 1887, por J. G. Aguilera», *Anales del Ministerio de Fomento*, México, vol. X, p. 7.

<sup>65</sup> PALACIOS, [41], pp. 6-18; CARREÑO [62], p. 123.

<sup>66</sup> AGUILERA [42], p. 89-90.

geológica y minera del país. Esas tareas centrales cristalizaron con la publicación de la primera edición de la *Carta Geológica y Minera de México* escala 1:3'000,000 (1889), y del *Bosquejo Geológico de México* (1896).

El siguiente objetivo fue contratar a dos especialistas en paleontología de prestigio internacional: ellos fueron, el alemán Emil Böse en 1898, y el suizo Carl Burckhardt en 1904, lo mismo que al geólogo estadounidense Paul Waitz para apoyar las labores del nuevo instituto y «descubrir las riquezas geológicas de nuestra patria, y señalarlas a quienes pudieran explotarla, beneficiándose y beneficiando a México»<sup>67</sup>

#### PERSONAL DEL INSTITUTO GEOLÓGICO DE MÉXICO, 1904

Nombre	Cargo
José Guadalupe Aguilera	Director
Ezequiel Ordóñez	Subdirector y Jefe de Sección
Emilio Böse	Jefe de Sección
Juan de Dios Villarello	Jefe de Sección
Carlos Burchardt	Jefe de Sección
Ramiro Robles	Geólogo
Salvador Scaglia	Geólogo
Teodoro Flores	Geólogo
Andrés Villafaña	Geólogo asistente
Paul Waitz	Geólogo asistente
Sewali Truax	Geólogo asistente
Faustino Roel	Químico
Víctor de Vigier	Químico asistente
Rafael Aguilar y Santillán	Secretario y Bibliotecario
Francisco de P. Rodríguez	Topógrafo
Juan Viveros Hidalgo	Topógrafo
Alberto Anguiano	Topógrafo
Luís G. Becerril	Primer dibujante
Agustín M. Rábago	Segundo dibujante
Pedro Letechipía	Segundo dibujante

Fuente: J. Arturo GÓMEZ-CABALLERO (67), p. 152.

<sup>67</sup> AGUILERA [40], p. 125; RUBINOVICH, Raúl, *Ezequiel Ordóñez. Vida y obra*, México, El Colegio Nacional, 2000, 315 pp; J. Arturo GÓMEZ-CABALLERO, «Historia e índice comentado del Boletín del Instituto de Geología de la UNAM», *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Volumen Conmemorativo del Centenario, Aspectos Históricos de la Geología en México, tomo LVII, núm. 2, 2005, p. 152.

José G. Aguilera fue el heredero y continuador de la labor desarrollada por Antonio del Castillo. Aguilera no sólo le otorgó sustento y prestigio internacional al trabajo científico desarrollado en el Instituto Geológico Nacional, ya que entre otras cosas viajó por el mundo llevando su representación y asistiendo a congresos de su especialidad como los celebrados en Washington, Lieja, San Petersburgo, París, Strasburgo, Viena, Stokolmo; también fungió como el gran articulador de los intereses de la comunidad científica nacional dedicada a los estudios mineralógicos, geológicos y paleontológicos, por lo que fue considerado por sus contemporáneos como el regenerador de la geología en México<sup>68</sup>. Su biógrafo Alberto Ma. Carreño lo considera el «padre y fundador» de la Geología moderna de México<sup>69</sup>.

Su obra es basta. Incluye el cultivo de todas las áreas de la geología. En *Distribución Geográfica y Geológica de los criaderos minerales de la República* estudia la distribución geográfica de la riqueza minera de México; analiza los nichos y las condiciones geológicas en que se encuentran los criaderos auríferos, auro-argentíferos y argentíferos, los plumbíferos y cupríferos, los de antimonio y de zinc, los de fierro y de manganeso; los criaderos de grafito, de carbón de piedra, de hidrocarburos líquidos, viscosos y sólidos; de ópalo, de amianto, de topacio, de granate; los de azufre, selenio, telurio, y flouro; los de sal, barita astroniana y de caolín; los de cromo, vanadio, estaño; de bismuto y moibdeno; de antimonio, mercurio y cinabrio, etc.

Cerrando el siglo XIX, en 1898, José G. Aguilera enumeró más de doscientas especies minerales y más de dos mil localidades mineralógicas. En ese momento se habían descubierto una veintena de minerales nuevos en el territorio que eran codiciados por los coleccionistas y todos los museos de la especialidad en el mundo; la mineralogía tanto como la geología eran disciplinas bien establecidas en el país, tanto desde el punto de vista práctico como científico.

De acuerdo con Morán-Zenteno y Lomnitz<sup>70</sup>, hay tres hechos sobresalientes que indican el dinamismo de las geociencias en México en la primera década del siglo XX: 1) el inicio de la participación de científicos profesionales en la exploración de hidrocarburos con la localización del pozo Pez No. 1, el cual fue perforado y terminado en abril de 1904 con una profundidad total de 550 m, hecho que marca el inicio de la producción petrolera comercial en México; 2) la fundación

---

<sup>68</sup> Ezequiel ORDÓÑEZ, «José G. Aguilera. Discurso pronunciado en la velada efectuada la noche del 4 de febrero de 1937, en el seno de la Sociedad Geológica Mexicana, por el Sr. Ing....», *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, tomo X, núms. 3-4, 1938, p. 114; Horacio CAPEL, «El asociacionismo científico en Iberoamérica. La necesidad de un enfoque globalizador», *Inter-ciencia*, Vol. 17, núm. 3, Caracas, 1992, pp. 168-176.

<sup>69</sup> CARREÑO [62], p. 124.

<sup>70</sup> D. MORÁN-ZENTENO y C. LOMNITZ, «Las ciencias de la tierra en México», A. MENCHACA (coord.), *Las ciencias exactas en México*, México, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Fondo de Cultura Económica, Fondo de Estudios e Investigaciones Ricardo J. Zevada, 2000.



de la Sociedad Geológica Mexicana (SGM) en 1904; y 3) la celebración del X Congreso Geológico Internacional en la Ciudad de México en 1906, que tuvo entre otras consecuencias la preparación de 31 libros-guía de excursiones geológicas de diferentes regiones de nuestro país, así como la enriquecedora presencia de investigadores de diversos países<sup>71</sup>.

En especial, la Sociedad Geológica Mexicana se formó oficialmente el 6 de diciembre de 1904 y reunió a un compacto grupo de geólogos y mineralogistas mexicanos y extranjeros, con un objetivo común: impulsar los trabajos de investigación de manera colectiva sobre la ciencia de la tierra y divulgar los frutos de sus resultados entre los funcionarios públicos encargados de elaborar las políticas públicas; entre los actores económicos directamente vinculados con la minería y la agricultura, asimismo, acercar los nuevos conocimientos y saberes a una población ávida de información sobre los recursos naturales de sus comunidades de origen, municipios o regiones<sup>72</sup>. Se trata, desde luego, de una sociedad científica especializada que como otras ya existentes en México, dejaba atrás los principios del asociacionismo decimonónico<sup>73</sup>.

El equipo de trabajo que daría sentido a la SGM estuvo precedido por el ingeniero José G. Aguilera, quien fuera su fundador y primer director, y el de mayor ascendencia en la disciplina de la ciencia geológica mexicana de finales del siglo XIX y comienzos del XX<sup>74</sup>. El Ing. Aguilera estuvo al frente de la SGM entre 1904 y 1908, y 1910-1913, y como director del Instituto hasta 1914, en que pasó a ocupar el puesto de Subsecretario de Fomento del gobierno federal<sup>75</sup>. En

---

<sup>71</sup> Enrique GONZÁLEZ-TORRES, «Bosquejo sobre la evolución de la Geología en México (1904-2004)», *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, volumen conmemorativo del centenario, aspectos históricos de la geología en México, tomo LVII, núm. 2, 2004, p. 125; DE CSERNA [25], pp. 1-20.

<sup>72</sup> En 1904 José G. Aguilera convoca y crea la *Sociedad Geológica Mexicana* y, con ella, el *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, a tras luz de las siguientes primicias: «México es un país eminentemente minero y agricultor; para estas dos industrias, la base científica es la geología. Hay ya muchos trabajos sobre la constitución geológica del suelo de nuestro país, pero todavía no está organizado el trabajo de los aficionados; una multitud de observaciones útiles se pierden por falta de una publicación que reúna todos los artículos formales, como las noticias y observaciones aisladas y las revistas de la literatura geológica relativa a México. Además, como no hay nada que ligue a los aficionados a la geología entre sí, y que les ponga en contacto, el trabajo personal ha quedado hasta ahora aislado, y muchas veces inadvertido para el mundo científico». *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, tomo 1, julio-diciembre de 1904, México, 1905, p. 4.

<sup>73</sup> CAPEL [68], pp. 168-176.

<sup>74</sup> José Alfredo URIBE SALAS, «La Sociedad Geológica Mexicana, 1904-1912. Un eslabón en la profesionalización de las Ciencias de la Tierra en México», *Comunicación al IX Congreso de la Sociedad Española de Historia de la Ciencia y las Técnicas*, Cádiz, Andalucía, del 27 al 31 de septiembre de 2005.

<sup>75</sup> Su trabajo docente lo realizó a partir de 1909 cuando formó parte del Consejo Superior de Educación Pública; después enseña en la Escuela Nacional Preparatoria, Escuela Nacional de Agricultura, Colegio Militar, etc. La UNAM le otorgó el *Honoris Causa* el 14 de enero de 1937.

ese tiempo, se publicaron 31 volúmenes del Boletín del Instituto y 8 números del Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana<sup>76</sup>.

En los primeros diez años del siglo XX algunos de los profesores relacionados con la enseñanza de la geología en el sistema de escuelas e institutos estatales, es decir, fuera de la ciudad de México, se encontraban vinculados al grupo científico de geólogos del Instituto Geológico Nacional y participarían abiertamente en el desarrollo de las ciencias de la Tierra, otorgando a la disciplina geológica un sustento y una proyección nacional<sup>77</sup>.

#### A MODO DE CONCLUSIÓN

Si el mineralogista Andrés Manuel del Río es el gran difusor en Nueva España (1795-1821) y México (1821-1849) de la concepción geológica wagneriana y baluarte de la institucionalización de su práctica científica primero en el Real Seminario de Minería y después en la Escuela de Minería, Antonio del Castillo es un puente entre las concepciones wagneriana de su mentor y la concepción uniformista cultivada por Charles Leyll; entre la pre-geología y la geología moderna; entre una práctica científica supeditada a la minería a una disciplina cognoscitiva autónoma incorporada como tal a los planes y programas de estudio, y legalmente aceptada en sus implicaciones epistemológicas y políticas en los programas de gobierno. Es, en fin, un inteligente lector de la realidad social y cultural del país; traductor y conciliador de los intereses de la comunidad científica con los intereses del poder político y económico, que en distintos niveles y a su manera buscaban concretar la ecuación para alcanzar el desarrollo material de México y el fomento científico. En ese escenario, José G. Aguilera, discípulo destacado de Antonio del Castillo, es el gran reformador de los estudios geológicos mexicanos, sólido baluarte de su profesionalización epistemológica y proyección internacional.

José G. Aguilera fue el heredero y continuador de la labor desarrollada por Antonio del Castillo, y este a su vez receptor y también heredero del bagaje científico de Andrés Manuel del Río. De hecho, el trabajo de estos tres hombres representa el sustento teórico y metodológico tanto de la mineralogía como de la geología moderna en México. Sus vidas representan también el largo proceso de institucionalización, nacionalización y profesionalización de las Ciencias de la Tierra, primero a través del Real Seminario de Minería, pasando después por la Escuela Nacional de Ingenieros, para terminar en el Instituto de Geológico Na-

---

<sup>76</sup> GONZÁLEZ-TORRES [71], pp. 123-136. Las publicaciones indicadas constituyen uno de los cimientos fundamentales de la evolución de la geología en México, a través de las cuales se proporcionaron contribuciones diversas en las áreas del conocimiento geológico: descripciones generales sobre la estratigrafía, distritos mineros y localidades fosilíferas.

<sup>77</sup> URIBE SALAS [74].

cional, antecedente directo del actual Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

---

*This article analyzes the intrinsic relation between education and science in the process of institutionalization of mineralogy and geology in nineteenth-century Mexico. It focuses on the intellectual leadership of three men of sciences in the modernization and professionalization of geology's curricula. These were: Andrés Manuel del Río, Antonio del Castillo y José G. Aguilera. The work of these men represents the human foundation of the process of institutionalization and professionalization of Earth Sciences in Mexico: from the Royal Mining Seminar, to the Mining School and the National School of Engineering, to the National Institute of Geology, the latter the immediate antecedent of the modern Institute of Geology at the National Autonomous University of Mexico (UNAM).*

KEY WORDS: *Geology, institutionalization, professionalization, Andrés del Río, Antonio del Castillo, José Guadalupe Aguilera, Mexico-nineteenth century.*

---

Fecha de recepción: 28 de Enero de 2005.

Fecha de aceptación: 22 de Diciembre de 2005.

