

**Los albores de la paleontología mexicana
en el Instituto Geológico a través del
Boletín del Instituto Geológico 1895-1929**

**Trabajo terminal de
Investigación Histórica**

Que para obtener el título de

Licenciado en Historia

P R E S E N T A

Marcos Jiménez Toledano

AESORA DE PROYECTO

Dra. Irma Hernández Bolaños

LECTOR

Dr. Rodrigo Antonio Vega y Ortega Báez

Iztapalapa, Ciudad de México, 2024

Índice

Introducción	1
Capítulo I: Los estudios paleontológicos del <i>Boletín del Instituto Geológico</i>, configuración de una herramienta de difusión discursiva para las ciencias de la tierra	14
1.1 Los albores de la ciencia moderna en México	17
1.2 La literatura científica mexicana en el último tercio del siglo XIX y principios del siglo XX	34
Capítulo II: El palacio de las ciencias de la tierra: Un espacio de autoridad epistemológica para la construcción del conocimiento paleontológico.....	46
2.1 El conocimiento situado: La geografía del conocimiento en la construcción de espacios para la práctica científica.....	47
2.2 La construcción de un espacio como autoridad científica de la geología.....	56
Capítulo III. Los artículos paleontológicos del <i>Boletín del Instituto Geológico</i>.....	74
3.1 El discurso científico en el <i>Boletín</i> y la divulgación del conocimiento sobre los fósiles	76
3.2 La tradición paleontológica y las formas discursivas en el <i>Boletín</i>	85
Conclusiones.....	104
Índice de ilustraciones	111
Bibliografía.....	112

Agradecimientos

Con la culminación de este proyecto, a manera de reflexión he vuelto la cabeza a todo lo que el proceso de la investigación significó para mí, sin duda, fue una etapa llena de altos y bajos, con complicaciones, pero también con momentos buenos, por lo que, tras haberlo experimentado de primera mano, no me queda más que sentirme plenamente agradecido por cada una de las personas que estuvieron presentes durante mi devenir en este periodo de larga duración en los últimos 2 años.

Quiero agradecer de manera especial a la Dra. Irma Hernández Bolaños por haberme aceptado para realizar esta tesis de licenciatura. Su apoyo, confianza y guía fueron invaluable, no solamente en la escritura de este proyecto y la recomendación del material necesario, sino que también por haberme motivado a presentar mi trabajo ante el público en dos encuentros, así como en los espacios que nos proporcionó en sus clases, por invitarme a asistir al seminario en el Museo de Geología donde pude interactuar y conocer a más historiadores de la ciencia. La seguridad y el respeto con el que ha realizado innumerables revisiones a cada una de mis entregas me ayudó a seguir adelante en los momentos de desesperación e incertidumbre, por la gran persona que es, ya que su compromiso llegó a traspasar el espacio del seminario de investigación llegando a preocuparse por las situaciones por las que pasé en la pandemia, el servicio social y por último en esta etapa como profesionista, no pude haber contado con una mejor mentora en mi proceso de investigación, gracias por todas las oportunidades que me ha proporcionado.

También quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Dr. Rodrigo Antonio Vega y Ortega por haber aceptado participar como mi lector de proyecto, contar con su experiencia, sus importantes aportes y comentarios me ayudaron a solidificar esta investigación.

Agradezco a mis amigos de la universidad y compañeros del seminario de investigación: Antonio, Francisco, Raziél, Rosalina, Karen y Jesús por brindarme su apoyo incondicional, por leerme en cada uno de mis avances, por escuchar mis inquietudes e ideas durante la investigación, por recomendarme y proporcionarme libros, revistas, tesis y gran cantidad de material para poder dar continuidad a mi proceso creativo, cada una de sus acciones me ayudó a no abandonar este proceso, fueron una guía importante y me alegro de haber podido contar con ustedes.

Dedicatoria

Lleno de felicidad y gratitud, dedico este proyecto a cada uno de mis seres queridos, quienes han sido las personas que me han llenado de amor, satisfacción y alegrías, su apoyo y su presencia son imprescindibles en mi vida, cada uno de ustedes aporta con su presencia algo importante a mi vida.

A mis padres: Sandra y Luis Enrique por haberme acompañado durante este largo devenir en mi formación profesional, el cual no ha estado libre de dificultades ya que desde el primer momento pasé por momentos de inseguridad, sin embargo, han sabido dirigirme por el mejor camino. La culminación de esta primera etapa de mi formación profesional es un esfuerzo de los tres, lo que me demuestra que somos un gran equipo, soy muy afortunado de haber podido contar con ambos, la persona que soy ahora es gracias a ustedes.

A mis abuelos: Adelina y Aristeo quienes han estado presentes en mi vida desde el primer minuto, y de quienes he recibido una ética de trabajo y de estudio ardua, gracias a todos sus logros y sacrificios soy capaz de estar culminando mis estudios de licenciatura.

A mis tías: Silvia y Arisdell por permitirle a ese pequeño Marcos el soñar con todas las cosas extraordinarias que el mundo tiene allí afuera, por haberme inculcado el amor por la historia natural y mi pasión por el estudio de los seres vivos, por alimentar mi emoción en aquellas tardes de juego en que me explicaban sobre el mundo primigenio en que vivieron los dinosaurios, ese gusto sigue vigente hasta el día de hoy y esta investigación es un reflejo de sus enseñanzas.

A Jesús y mis hermanos: Emiliano y Moisés, por mostrarme su afecto y amor incondicional, por darme motivos para volver a casa cada fin de semana y compartir momentos de calidad con ustedes, sin saberlo hicieron del tumultuoso camino de la investigación algo más sencillo.

A mis amigos de la preparatoria: Alondra, Karla, Iván, Héctor, Cristina, Angélica, Gisela, Karla Elena, Brenda y Guadalupe porque a pesar del paso de los años siguen formando parte esencial de mi vida, desde que estudiábamos juntos me han alentado a superarme, a salir de mi zona de confort, muchas de las cosas que hoy he logrado y que antes consideraba como imposibles las hubiera logrado sin ustedes, agradezco enormemente que me hayan

aconsejado en los buenos y malos momentos, por más años de amistad, recordando los viejos momentos y forjando nuevos recuerdos.

A mis amigos del AGN: Valeria, Diana y Octavio, aunque llevamos relativamente poco tiempo de conocernos quiero decirles que su compañía ha resultado ser invaluable en las últimas etapas de mi proyecto y han logrado tener un gran impacto, les doy las gracias por mostrar un interés genuino por lo que hago y por los temas que me apasionan, por mostrarme el potencial que mi gusto por la historia de la ciencia podía tener, por transmitirme confianza y serenidad, por confortarme en los días en que el balancear el trabajo y el aspecto académico parecía más difícil, por sus palabras de aliento para no hacerme perder de vista mi objetivo principal.

A todos y cada uno de ustedes les estaré eternamente agradecido, sin ustedes no hubiera sido posible cumplir con todo lo que he logrado.

Introducción

La paleontología es la ciencia que estudia e interpreta los fósiles para conocer el pasado de la vida sobre la Tierra¹, a través de su materia prima, los restos de los organismos impresos en las rocas, este saber remite al estudio de los fósiles de animales y plantas, ofrece datos y establece los problemas para determinar las incógnitas con toda la exactitud apetecida² de tal forma realiza gran cantidad de investigaciones, entre ellas, la reconstrucción de los ambientes, nichos ecológicos, bosquejos sobre el aspecto de la flora y fauna, que engloba apariencia física, comportamientos, alimentación, reproducción y su rol en el ambiente en que habitaron. Es una ciencia que combina el estudio de las ciencias naturales y las ciencias de la tierra, ya que busca entender los eslabones evolutivos de los grupos de animales, plantas y demás organismos fosilizados, pero también analiza los tipos de rocas así como los procesos de fosilización, pero sobre todo lo que más destaca en la Paleontología es el estudio de los dinosaurios, aquellas criaturas de grandes proporciones de un pasado distante, que han estado presentes en el imaginario de la época moderna desde sus primeros descubrimientos en el siglo XVIII.

La diversidad de labores que realiza esta ciencia me cautivó desde una edad temprana y ha sido uno de mis grandes intereses, leer y observar en los libros la información proporcionada acerca de los fósiles de los seres vivos de edades distantes hacía volar mi imaginación, por lo que constantemente me preguntaba cómo eran y se comportaban, cómo lucía la tierra cuando ellos vivían y se desplazaban por los distintos ambientes y, sobre todo, cómo fue que esos organismos dejaron de existir. Este gusto me ha acompañado y se ha ido transformando durante las diversas etapas de mi crecimiento y sin imaginármelo, terminaría acercándome nuevamente a esta ciencia como un estudiante de historia.

¹Servicio Geológico Mexicano, “Paleontología”, 2017, disponible en: <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Fosiles/Paleontologia.html#:~:text=La%20Paleontolog%C3%A9a%20del%20griego%20%C2%AB%CF%80%CE%B1%CE%BB%CE%B1%CE%B9%CE%BF%CF%82,la%20vida%20sob>, fecha de consulta: 27 de octubre 2023.

² Mariano Bárcena, “Paleontología. Consideraciones generales sobre la ciencia. Introducción al estudio de la paleontología mexicana por...Profesor de este ramo en el Museo Nacional”, *Anales del Museo Nacional*, primera época, Tomo I, p.43, citado en: Lucero Morelos Rodríguez, *La geología mexicana en el siglo XIX. Una revisión historiográfica de la obra de Antonio del Castillo, Santiago Ramírez y Mariano Bárcena*, Morelia, Secretaría de Cultura de Michoacán/Plaza y Valdes, 2010 p.27.

Durante mucho tiempo en la licenciatura trabajé con temas de historia de Mesoamérica, y en gran parte de la carrera pensé que mi proyecto de titulación iría encaminado a temas afines, pero fue hasta el año del 2018 que tuve mi primer reconecte con la paleontología a través de la historia, esto sucedió de una manera súbita y un tanto accidental, durante la Feria del Libro Universitario organizada por nuestra universidad, en el stand del Instituto Nacional de Antropología e Historia donde se presentó un libro titulado *El Registro Fósil de los Dinosaurios en México*, un libro que ofrece un panorama del devenir de la paleontología en México, desde los primeros hallazgos de dinosaurios, las localidades y su estudio hasta el día de hoy en el INAH en colaboración con la Sociedad Mexicana de Paleontología³. Lo que más resaltó en esta obra a mis ojos fue lo recientes que son los estudios paleontológicos en el país, y muestra de ello es que la profesionalización de este saber se concretó en los años 50 del siglo XX. De tal manera la historia del estudio de los fósiles en México es rica en fuentes y en sucesos durante el siglo en que se inició su práctica y estudio de manera formal, sin embargo, en lo que respecta a los antecedentes, no se cuenta con una gran cantidad de información, al menos eso es lo que parece ser en el mencionado libro, ya que lo que se presenta respecto al siglo XIX solo se enunciaban algunos personajes y fechas importantes sin profundizar a detalle.

De tal manera, y con el panorama de la obra, obtuve mi primer acercamiento a los estudios interdisciplinarios de la historia, y en esa ocasión despertó mi interés por saber cuál era la forma adecuada para introducirme en dichos temas. En consecuencia, con el pasar de los trimestres me fui acercando a temas afines, como la historia de la arqueología, donde pude trabajar con los testimonios que los viajeros del siglo XIX plasmaron en sus diarios de campo, en estas notas hicieron registro de ruinas arqueológicas, poblaciones, flora, fauna y en ocasiones entre las rocas que componen las antiguas estructuras arquitectónicas de las ciudades prehispánicas, había registro de fósiles, por lo que pude familiarizarme un poco en cuanto a la diversidad de fuentes que podía emplear en mis subsecuentes investigaciones. Y sin ser totalmente consciente del rumbo que tomarían mis investigaciones fui abriendo una senda que sirvió como un antecedente de lo que vendría después.

³ José L. Gudiño Maussán y Ana Fabiola Guzmán, *El registro fósil de los dinosaurios en México*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2014, 91 p.

No fue hasta el año del 2019, previo al inicio de la pandemia, en el curso de Historia de México IV con la Doctora Irma Hernández Bolaños, quien actualmente asesora este proyecto de investigación, que descubrí el área de estudios sobre historia de la ciencia, una rama interdisciplinaria que abrió mi panorama hacia una infinidad de temas y metodologías que había ignorado hasta ese entonces. Esta nueva área se me presentó mediante las lecturas del curso relacionadas al positivismo y la importancia del desarrollo científico y tecnológico durante el porfiriato, entre otros temas relacionados con la temporalidad, la profesora tocó otras facetas del progreso científico durante el periodo, como el desarrollo de las disciplinas científicas, su institucionalización y profesionalización. Entre las ciencias se mencionó el caso de la geología, una disciplina que comenzó su enseñanza en el Real Seminario de Minas desde finales del siglo XVIII, la cual logró especializarse y constituirse como un saber independiente a finales del siglo XIX. Al respecto de esta ciencia, existe una buena cantidad de estudios dedicados a estudiar su evolución a través de diferentes perspectivas, entre las cuales se han realizado trabajos biográficos sobre los principales científicos y estudios institucionales que van desde el Real Seminario de Minería, la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística hasta llegar al Instituto Geológico, entre ellos llamó mi atención el libro *La Geología Mexicana en el siglo XIX* publicado por la Doctora Lucero Morelos Rodríguez⁴ el cual fue la carta de presentación hacia esta rama de la investigación y a la búsqueda de fuentes e información.

La geología decimonónica abarcaba gran cantidad de temas, que van desde la estratigrafía, la mineralogía, la petrografía y también la paleontología, por lo que me dediqué a rastrear cualquier mención sobre el tema de mi interés entre los trabajos ya existentes, a fin de construir un panorama de su desarrollo para entender el proceso que terminó con su establecimiento como una ciencia independiente en el siglo XX, tal como se muestra en el libro *El Registro Fósil de los Dinosaurios en México*, mismo que me había motivado a investigar al respecto.

Debido a estas inquietudes, comencé a indagar con ayuda de la Doctora Irma un panorama más amplio sobre la historia de las ciencias de la tierra, por lo que de pronto la oportunidad de trabajar sobre estos temas que para ese entonces me eran novedosos se abrió

⁴ Lucero Morelos Rodríguez, *Op. Cit.*, p. 356.

una vez más. Fue entonces que por medio de la geología retomé esa inquietud por desarrollar mi interés por los trabajos históricos sobre la paleontología en México, a través de una selección de lecturas más amplia, publicadas por el gremio de historiadores dedicados a investigar y desarrollar temas sobre la geología, ingeniería en minas, geografía e incluso historia natural que pude localizar menciones sobre la paleontología y de cierta manera trazar un devenir sobre su práctica desde diferentes perspectivas de estudio. De igual manera, debido a las optativas extra divisionales del plan de estudios, cursé la unidad de aprendizaje de geología, esta materia pertenece al tronco común de la licenciatura de Biología, por lo que pude integrarme sin mayor dificultad a su estudio desde un enfoque interdisciplinario, en el que desde la perspectiva de un estudiante de Historia observé los procesos técnico, científicos y teóricos del estudio de esta ciencia, pude experimentar de primera mano las prácticas de campo, coleccionar muestras en los lugares que recorrimos, georreferenciar las coordenadas, utilizar el martillo geológico, realizar mediciones, tomar notas en un diario de campo, llevarlas al laboratorio, describir sus características físicas, comprobar la composición química de cada una de las rocas y fósiles, aprender a leer mapas geológicos, identificar las firmas de cada uno de ellos, ubicar los distintos depósitos de materiales geológicos de las localidades, familiarizarme con los términos y definiciones que emplean, entregar reportes de las prácticas, todo esto me ayudó a entender los tecnicismos que se mencionan en los trabajos de geología decimonónica y a observar la evolución que tuvo desde ese tiempo hasta la actualidad. Y para complementar mi entendimiento sobre el devenir de las ciencias de la tierra, también leí sobre la forma en que los científicos escriben y entienden la historia de sus disciplinas.

En mi búsqueda de tesis, libros y artículos me encontré con las publicaciones periódicas del *Boletín del Instituto Geológico*, el medio de comunicación del Instituto Geológico, esta publicación periódica estuvo encargada de difundir los trabajos de exploración, investigación y sus resultados entre los círculos intelectuales nacionales, internacionales y el público letrado. Lo que resulta interesante, además de lo mencionado con anterioridad son los recursos que se utilizan para presentar las investigaciones, entre los que destacan la presencia de láminas, mapas, litografías, fotografías, diagramas y tablas que complementan a la información escrita. El formato en que se presenta la información ofrece una gran cantidad de elementos de análisis que proporcionan información de primera mano

para indagar desde quiénes eran los que publicaban allí, cuáles eran sus temas de estudio, los métodos que emplearon para llevar a cabo sus investigaciones, los lugares que se estudiaron, así como el motivo que los llevó a trabajar en dichos sitios y los grupos de organismos fosilizados que más se estudiaban siendo un indicador claro de su utilidad, como lo fueron los *Braquiópodos* el grupo más abundante y diverso de la era paleozoica, el que por dichas características fue de ayuda para la identificación de las capas de suelo correspondientes a esta de la escala del tiempo geológico, un ejemplo de su presencia en las investigaciones, se puede hallar en el primer número del *Boletín* “Fauna fósil de la Sierra de Catorce”, donde Antonio del Castillo y José Guadalupe Aguilera clasifican y describen a los especímenes recolectados, pertenecientes a este grupo para determinar la existencia del Jurásico Medio, el procedimiento consistió en ubicar las capas de las eras ya conocidas y a través del los fósiles descartar y comparar con aquellos que se encontraban más cercanos y que existieron hasta y durante el Jurásico.

Tras haber encontrado esta fuente de información, decidí incursionar en el tema para desarrollarlo como proyecto de investigación y gracias a la lectura de autores especializados como Lucero Morelos Rodríguez, Luz Fernanda Azuela, José Omar Moncada, José Alfredo Uribe Salas y Arturo Gómez Caballero⁵, así como de autores clásicos como Elías Trabulse, Eli de Gortari y Ruy Pérez Tamayo⁶ conocí las metodologías propias de la historia de la

⁵ Lucero Morelos Rodríguez, “Historia de las ciencias geológicas en México. De entidad gubernamental a Instituto Universitario”, *tesis de doctorado en Historia*, México, Facultad de Filosofía y Letras/Instituto de Investigaciones Históricas UNAM, 2014, 327 p. Lucero Morelos Rodríguez y José Omar Moncada Maya, “Orígenes y fundación del Instituto Geológico”, en *ASCLEPIO. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, Núm. 67(2), julio-diciembre, 2015, 23 p. Luz Fernanda Azuela, “La emergencia de la geología en México en el siglo XIX. Un estudio de caso sobre las relaciones entre la ciencia y el poder”, en María de Lourdes Alvarado y Leticia Pérez Puente (coordinadoras) *Cátedras y catedráticos en la historia de las universidades e instituciones de educación superior en México. III. Problemática universitaria en el siglo XX*, México, Instituto de Investigaciones Sobre la Universidad y la Educación UNAM, 2008, pp. 413-432. J. Arturo Gómez Caballero, “Historia e índice comentado del Boletín del Instituto de Geología de la UNAM”, en *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Vol. LVII, Núm. 2, 2005, pp. 149-185. José Alfredo Uribe Salas, *Los albores de la geología en México: mineros y hombres de ciencia*, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo/Historiadores de las Ciencias y las Humanidades, 2015, 202 p. Este primer grupo de autores se dedica a la búsqueda de explicaciones sobre el desarrollo, así como la evolución de las ciencias en México, recurriendo a diversidad de fuentes, más allá del estudio clásico a través de las instituciones, aunque en ocasiones se recurre a recalcar el contexto político e institucional como fuertes elementos explicativos, la diversidad de enfoques que les otorgan las fuentes diversas como publicaciones, estudio biográfico de los científicos, registro de exploraciones, etc, utilizan el enfoque de la historia social de la ciencia para estudiar a la ciencia dentro de los contextos sociales, políticos y económicos, diferenciándose de la historia clásica de la ciencia nacional.

⁶ Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en México (versión abreviada)*, México, Fondo de Cultura Económica/Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías, 1994, 542 p. Eli de Gortari, *La ciencia en la historia de México*, México, Fondo de Cultura Económica, 2015, 621 p. Ruy Pérez Tamayo, *La Revolución*

ciencia, las posturas de la historia de la ciencia nacional y la geografía del conocimiento, mismas que me ayudaron a apuntalar el tema de investigación.⁷

Al ir generando un panorama a partir de cada una de mis lecturas, obtuve una serie de interrogantes, mismas que me motivaron a iniciar con esta investigación; ¿Por qué durante los siglos XVIII y XIX la paleontología mexicana no tuvo un gran desarrollo como lo tenía en otras latitudes? ¿Había registro del descubrimiento de grandes restos óseos correspondientes al grupo de los dinosaurios siendo que durante la misma época estaban en boga los grandes descubrimientos de los “lagartos terribles” cautivando a grandes segmentos de las comunidades científicas extranjeras? Y por último ¿Cómo se estudiaba? y ¿Con qué propósito se hacían los estudios de este tipo?

Algunas de estas preguntas de investigación me guiaron para poder delimitar mi tema espacial y temporalmente, por lo que para entender la dirección y el eje rector de los estudiosos así como de sus investigaciones me enfoqué en el Instituto Geológico, la institución que se encargó de financiar, dirigir y contratar a los científicos para llevar a cabo las investigaciones para el reconocimiento de la geología del país así como de los recursos disponibles para la industria, de esta manera al dirigir mi atención hacia este centro de desarrollo de la ciencia pude no solo ubicar espacialmente el lugar en el que confluían y salían estas ideas hacia el exterior, sino que también observé la relación entre ciencia y gobierno, entendiendo la utilidad que tenía el desarrollo de proyectos para conocer la geología del país.

Científica, México, Fondo de Cultura Económica, 2012, 317 p. Estos autores fueron la primer generación de estudiosos de historia de la ciencia en México, la mayor parte de ellos se formó como científicos de otras áreas, Elias Trabulse fue un físico de formación y Ruy Pérez Tamayo fue ingeniero, sin embargo, su enfoque teórico apunta hacia el desarrollo de la ciencia de la historia nacional, dedicándose a realizar grandes obras que comprendieran grandes periodos de tiempo de la historia de México para explicar el origen de una tradición científica propia en contraposición a la visión euro centrista, con un fuerte enfoque en la historia institucional, contexto político y algunas biografías con estructuras explicativas rígidas para poder retomar diversos factores para la explicación de los sucesos.

⁷ La geografía del conocimiento es un enfoque mediante el cual el lugar donde se produce el conocimiento, así como los espacios por donde circula se consideran relevantes, esta perspectiva se ha incorporado a la nueva historiografía de las ciencias, buscando enriquecer el debate, constatando que la ciencia no es una empresa universal y siempre carga consigo las marcas de los sitios en que se creó, se pone interés en la explicación de los procesos por los cuales se lleva a cabo la modificación que se realizan a las teorías, prácticas, instrumentos científicos para adecuarlas a su entorno y sus necesidades.

La existencia de la Institución responde a un propósito y este es el que delimita la forma en que se llevaron a cabo los trabajos, por lo que la ciencia paleontológica, aún en desarrollo y sujeta a la geología como una disciplina auxiliar, estuvo dotada de particularidades locales, lo que la caracterizó y diferenció de lo que se generaba en otros lugares en el mismo periodo. Por lo que respecta el estudio de los fascinantes dinosaurios estos parecen no haberse concretado debido a una serie de factores que expondré a lo largo de la investigación, sin embargo se estudiaban otros grupos de flora y fauna que a simple vista parecen no ser tan llamativos, como los moluscos, algunos artrópodos y algunos grupos de flora, pero que en cambio, cumplieron la función de ayudar a determinar las edades geológicas de varios puntos de la república y así generar la carta geológica del país una de las mayores inquietudes por parte de los estudiosos y del aparato gubernamental. La delimitación temporal está íntimamente ligada a la creación del Instituto Geológico, las últimas décadas del siglo XIX y principios del siglo XX, en concreto los años de 1895 a 1929, ya que el estudio de los trabajos que generaba el Instituto se llevó a cabo mediante su *Boletín* su órgano de difusión oficial, el cual se publicó desde 1895 hasta 1929 en su primera época, donde se dieron a conocer al público letrado y al resto de la comunidad intelectual del país, los resultados de investigación o de investigaciones en curso de los miembros de la Institución. Entre los números que se publicaron durante su primer época de existencia se pueden encontrar algunos en los que el tema principal es de corte paleontológico, al encontrarme con esto tuve la inquietud de poder explicar e interpretar como mediante los testimonios escritos en forma de investigaciones se podía reconstruir un panorama del desarrollo de la ciencia encargada del estudio de los fósiles en el país desde la Institución insignia comisionada de dirigir las investigaciones y exploraciones geológicas, de las cuales la paleontología formaba parte.

Esta investigación se ubica y busca aportar al enfoque de estudio de la historia de la ciencia local, la historia de la ciencia nacional y al entendimiento de la ciencia como una actividad cultural del hombre que puede ser entendida mediante el lugar y el tiempo en el cual se desarrolla su práctica, esto a través del estudio del Instituto Geológico, la sede de la Geología en el país, y bastión de la práctica local, a través del cual circularon ideas, personajes y publicaciones que enriquecieron la práctica local con respecto de lo que se estudiaba y hacía en otros países, si bien el estudio de la institución se ha desarrollado en

épocas recientes para generar un entendimiento sobre el crecimiento y configuración de la geología como un saber, para el caso de la paleontología aún se encuentra ausente esta construcción, por lo que aquí se ofrece una aproximación del proceso que atravesó la ciencia de nuestro interés por medio de la práctica científica que se publicó en el *Boletín del Instituto Geológico* ya que hasta el momento solo se han generado y tampoco se ha estudiado el contenido de las investigaciones en materia de paleontología para obtener un estado del desarrollo que alcanzó en ese periodo, en el que además podemos identificar a los primeros paleontólogos mexicanos y paleontólogos extranjeros que iniciaron con la práctica, sus intereses, motivaciones, además se explican las obras de los autores y sus significaciones científicas a la paleontología mexicana.

Es por esto, que la presente investigación analiza y explica el desarrollo de la paleontología mexicana a través del discurso científico del *Boletín del Instituto Geológico*, el medio de comunicación de la sede de las ciencias geológicas cuyo espacio condicionó la investigación en geología, paleontología y demás ciencias destinadas al estudio de la tierra, en el cual, los trabajos realizados por la comunidad científica fue importante para contribuir a la paleontología mexicana, para ello, la investigación se divide en tres capítulos.

En el primer capítulo, ofrezco una reflexión historiográfica sobre la historia de la ciencia moderna, que permite perfilar el concepto de lo que entendemos por ciencia moderna y entablar un diálogo a través de tres posturas, la de los historiadores de la ciencia continuistas, discontinuistas y las discontinuistas relativos. En este primer capítulo me aproximo a la última de estas tres a través de la concepción de que la ciencia moderna no es universal, su desarrollo no es lineal y está sujeta a las peculiaridades los sitios y tiempo en que se desarrolla. También delíneo algunos aspectos de la postura d ellos discontinuistas relativos para entender la naturaleza de la práctica científica en el país, como resultado de la combinación de los saberes tradicionales previos a la etapa ilustrada y aquellos nuevos que llegaron tras ese proceso, para comprender la forma en que se desarrolló lo que ahora entendemos como ciencia, importante para entender los conceptos de ciencia nacional y los conceptos de “sede” y “espacio” de la geografía del conocimiento. Además de ilustrar el papel de las revistas científicas como medios de divulgación de la ciencia moderna que permite entender la intencionalidad, los tipos de revista que aparecen, así como el formato

que manejan para la comunicación de las novedades entre los círculos intelectuales nacionales y extranjeros.

En el segundo capítulo, realizo un análisis del espacio en el que se llevan a cabo las investigaciones paleontológicas, el recinto del Instituto Geológico, retomando herramientas metodológicas de la geografía del conocimiento y el conocimiento situado, dictadas por David Livingstone y Luz Fernanda Azuela, ya que no basta con aludir a la clásica explicación sobre la creación de una ciencia mediante la hiper especialización de las teorías, como mencionan los autores, la ciencia, como actividad cultural del hombre, presenta características locales del lugar en que se practica, en relación con lo definido en el capítulo I, para entender las dinámicas de práctica y generación de los conocimientos en paleontología es menester volver la mirada hacia los sitios en que se llevan a cabo, más allá del lugar físico también explico los códigos de comportamiento que tienen lugar en el recinto, y que además reúne ciertas características como recinto de la ciencia, como contar con laboratorios, instrumental, y sobre todo el perfil de cada los investigadores que laboraron dentro de sus paredes.

Por último, en el tercer capítulo, analizo los contenidos propiamente paleontológicos del *Boletín del Instituto Geológico*, para ello estudio la construcción de los elementos que componen el discurso científico en función de los trabajos que se desempeñan en el Instituto Geológico, los cuales comprenden trabajo de campo y análisis de laboratorio mediante la observación y el método científico. Al entender el discurso, los elementos de la escritura y los elementos no verbales, como litografías, láminas, tablas, gráficos, etc., se puede apreciar cómo se integran para la construcción de una tradición científica del naciente campo de la paleontología mexicana. De tal manera que, realizo el análisis de la obra identificando el total de números que comprenden la primer época de existencia de la publicación y explicando la delimitación que se consideró pertinente para tomar dicha época, segundo, se separan los contenidos de tipo paleontológico del resto, es decir, los artículos que hagan mención sobre trabajos de identificación de fósiles o locaciones fosilíferas, después hago mención de los científicos que escribieron dichos artículos así como describir un poco de su trayectoria y por último, concluyo con la distinción de los principales grupos de organismos analizados para explicar la utilidad que tienen para la geología decimonónica. Con el fin de responder a la

motivación principal de esta investigación, saber, porque a diferencia de otras latitudes, en la misma época, mientras se estudiaban los grandes grupos de dinosaurios en nuestro país no se generó el mismo furor de esta manera se entienden las prioridades del Instituto Geológico.

Para realizar tal análisis retomé tres elementos de importancia de los trabajos de los historiadores de la geología⁸, el primero es el Instituto Geológico, el lugar en el cual convergen gran número de investigadores, es también el sitio encargado de dirigir los estudios de la rama de la geología y el resto de las ciencias de la tierra afines además de ser el sitio determinado por el estado mexicano para llevar dicha labor en detrimento de la modernidad, el segundo elemento de estudio es el *Boletín del Instituto Geológico*, el medio de divulgación del establecimiento en el que se daban a conocer los resultados de investigaciones concluidas o de algunas que estaban en curso, lo interesante sobre esta publicación periódica, es la cantidad de información que otorga para entender cómo se estudiaba la paleontología, ya que ofrece los nombres de los científicos dedicados a ella, segundo, qué tipo de organismos trataban, cuáles fueron las eras y períodos más estudiados, los sitios en que se centraron, el tipo de instrumental, la manera en que describían lo observado, la terminología y vocabulario especializado por el cual designaban cada cosa, etc.

⁸ Entre ellos destaco a Lucero Morelos Rodríguez, Luz Fernanda Azuela, José Alfredo Uribe Salas, Laura Valdivia Moreno, J. Arturo Gómez Caballero, Francisco Pelayo, José P. Calvo, Saúl Armendáriz Sánchez, Ofelia Barrientos Bernabé, Ana Luisa Carreño y Consuelo Cuevas Cardona.

Capítulo I: Los estudios paleontológicos del *Boletín del Instituto Geológico*, configuración de una herramienta de difusión discursiva para las ciencias de la tierra

Antes de constituirse, la ciencia ordinariamente oscila entre la teoría y la práctica. Tres épocas la dominan: en la primera, la inteligencia observa los hechos y se halla libre de trabas de la superstición y de las preocupaciones sistemáticas. En la segunda, la imaginación domina el campo de la experiencia para refugiarse en el dominio de la especulación mística y sobrenatural. En la tercera, que es la nuestra, la luz parece que brilla después de las tinieblas, la razón se manifiesta rodeada de sus severas formas y de pruebas propias para convencer.⁹

Este primer capítulo pretende realizar un recorrido cronológico del devenir científico de la ciencia moderna en México, esto con el fin de entender el surgimiento de las publicaciones científicas y su propósito como medios de divulgación en México para finalmente introducirnos al análisis del *Boletín del Instituto Geológico*.

Con esto se espera obtener una comprensión de la práctica científica de la paleontología a principios del siglo XIX en el contexto de la creciente profesionalización en la ciencia nacional. Esta llamada ciencia nacional es aquella ciencia generada en el México de la segunda mitad del siglo XIX y responde a la necesidad de generar un quehacer científico al igual que el de las naciones europeas occidentales, lo cual permitiera a nuestra nación disfrutar de los beneficios de la práctica científica y tecnológica para un desarrollo en los ámbitos industrial, tecnológico y social.

Este incremento en el interés por el desarrollo científico institucionalizado no es un hecho que se desarrolló únicamente en nuestro país, sino que fue un fenómeno que se extendió a varios países del orbe europeo occidental y los Estados Unidos durante el primer tercio del siglo XIX. La práctica científica en estos lugares fue el parteaguas que permitió la extensión de este conocimiento a otras zonas que aún no habían conseguido la creación de una ciencia moderna propia, como fue el caso de México y América Latina que tras haber

⁹ S/A “Nociones de química elemental”, en *La ilustración mexicana*, México, Imp. Ignacio Cumplido, 1851, p.178.

experimentado épocas de inestabilidad política y económica en el mismo periodo no pudieron generar avances en este rubro sino hasta bien entrado el siglo XIX.

En México, era imperante la necesidad de contar con registros que permitieran conocer el estado de los recursos naturales, registros de la flora y fauna, así como mapas de reconocimiento territorial y definición de límites y fronteras, para estos propósitos era necesario generar esta información con ayuda de la ciencia y sus disciplinas.

Entre los principales intereses del desarrollo científico se encontraban la búsqueda de minerales industriales y fuentes de energía¹⁰. En México bajo el auge de la corriente positivista se buscó crear un ambiente prolifero para el crecimiento de la ciencia nacional, una práctica científica que fuera capaz de asimilar el conocimiento europeo y sus avances para generar investigaciones y descubrimientos propios, necesarios para constituir una ciencia local, que además permitiera la formación de profesionistas capaces de transmitir sus conocimientos.

Para la corriente positivista el conocimiento era la clave para obtener una visión completa del entorno a través de las distintas disciplinas científicas. Para Auguste Comte el conocimiento científico debe cumplir con ciertos criterios que le permitan ser esa herramienta de comprensión de las dinámicas de la naturaleza, que pueda ser de utilidad para aplicarla en el mejoramiento de las condiciones sociales y económicas de los estados nación que buscan su implementación. En palabras de Auguste Comte:

Sólo el conocimiento de los hechos es fértil; que la forma fundamental para la certidumbre es proporcionada por las ciencias experimentales; que la mente, tanto en filosofía como en ciencia, evita el mero verbalismo y error en la condición de adherirse sin cesar a la experiencia y renunciar a todo lo que se da a *priori*; que, por último, el dominio de las cosas en sí mismas, es inaccesible, y que nuestro pensamiento puede alcanzar sólo las relaciones y las leyes.¹¹

Misma que representa un cúmulo de métodos comprobables y observables capaces de otorgar respuestas a las incógnitas del hombre, en este caso, para nuestro país, el conocimiento científico y la ciencia debían transmitirse para obtener información viable y

¹⁰ Lucero Morelos Rodríguez, *Op. Cit.*, p. 354.

¹¹ Auguste Comte, citado en, William Coleman *La Biología en el siglo XIX. Problemas de forma, función y transformación*, México, Fondo de Cultura Económica/ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2018, pp.260-261.

certera sobre las distintas rúbricas de desarrollo que se necesitaba impulsar, como la industria, su crecimiento y aplicaciones prácticas para desarrollo de la sociedad. En palabras de Luz Fernanda Azuela “este nuevo conocimiento llevó a los intelectuales a depositar sus esperanzas para conducir al país en un inexorable movimiento hacia la perfección”.¹²

Para ello se buscó la acumulación y producción de fuentes de información; libros, revistas, gacetas, etc. Mismas que permitirían transmitir y socializar el conocimiento, por ello retomo lo dicho por Luz Fernanda Azuela, “dentro del contexto del México porfiriano, la mera presencia de las instituciones científicas, reforzada con la divulgación de los resultados de sus respectivas actividades contribuyeron al acotamiento epistemológico de las disciplinas y a su legitimación social”.¹³

Para la construcción disciplinar de la paleontología en los albores del siglo XIX como un saber adscrito a la geología en el interior del Instituto Geológico es importante analizar el propósito y tipo de investigaciones compartidas acerca de los fósiles. El *Boletín* también cumple una función discursiva, establecida en los estatutos del Instituto Geológico; la consolidación de sus conocimientos frente a una comunidad científica que los recibía ávidamente y dar cuenta de los avances científicos y tecnológicos para el país.

Como menciona Eli de Gortari:

Sin duda, uno de los aspectos más importantes de cada periodo histórico lo forman los trabajos científicos que entonces se emprenden, porque se encuentran ligados inseparablemente a todas las condiciones determinantes de la vida económica, social, política y cultural, dentro de las cuales se conforman.¹⁴

Es por eso por lo que por medio del *Boletín* podremos ubicar el tipo de teorías empleadas para el estudio de la paleontología, y a partir de este punto es posible trazar las motivaciones de los colaboradores, su origen, las influencias de su entorno, el papel de los fósiles en el México decimonónico y de principios de siglo XX, el porqué era estudiado de

¹² Luz Fernanda Azuela y Rafael Guevara Fefer, “La ciencia en México en el siglo XIX: Una aproximación Historiográfica”, en *Asclepio Revista de Historia de la Medicina y la Ciencia*, Vol. 50, 1998, p. 79, disponible en: <https://asclepio.revistas.csic.es/index.php/asclepio/article/view/337/>, fecha de consulta: 3 de marzo 2022.

¹³ Luz Fernanda Azuela, “Entre Geografía, Meteorología y Astronomía, surgimiento de la Geología en el siglo XIX”, en *La institucionalización de las disciplinas científicas en México (siglos XVIII, XIX Y XX): estudios de caso y metodología*, México, Institut de recherche pour le developpement/ Instituto de Investigaciones Sociales UNAM, 2013, p. 155.

¹⁴ Eli de Gortari, *La ciencia en la historia de México*, México, Fondo de Cultura Económica, 2014, p. 13.

cierta manera e inclusive la importancia que se le atribuía a las revistas y boletines para la transmisión de los conocimientos.

1.1 Los albores de la ciencia moderna en México

El objeto de nuestro estudio es la práctica de la paleontología en el siglo XIX mexicano, para explicar la consolidación de su enseñanza y difusión tenemos que preguntarnos cómo surgió, la manera en la cual el cúmulo de saberes previos originados en las ciencias de la naturaleza fueron capaces de ser dirigidos hacia un origen común. Estas observaciones tienen su origen en las etapas evolutivas del desarrollo científico tal y como lo conocemos hoy en día, es decir, la ciencia moderna, pero ¿Desde qué momento se puede decir que la ciencia es moderna? ¿La ciencia no ha existido desde etapas de la antigüedad clásica?

Para que la ciencia en México y en el resto del mundo pudiera establecerse como un cuerpo de conocimientos comprobables y cargados de una rigurosa práctica altamente confiable, esta tuvo que pasar por diversos procesos que definieron sus prácticas, objetos de estudio, así como la forma en que se efectuaría la distribución y divulgación de sus resultados.

Al hablar del devenir histórico de la ciencia, y su “expansión” se suele situar entre los siglos XVI y XVII, en los países occidentales de Europa, como lo son Francia, los estados germánicos, y el Reino Unido, este periodo de la historia de la ciencia se denomina como “la revolución científica”. Entre los historiadores de la ciencia se suele referir a este lapso del tiempo para explicar el cambio y evolución en el desarrollo que ha tenido la práctica científica hasta llegar a conformarse como la ciencia que conocemos en la actualidad.

Para entender un poco el carácter y rigurosidad metodológica de la cual goza la ciencia tenemos que esclarecer que su devenir puede ser entendido a través de tres posturas delimitadas. La de los historiadores de la ciencia continuistas, discontinuistas y discontinuistas relativos. Gracias a la obra de Ruy Pérez Tamayo “La revolución científica¹⁵” fue posible adentrarnos en esta discusión sobre el origen de la ciencia moderna, misma que aqueja a los historiadores de la ciencia desde mediados del siglo pasado, esta obra nos presenta un balance historiográfico de los principales autores de la época y sus posturas que versan sobre la existencia de la revolución científica, de una serie de revoluciones en la

¹⁵ Ruy Pérez Tamayo, *La Revolución Científica*, México, Fondo de Cultura Económica, 2012, p. 317.

historia o bien incluso poner en duda la existencia de un proceso tan drástico. La ciencia moderna es entendida desde una visión positivista, apegada a la convicción de que el conocimiento de lo real es idéntico a determinar la materialidad física y mensurable de los fenómenos.¹⁶ Estas características son determinantes para identificar un cambio palpable entre la ciencia que existió antes y después del siglo XVII. Las razones por las cuales existe esta variedad de posturas y debate están determinadas por la temporalidad del suceso en cuestión, es decir, se suele considerar como un periodo muy corto en el cual tuvieron que acontecer cambios de gran envergadura capaces de dar un vuelco a la ciencia, y otro segmento considera que es un periodo amplio y considerable, argumentando que las nuevas ideas de hombres como Descartes, Newton, Darwin y Copérnico surgen durante este tiempo, marcando un parteaguas importante.

Desde un punto de vista general, el concepto del cambio histórico, no sólo de la visión de la naturaleza del pasado y de la estructura de la realidad contemporánea, sino de las nuevas posibilidades para el futuro es fácilmente aceptable cuando se comparan entre sí grandes segmentos de la historia. Sin embargo, cuando la comparación se hace entre periodos históricos vecinos más breves y con una visión analítica más profunda, las diferencias culturales, sociales y políticas entre los distintos grupos humanos no tienden a reducirse, mientras que las semejanzas y correspondencias de conceptos, ideas y creencias se vuelven más aparentes.¹⁷

El primero de estos grupos, el de los discontinuistas incluye a figuras notables como Immanuel Kant, Auguste Comte, Ernst March, Pierre Duhem, Edwin A. Burt, Alexander Koyré, Herbert Butterfield, A.R. Hall, Mike Boas Hall, Thomas S. Kuhn, Richard S. Westfall, Reijer Hooykaas y Floris Cohen¹⁸, estos autores coinciden en identificar la existencia de un periodo definido entre los siglos XVI y XVII capaz de propiciar el cambio paradigmático, se propone el desarrollo de la ciencia en un periodo de larga duración, un proceso único, aunque no necesariamente lineal, con un periodo de ruptura claro de la ciencia antigua a la ciencia en la modernidad, pero que guarda relación entre sus etapas, desde las etapas de desarrollo del pensamiento científico de la antigüedad clásica, seguido de la ciencia

¹⁶ Hugo Enrique Sáez A, *Como investigar y escribir en Ciencias Sociales*, México, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco, p. 14.

¹⁷ Ruy Pérez Tamayo, *Op. Cit.*, p.27.

¹⁸ Este grupo de autores fue identificado por Ruy Pérez Tamayo como uno de los más influyentes en el apoyo a la existencia de la revolución científica; siendo Thomas Kuhn y Floris Cohen dos de los principales exponentes, para más información acerca de los autores consultar el capítulo "Opiniones a favor de la existencia de la revolución científica (discontinuistas)" p.38 para una descripción detallada de la biografía de estos pensadores.

medieval, fuertemente marcada por la suposición, la escolástica y la apreciación de la naturaleza por medio de la filosofía hasta su transición a la ciencia moderna, una ciencia que logró modificar sus preceptos en el siglo XVII y establecer metodologías así como objetos de estudios bien definidos y diferentes a las etapas que le precedieron. Los discontinuistas como Thomas Kuhn apoyaban la visión del desarrollo cíclico del progreso científico. Hendrik Florens Cohen al igual que Kuhn optaba por distinguir dos procesos necesarios para lograr el desarrollo científico, el de las ciencias clásicas o aristotélicas y el de las ciencias baconianas, mucho más recientes.¹⁹ Los discontinuistas como Comte y Kuhn buscaban generar una evolución esquemática de la ciencia según la cual el conocimiento debía atravesar distintas etapas para constituirse de forma sólida, las variaciones teóricas entre los representantes suelen identificar procesos cíclicos que se repiten para todas las formas del conocimiento. Según su punto de vista, existen dos características definitorias de la ciencia que tiene éxito que denomina “la explicación de los conceptos y la coligación de los hechos”.²⁰

Esto significa que la ciencia emprende un proceso de asimilación de los procesos naturales, sin permanecer en la observación pasiva, dando el siguiente paso a comprobar las suposiciones derivadas de la observación con la experimentación. La influencia de la matematización del conocimiento y el papel de la experimentación como elementos diferenciales de LRC, fueron considerados por autores como Burtt, Koyré y Butterfield.²¹

En cambio, el otro camino tiene éxito y conduce al “paso seguro de una ciencia”. Este camino fue el señalado por Bacon y consiste en el método experimental. Según Kant, el investigador debe acercarse a la naturaleza no como estudiante que escucha pasivamente de su maestro lo que debe aprender, sino como un juez que integra activamente a los testigos para encontrar la verdad. Esto es lo que constituye a la nueva ciencia, su carácter positivo, libre y emprendedor, de cuestionamiento continuo y de operación experimental, en contraste con la observación pasiva de simple registro de acuerdos con sistemas preconcebidos.²²

La mayor parte de estos autores clásicos que apoyan la existencia de la Revolución Científica proceden del siglo XX, y aunque sus textos han sido atacados por los continuistas, es indiscutible observar las diferencias sustanciales entre las ciencias de la

¹⁹ Ruy Pérez Tamayo, *Op. Cit.*, p.73.

²⁰ *Ibid.*, p.88.

²¹ *Ibid.*, p.89.

²² *Ibid.*, p.39.

que denominan clásicas a las del periodo moderno. Lo que se discute no es la realidad de la transformación histórica de la filosofía natural en la ciencia moderna, sino la forma como se llevó a cabo.²³

El segundo de los grupos, el de los discontinuistas, propone que la revolución científica no es un proceso único, sino que estuvo formado por distintos procesos en distintas temporalidades y sitios, en los cuales el cambio no fue uniforme, tampoco cíclico y mucho menos seguía un esquema común para su desarrollo. Los autores principales identificados por Tamayo son William Whewell, George Sarton, Eduard Jon Dijksferhuis, Bernard Cohen, Andrew Cunningham y Perry Williams.²⁴

Los principales postulados de este conjunto de autores, nos indican que los antiguos conocimientos de la filosofía natural y la escolástica, convivieron con los nuevos conocimientos de la ciencia moderna, y los influenciaron en su metodología, es decir, la enseñanza de la filosofía natural no dejó de hacerse de forma tan radical, además, las nuevas generaciones generadoras de los cambios teóricos tuvieron como maestros a aquellos teólogos y filósofos naturales, por lo que la vigencia de sus ideas puede entereverse en algunos postulados teóricos de las siguientes generaciones, ya que toman lo que les es funcional de las teorías que les precedieron para posteriormente crear nuevos fundamentos teóricos.

Por ello este grupo de autores, desacredita la idea de la existencia de una Revolución Científica, como el génesis de la ciencia moderna, y de lo que entendemos en la actualidad como ciencia, sino que en conjunto proponen la existencia de varias revoluciones, una evolución continua, y un devenir distinto para cada una de las disciplinas, ya que con el pasar de las centurias los saberes de la física, la química o la biología han disfrutado de una importancia intermitente entre ellas, pero variable en el tiempo.

Ustedes conocen la historia del vaquero que llegó repentinamente al borde del Gran Cañón. Como ustedes saben, si el vaquero creía que algo había pasado repentinamente y se había

²³ *Ibid.*, p.140.

²⁴ De principal importancia tenemos los postulados de George Sarton uno de los estandartes de la postura continuista, en palabras de Pérez Tamayo, representó un verdadero obstáculo para los discontinuistas con acertadas críticas al modelo explicativo radical de la gran revolución como suceso de cambio. Sarton fue un químico y matemático belga, considerado como uno de los fundadores de la historia de la ciencia, compartiendo este estatus con el pensador discontinuista Immanuel Kant, su obra principal *Introduction to the History of Science*, introduce a un estudio de los distintos factores que influyen en el desarrollo científico, proponiendo una visión mucho más amplia de las motivaciones del desarrollo científico.

completado en un tiempo definido, estaba equivocado. En ese sentido, en el Gran Cañón realmente no pasó nada. De la misma manera, el desarrollo de la ciencia, aunque incomparablemente mucho más rápido que la excavación de un cañón, es un proceso continuo. Parece revolucionario, porque realmente nosotros no vemos el proceso, sino sólo sus gigantescos resultados.²⁵

En respuesta a los discontinuistas y las puntualizaciones sobre la aparición de los grandes hombres de ciencia que marcan un antes y un después con sus descubrimientos, Sarton, uno de los continuistas más importantes del periodo, responde que estos hombres y sus grandes teorías son resultado de un proceso en el cual confluyen diversos factores, el social, el económico, así como el científico, sin romper una relación directa con el conocimiento epistemológico que se enseñaba en el momento en que estos hombres de ciencia fueron capaces de generar nuevos paradigmas en el conocimiento.

Los grandes cambios que se desarrollan de esta manera en la historia de la ciencia, las revoluciones en el mundo intelectual tienen, como uno de sus componentes comunes y principales, que son pasos de generalizaciones [...] Entre distintos pasos sucesivos de generalizaciones encontramos algunos de importancia eminente y decisiva, que han influido en forma especial en las fortunas de la filosofía de la física, y ante todo los que podemos considerar al resto como subordinados.²⁶

Bien es cierto que muchos de los cambios intelectuales apuntan al siglo XVII como ese gran proceso catalizador, pero este grupo de pensadores no niegan la existencia de estos cambios, sino que tratan de observar el periodo en retrospectiva, identificar un desarrollo plausible interconectado con los periodos previos y difieren en las fechas de inicio de este proceso ya que se puede rastrear hasta bien entrado el siglo XIV. O bien puede hablarse de procesos diferenciales en distintas latitudes con distintas características, estructuras y consecuencias muy diferentes en cada una de ellas, a ritmos distintos y con diversas influencias locales y externas.²⁷

Por último, el tercer bloque de pensadores, el de los discontinuistas relativos, incluye a autores como Vern L. Bullough, Ian Hacking, David C. Lindberg, Robert S. Westman, Roy Porter, Mikulois Teich, Mario Biaglor, John Henry, Steven Shapin, Margaret J. Osler, B.J

²⁵*Ibid.*, p.95.

²⁶*Ibid.*, p.89.

²⁷*Ibid.*, p.101.

Teeter Dobbs, R.S Westfall, Peter Dear, John Henry y Stephen Gaukroger. Los autores discontinuistas presentan una visión intermediaria respecto a las dos posturas previas.

Y a mi parecer es el que ofrece una visión conciliadora y sólida sobre el fenómeno de la Revolución Científica, aunque se les encapsula en una categoría de análisis distinta, sus ideas los acercan más al grupo de historiadores continuistas, al tomar en cuenta distintas variables que impulsan el desarrollo científico, más allá de estudiar los fenómenos internos de los movimientos, suelen acercarse a los fenómenos externos que mencionamos anteriormente, aquellos que influyen a sus actores principales o instituciones, como el entorno social y económico, como ilustra Teeter Dobbs sobre las motivaciones que promovieron un cambio en las ciencias.

En un bien documentado y atractivo ensayo, Dobbs niega la existencia de LRC, argumentando que ninguno de los tres términos que la designan es real: “la” implica que sólo ha habido una, cuando la historia registra que ha habido varias y/o muchas; revolución sugiere un cambio no sólo violento y brusco sino también breve, lo que contrasta con algo cuya duración ha sido postulada como de cinco siglos; y científica sugiere que los filósofos naturales del siglo XVII y los científicos del siglo XX pensaban de manera uniforme, lo que fácilmente puede documentarse como falso. Dobbs tituló su ensayo “Newton as Final Cause and First Mover” porque su objetivo central era mostrar que el interés de Newton en la alquimia y en la existencia de Dios eran los verdaderos motores de todos sus trabajos, que la lucha de Newton no estaba en explicar matemáticamente la realidad del universo sino en combatir el mecanicismo, el materialismo, el deísmo y el ateísmo de su tiempo.²⁸

Aunque tampoco podemos negar como menciona Margaret J. Osler, la existencia de una serie de revoluciones científicas, propiciadoras del cambio, en distintos momentos de la historia y a ritmos diferenciados. En concordancia a su discurso, retomamos este fragmento de su obra *Rethinking the Scientific Revolution*:

Escuchar con cuidado las voces de los actores históricos no implica renunciar a la realidad del cambio histórico. Cuando consideramos un periodo temporal suficientemente amplio podemos percibir cambios mayores en la forma como los pensadores europeos concebían al mundo. No todas las disciplinas experimentaron los mismos tipos de cambios, ni todas cambiaron al mismo tiempo. Los pensadores individuales adoptaron ideas de una amplia variedad de fuentes y las usaron para resolver muchos tipos distintos de problemas. No todos compartían las mismas convicciones acerca de cómo funciona el mundo y cómo podemos estudiarlo. Lo que habitualmente llamamos ciencia no era una sola cosa en el siglo XVII, ni tampoco lo que llamamos la revolución científica. Si abandonamos la

²⁸ *Ibid.*, p.126.

búsqueda, podemos seguir adelante con la tarea de comprender el cambio de las ideas en su contexto.²⁹

En apego a la cita anterior sería erróneo suponer que la ciencia moderna se generó de forma exclusiva en Europa, y que la ciencia en México se generó únicamente después de la adopción de los conocimientos occidentales europeos. Se podría hablar de una simbiosis de ambas formas de entendimiento del mundo, de aquellas que llegaron del viejo continente y las que ya existían en suelo americano, cada una aportando metodologías que permitieron su homologación.

Una vez que revisamos las distintas corrientes de pensamiento expuestas por Ruy Pérez Tamayo podemos deducir que efectivamente existió un cambio en los paradigmas científicos, la existencia de este cambio no se pone en duda, sino que la forma en que este cambio se desarrolló es lo que ha generado este debate en el círculo de filósofos e historiadores de la ciencia, aunque Ruy Pérez Tamayo dividió a los autores más importantes en categorías, fue posible encontrar similitudes en sus postulados, que de un momento a otro parecían coquetear con la corriente opuesta, pero para efectos de este trabajo, la visión discontinuista relativa parece ofrecer una visión conciliadora que retoma los mejores postulados de los grupos continuistas y discontinuistas, esto nos lleva a observar el cambio teórico y práctico en la paleontología moderna inserta en esta dinámica de las ciencias modernas y su nuevo método.

El giro espacial en la ciencia nos lleva a ubicar su desarrollo y contextualizarlo, el desarrollo científico en México no siguió el mismo proceso que el de la Europa occidental, y también es importante hacer notar, que para la historiografía de la ciencia del siglo XX el desarrollo de las ciencias se observó desde un contexto distinto, las ciencias físicas y químicas estaban en boga, por lo cual sería incorrecto suponer que la biología y la geología obtuvieron desarrollos similares en los siglos en los que los discontinuistas ubican el gran acontecimiento de la revolución.

La tradición científica nos permite ubicar el desarrollo de la paleontología como parte integral de las ciencias de la naturaleza, en la cual se encontraban la geología, la

²⁹ Margaret J. Osler, *Rethinking the Scientific Revolution*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000, citado, en Ruy Pérez Tamayo, *La Revolución Científica*, México, Fondo de Cultura Económica, 2012, p.125.

biología, la zoología y la botánica, así como en cierta parte en las ciencias físicas que también contribuyeron a su desarrollo. Dicho lo anterior y una vez esclarecida la forma de entender el desarrollo de la ciencia moderna podemos ubicar su desarrollo en el largo siglo XIX que engloba parte de la historia novohispana, el siglo XIX y las primeras décadas del XX.

Para explicar la llegada de los preceptos científicos de Europa a México, podemos ubicar tres momentos históricos importantes; el primero de ellos puede identificarse en las postrimerías del siglo XVI en las llamadas “repúblicas de letras”³⁰, pequeñas sociedades eclesiásticas dedicadas al análisis de la filosofía de la naturaleza, matemáticas, física y medicina, que dirigían el conocimiento y el estudio para destinarlo a unos cuantos elegidos de los altos círculos sociales, estos primeros hombres dedicados al estudio del conocimiento eran formados por profesores que no estaban especializados en los temas que impartían, sino que eran teólogos y filósofos con un conocimiento amplio y general del mundo natural.

El segundo momento de desarrollo de la ciencia moderna se localiza en el siglo XVII cuando los métodos de experimentación aparecieron de la mano de una ciencia matemática, interesada en conocer las mecánicas y dinámicas que rigen las leyes de la naturaleza, dando paso a que la llamada filosofía de la naturaleza pudiera implementarlos, de esta adquisición de conocimiento empírico ciencias como la biología y la química iniciaron su proceso de formación.

Cuando el conocimiento científico inició su enseñanza a través de las sociedades aristocráticas de la Europa industrial e ilustrada, abriendo paso a una etapa transitoria en la que solo los hombres dedicados a la vida conventual podían practicar y estudiar la llamada filosofía de la naturaleza y alquimia, en la cual se agrupaban los conocimientos en matemáticas, física y teología, la ciencia tomó un rumbo distinto, personajes como Galileo,

³⁰ El término república de letras se utiliza para designar a los pequeños grupos intelectuales de los siglos XVI y XVII, debido a las altas tasas de analfabetismo y el bajo acceso a la educación. Estos pequeños grupos representaron minorías distribuidas en el occidente Europeo, inculcadas con los conocimientos de la época, estos grupos estaban conectados a través de correspondencia, y es por ello que se les denominó como una República de Letrados o una República de Letras, este término se retomó de autores como Eli de Gorari en su obra *La Ciencia en la Historia de México* y de Peter Dear en, “The Natural Philosopher”, en Wiley Blackwell y Bernard Lightam (editor), *A companion to the history of science*, Oxford, John Wiley & sons Ltd, 2016, p.74.

Kepler y Descartes incorporaron esta nueva metodología de matematización de la naturaleza a sus estudios, los efectos físico matemáticos del entorno. Así como lo explica Eli de Gortari,

El espíritu moderno y las nuevas fuerzas sociales que le sirvieron de fundamento, acabaron por imponer dos cambios básicos en la orientación del pensamiento: la indagación directa en los procesos de la naturaleza, por medio del experimento, y el desarrollo de la explicación racional de estos mismos procesos, en correspondencia con los enlaces objetivos y con la acción recíproca que entre ellos se observa.³¹

Las nuevas dinámicas y necesidades de la época ilustrada, así como de la sociedad industrial crearon el entorno para que la ciencia moderna y su actividad pudieran florecer y retribuir a los ámbitos políticos, económicos y sociales los beneficios de su práctica. En este ámbito surge la figura de los nuevos científicos, en primera instancia *amateur*. Estos primeros aficionados participaron en la conformación y estudio de los nuevos y distintos saberes científicos, previo a su definición como objetos de estudio delimitados. En los debates historiográficos se suele determinar la existencia de este grupo amplio de investigadores como aquellos que propiciaron el cambio del asociacionismo a la institucionalización de los saberes científicos.

La figura de los científicos aficionados o amateurs aparece gracias al creciente interés que la ciencia despertó en la sociedad, frecuentemente se les describe como personajes menos instruidos o con menor número de herramientas metodológicas que sus compañeros consagrados en las distintas ramas del conocimiento formal, pero mejor informados en el avance de las campañas científicas que el resto de la población.³²

Podría hablarse de los científicos amateurs en dos etapas de la historia científica moderna, una primera etapa formativa en la cual las nuevas ciencias en construcción no contaban con científicos formales, y en la que los aficionados fueron una herramienta esencial para la consolidación, en el paso de las asociaciones científicas con amplios campos de estudio hacia las instituciones con campos científicos delimitados. Y una segunda etapa, en la cual el interés científico despertado por la producción de los científicos formales en las instituciones, sociedades y las asociaciones remanentes provocó en el resto de la población, misma que no había sido instruida bajo un esquema formal de educación.

³¹ Eli de Gortari, *Op. Cit.*, p. 303.

³² Katherine Pandora, "Amateurs", en Bernard Lightman, *A Companion to the History of Science*, Oxford, John Wiley & Sons Ltd, 2016, p.140.

Durante la conformación de sus nuevos campos de estudio los amateurs apoyados de la observación, experimentación y comprobación establecieron y mantuvieron los estándares que le otorgaron veracidad y autoridad a sus nuevos descubrimientos. En esta primera etapa de conformación los científicos amateurs o aficionados solían provenir de clases altas, aristocráticas o burguesas y habían recibido una educación formal. Dentro de este grupo se han identificado, al menos en la etapa previa a la formalización del conocimiento a “amateurs de elite”, “especialistas” o “grand amateurs” y a los “menos amateurs”³³, con estas identificaciones se estableció una diferencia entre aquellos que eran capaces de autofinanciar expediciones y con algún tipo de educación formal de aquellos que eran meramente entusiastas y que disfrutaban como pasatiempo alguna actividad relegada a la práctica científica.³⁴

Con la profesionalización de las ciencias y la instrucción de esquemas formales de instrucción para estos nuevos conocimientos la figura del amateur quedó relegada a un segundo plano detrás de la figura de los científicos profesionales. Se les suele describir como personas con intereses recreacionales por el aprendizaje de las ciencias sin la autoridad y las habilidades intelectuales de los estudiosos que recibieron una educación formal dentro de colegios de prestigio y reservados para las altas esferas de la sociedad. Sin embargo, posterior a la profesionalización en la ciencia y el surgimiento de varias disciplinas, la figura de los científicos amateurs aún jugó un papel fundamental en la investigación y recaudación de información para las sociedades, corporaciones e institutos científicos.

Aunque al interior de los espacios de discusión científica la jerarquía los situaba por debajo de los científicos profesionales, algunos de ellos podían colaborar con los profesionales o bien relegarlos a tareas más sencillas fuera de los laboratorios, como al trabajo de campo. Allan Chapman los define como “grupos entusiastas de no expertos que disfrutaban pasatiempos relacionados con el seguimiento de la actividad científica o que estaban comprometidos en actividades científicas como empleados asalariados.”³⁵

³³ Allan Chapman, *The Victorian Amateur Astronomer*, Chichester: John Wiley, 1998, citado en: Katherine Pandora, “Amateurs”, en Bernard Lightman, *A Companion to the History of Science*, Oxford, John Wiley & Sons Ltd, 2016, p. 140.

³⁴ *Ibid.*

³⁵ *Ibid.*

En la nueva construcción historiográfica de la ciencia del siglo se les suele identificar como personas provenientes de los estratos populares, personas autodidactas que no gozaron del estatus aristocrático y obtuvieron una forma de educación rudimentaria. Estos personajes eran considerados como asociados y en cierta medida uno de los vínculos entre la ciencia con autoridad institucional con lo que se daba a conocer al exterior por medio de las revistas literarias y las de rigor científico. Eran un reflejo del entusiasmo producido por la divulgación del conocimiento que logró expandirse, y que permitió su sociabilidad por medio del interés hacia los nuevos descubrimientos.

Para el caso de los estudios geológicos y paleontológicos destaca la figura de Mary Anning, una comerciante de fósiles nativa del pueblo de Lyme Regs, en las costas de Inglaterra, una aficionada a la excavación de fósiles, vital para la comunidad científica geológica en el Reino Unido. Sus descubrimientos permitieron a los científicos identificar nuevos especímenes y generar trabajos de descripción taxonómica para catalogarlos, como fue el caso de los ejemplares de ictiosaurio y plesiosaurio, así como fósiles de múltiples peces (véase ilustración 1)³⁶, esto demuestra que los científicos amateurs podían desempeñar funciones importantes de en los procesos de investigación y experimentación.

³⁶ En la ilustración 1 se puede apreciar uno de los sketches o dibujos de Mary Anning sobre uno de sus numerosos descubrimientos, un plesiosaurio, descubierto en el año de 1823, uno de sus mayores descubrimientos, fue tal su trascendencia que fueron analizados en la Sociedad Geológica de Londres e inspeccionados por el afamado científico y considerado padre de la paleontología Geroge Cuvier. Aunque en su momento Anning no fue reconocida por sus descubrimientos, por no formar parte de la comunidad científica, por no contar con una formación profesional y por ser mujer.

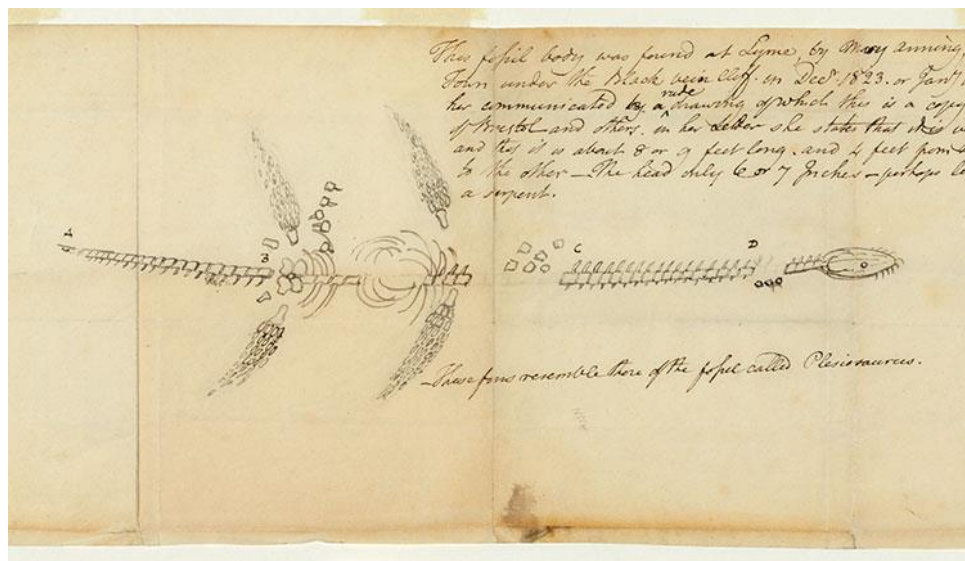


Ilustración 1. Mary Anning plesiosaur sketch, en Eres ciencia, disponible en: <https://eresciencia.com/mary-anning-la-cientifica-del-mes/mary-anning-plesiosaur-sketch-two-column-jpg2/>, fecha de consulta: 30 de marzo 2022

Estos personajes iniciaron la transición de grupos bastante selectos al interior de universidades, a sociedades científicas financiadas por la aristocracia en las cuales pudieran tomar parte una mayor cantidad de interesados por las nuevas ramas del conocimiento científico con nuevas metodologías por emplearse y discutirse. Entre estas sociedades tenemos a la *Royal Society of London*, *Paris Académie des Sciences Florentine Accademia del Cimento*, *Accademia dei Lincei*.

Aunque estas sociedades trabajaban distintas disciplinas y tenían objetivos distantes, iniciaron un intercambio epistolar para conocer los trabajos de sus homólogos. Dicha correspondencia fue tal en volumen que sobrepasó las fronteras nacionales, y fue significativa para cada una de las sociedades científicas, su crecimiento y relaciones diplomáticas con otros miembros de la naciente comunidad científica.

El papel de las sociedades científicas fue el de cimentar las bases para que la ciencia fuera reconocida como un actor influyente en la sociedad. El aumento de atención por la ciencia moderna y las sociedades científicas se hizo presente en la Nueva España, en el último

tercio del siglo XVIII tras la relajación de medidas de comercio por Carlos III, como resultado de un riguroso control comercial.³⁷

Este monopolio comercial ejercido desde Sevilla también provocó una limitante cultural y científica, de la mano de las instituciones educativas se mantuvo un estricto control en la circulación de textos que no se alinearan a las bases del conocimiento establecidas en las cátedras aprobadas por la Real Audiencia en detrimento de lo que ellos consideraban, los conocimientos necesarios.³⁸

Ante tal negativa por una apertura, el conocimiento científico moderno pudo circular bajo títulos distintos a sus originales, alterando el nombre de sus autores y sus empastados, este florecimiento pudo gestarse fuera de las instituciones oficiales, principalmente religiosas, arduamente inmersas en los estudios escolásticos de los santos filósofos renacentistas y clásicos griegos.

Aunque la introducción de la ciencia moderna fue facilitada con el término del monopolio económico de la corona española sobre sus colonias, ya que, por medio de este fuerte control de aduanas y productos, se tenía una estricta regulación sobre lo que podía entrar a sus territorios ultramarinos, incluyendo libros no autorizados por la corona y la iglesia, su presencia en suelo americano estaba más o menos afianzada. El recibimiento positivo de esta nueva práctica intelectual tiene como origen ineludible la convicción del uso y practica de la razón para el estudio de los números problemas que existían en la Nueva España, más allá de los tradicionales estudios escolásticos y sus especulaciones sobre el entorno, sin tomar acciones prácticas para su resolución.³⁹ Esta contraposición de ambas formas de generación de conocimiento le ganó a la ciencia moderna un número significativo de adeptos, quienes encontraron en ella una solución complaciente, discutible y comprobable.

La figura central del movimiento científico que se desarrolló en el último tercio del siglo XVIII fue José Antonio Alzate, quien, ante la falta de espacios para la práctica de los conocimientos modernos, se entregó con fervor y tesón a divulgar y defender los descubrimientos y progresos de la ciencia moderna a través de varias publicaciones periódicas.⁴⁰

Junto a la figura de Alzate, podemos destacar a Benito Díaz de Gamarra y Antonio de León de Gama como los principales impulsores de los conocimientos científicos modernos

³⁷ Eli de Gortari, *Op. Cit.*, p.320.

³⁸ *Ibid.*, p. 329.

³⁹ *Ibid.*, p. 331.

⁴⁰ *Ibid.*, pp.332-333

y utilitarios, en contraposición de la vieja escolástica y la nula presencia de espacios para la discusión y prácticas científicas, para poder comunicar este cuerpo de conocimientos útiles para el desarrollo de la sociedad novohispana. Para que se pudiera contar con la conciencia acerca de la necesidad de conocer el país y de preparar técnicos que pudieran ayudar a transformarlo en todos los sentidos.⁴¹

Estos personajes tuvieron como objetivo la propagación de los conocimientos y descubrimientos científicos a través de algunos artículos y libros publicados en medios propios como *El Diario Literario de México*, *Mercurio Volante*, *Academias Filosóficas*, *Errores de entendimiento humano*, por nombrar algunos. Estos escritos tenían la intencionalidad de ser claros y concisos para el total de la población.

Con el apoyo del monarca español, se gestaron las condiciones económicas y culturales para que se establecieran las primeras instituciones académicas fuera del control eclesiástico, estos nuevos cuerpos académicos funcionaron bajo el auspicio de patronatos o bajo la tutela del cuerpo de gobierno. Como El Colegio de las Vizcaínas, la Real Escuela de Cirugía, la Academia de las Nobles Artes de San Carlos, el Jardín de Plantas de México y el Real Seminario de Minería. La importancia de estos espacios emula a la de las primeras sociedades científicas europeas. Estos nuevos espacios surgen como consecuencia del propio desarrollo de la revolución científica, la inquietud de sus personalidades, la necesidad de socializar las mejores experiencias, motivaciones sociales y gremiales, así como por las oportunidades que brindaron determinadas coyunturas políticas.⁴²

Dotó de un espacio a los aficionados que se mantenían al margen de la educación formal eclesiástica, a los hombres letrados con aspiraciones a complementar sus viejos conocimientos escolásticos y teológicos con las nuevas teorías Darwinistas, Newtonianas y la filosofía baconiana, proveyó de instrumental, laboratorios, aulas y bibliotecas para el estudio del entorno natural y sus fenómenos. Gracias a estos sitios, se hizo posible la entrada y circulación de materiales académicos del exterior, como fueron los primeros libros impregnados con las nuevas ideas de la modernidad científica y tecnológica.

⁴¹ *Ibid.*, p.331.

⁴² Víctor René Navarro Machado y Alfredo Darío Espinosa Brito, “Apuntes para la historia de las sociedades científicas de la salud en Cienfuegos”, en *Medisur*, vol.14, núm. 4, julio-agosto, 2016, p.352.

La ciencia moderna estimuló sobremanera el conocimiento sobre los espacios geográficos y naturales novohispanos, por ello el estudio de las llamadas ciencias naturales ocupó un alto eslabón en la práctica científica de la segunda parte de la centuria para el reconocimiento territorial y sus recursos. Las investigaciones dirigidas por Antonio Alzate destacaron en los temas astronómicos, meteorológicos, agrícolas, zoológicos, botánicos, históricos, literarios y humanistas⁴³.

El conjunto de disciplinas que estaban englobadas dentro del amplio espectro de las ciencias de la naturaleza fueron las siguientes: la mineralogía, la vulcanología, la geología, la biología, la zoología, la paleontología, la física, la botánica e incluso algunas áreas del conocimiento de la medicina, la arqueología y la antropología estaban inmersas en los estudios del entorno natural.

El Real Seminario de Minería y el Jardín Botánico de México, fueron las sociedades científicas con una gran actividad en el emprendimiento de expediciones de reconocimiento, análisis de especímenes y de formación de nuevos adeptos para las diversas cátedras de conocimiento que se impartieron.⁴⁴ La piedra angular del aprendizaje y estudios fisicomatemáticos de la Nueva España, misma que contó con la presencia de Andrés Manuel del Río que había sido condiscípulo de la Academia de Freiberg, y con la presencia del barón Humboldt como un profesor invitado de compartir sus conocimientos en las cátedras de mineralogía y geología.

Las nuevas condiciones sociales para el propicio desarrollo científico denotaron en el despertar del interés científico de los hombres letrados y el resto de la población con la capacidad de la lectura. Las nuevas libertades en el movimiento marítimo permitieron a los hombres de ciencia entrar en contacto con sus pares europeos, convirtiéndose en actores del intercambio universal de la ciencia moderna,⁴⁵ compartiendo sus hallazgos de investigación, insertando al territorio novohispano en la dinámica de construcción del conocimiento al distribuir datos locales y recibir información precedente de otras latitudes para así formalizar las líneas de conocimiento.

Esta libertad permitió a Antonio Alzate y demás estudiosos de la época emparentarse de forma directa con los científicos y las asociaciones científicas extranjeras y ser

⁴³ Eli de Gortari, *Op. Cit.*, p.333.

⁴⁴ *Ibid.*, pp.340-341.

⁴⁵ *Ibid.*, p.331.

reconocidos por sus aportaciones. Ejemplo de estas interacciones son las designaciones que recibió por parte de la Academia de Ciencias de París, del Jardín Botánico de Madrid y de la Sociedad Bascongada, como socio.

Los estudios de este ilustre personaje germánico fueron los primeros en ilustrar de forma más detalladas las condiciones geográficas, naturales, y sociales del amplio territorio novohispano, en su *Ensayo político sobre el Reino de la Nueva España*, publicado en 1822.⁴⁶ El ensayo otorgó al resto de naciones europeas y a los Estados Unidos una visión general del potencial de recursos naturales y de la biodiversidad del territorio, misma que atrajo el interés de exploradores que decidieron aventurarse a finales de la centuria y principios del siglo XIX para realizar exploraciones por encargo de sus naciones de origen, para generar registros propios y si era posible llevar ejemplares de rocas, plantas, animales o incluso de material arqueológico proveniente de zonas que no habían sido registradas ni exploradas en su totalidad.

La situación de la ciencia en la Nueva España permitió que se sentaran las bases para el posterior desarrollo de la ciencia que se generó en el México independiente, aprovechando la entrada de material bibliográfico resultado de la correspondencia entre las recién creadas instituciones científicas y sociedades con sus pares en la Europa industrial, principalmente ubicadas en el Reino Unido, Austria, Prusia y el resto de los reinos germánicos.

Tras la inestabilidad política y económica resultado del movimiento de independencia sobrevino una etapa de relativa tranquilidad, entre los años de 1830 y 1840, en este pequeño periodo se intentó dar continuidad a las actividades científicas coloniales, como el funcionamiento del Colegio de Minería y el Jardín Botánico, aunque con muy poco esfuerzo ya que la continuidad de su funcionamiento corrió por cuenta propia de los socios de cada una de las asociaciones científicas. Todo atisbo de esfuerzo e intento por recuperar el funcionamiento de antaño se vio interrumpido con las guerras de reforma. Durante la guerra de reforma y el segundo imperio, se retomó como una prioridad de la agenda nacional el impulso a la ciencia, misma que con los estragos de la guerra experimentó un estancamiento en su práctica y desarrollo.

⁴⁶ *Ibid.*, p.358.

En el corto periodo de existencia del segundo imperio y durante la república restaurada se compartió el propósito de revitalización de las ciencias, así como la creación de nuevas instituciones para su práctica, en adición a las estructuras institucionales creadas durante las últimas décadas de la colonia, con la diferencia de que ahora todas ellas estaban financiadas por el gobierno nacional.

En estas agrupaciones destacan las figuras de los primeros científicos profesionales y *amateurs* en México, considerados los pilares de las ciencias naturales, estos personajes seguían de cerca los avances científicos como Antonio del Castillo quien fuera discípulo de Andrés Manuel del Río uno de los promotores de las ciencias, en especial de la minería en México, estos primeros profesionales tenían una formación formal y enciclopédica, sin tener una formación profesional definida, pero que, sin embargo, realizaron aportaciones importantes a la ciencia nacional durante su etapa formativa, con el apoyo de algunos de los primeros científicos profesionales. Entre ellos podemos nombrar a: Ramírez Palacios, Mariano Santiago de Jesús de la Bárcena Ramos, José Guadalupe Aguilera Serrano, Ezequiel Ordoñez Aguilar, Alfonso Luis Herrera, Fernando Altamirano, José Ramírez,⁴⁷ mismos que destacaron por sus aportaciones a los estudios de la naturaleza, geología y mineralogía. Estos actores fueron quienes adoptaron los nuevos tratados científicos europeos y norteamericanos

⁴⁷ Santiago Ramírez Palacios estudió la Ingeniería en Minas, en el Colegio de Minería, fue miembro de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, también participó como colaborador en el periódico *El Explorador Minero*, durante el gobierno de Porfirio Díaz efectuó varios trabajos de identificación y estudio de minerales. Mariano de Jesús de la Bárcena Ramos realizó estudios de pintura en la Ciudad de México y también cursó la carrera de Ingeniería en Minas en la Escuela de Minas, posteriormente trabajó como escritor sobre filosofía e historia en la Casa de Moneda, descubrió y nombró una especie mineral “la barcenita” un antimonio de mercurio con calcio, en adición a su trabajo de identificación y catalogación botánica. Ezequiel Ordoñez, geólogo de formación, obtuvo el título Ingeniero Topógrafo e Hidrógrafo en el Instituto Geológico de México, se dedicó a la exploración e identificación de yacimientos petrolíferos, al interior de sus labores en el Instituto fungió como uno de los principales allegados de José Guadalupe Aguilera durante su gestión, se le considera uno de los creadores de la geología petrolera mexicana, así como un miembro fundador de El Colegio Nacional. Alfonso Luis Herrera, fue un biólogo, farmacéutico y naturalista, entre sus investigaciones escribió diversos trabajos sobre el origen de la vida e intentó generar una disciplina propia, la “plasmogenia”, ocupó varios cargos dentro del Instituto Nacional de Medicina para después ser nombrado profesor de parasitología en la Escuela de Agricultura, además publicó diversos trabajos sobre zoología, botánica, geología, física y química. Fernando Altamirano, médico de formación, se graduó de la Escuela Nacional de Medicina, fue miembro de la Academia Nacional de Medicina y la Sociedad Mexicana de Historia Natural, fue el primer director del Instituto Médico Nacional donde realizó investigaciones en las áreas de física, botánica, zoología y fisiología, colaboró en la descripción de especies nativas como el ajolote de Lerma, además de interesarse en las descripciones etnográficas y etnohistóricas de los pueblos antiguos de la cuenca de México.

con el fin de aprender de ellos, llevarlos a la práctica, discutirlos por medio de sus líneas de correspondencia y grupos cercanos de intercambio de información.

Uno de los primeros exponentes de la ciencia nacional, fue Alfredo Dugés, este científico construyó una red de correspondencia entre sus homólogos nacionales y extranjeros, estas acciones dieron cuenta de la amplia red intelectual de la cual formó parte este naturalista francés avecindado en México. Para el desarrollo de sus trabajos sobre cactáceas de estado de Guanajuato, mantuvo una línea de correspondencia con científicos nacionales e internacionales, como el norteamericano Joseph Nelson Rose del Smithsonian Institute mediante la cual realizarían un amplio intercambio de información y materiales botánicos a lo largo de 17 años, o el tabasqueño José Narciso Rovrosa a quién dedicó algunos de sus artículos por la ayuda otorgada y el envío de especímenes por correspondencia que le permitieron continuar y diversificar sus escritos.

La actividad de los hombres de ciencia se registró por medio de los boletines institucionales y de las sociedades científicas a las cuales estaban adscritos, como se mencionaba en párrafos anteriores buena parte del éxito en el crecimiento del número de adeptos a la ciencia y del conocimiento de los resultados de trabajos de los primeros científicos fue posible gracias a estos medios de divulgación y a la correspondencia entre instituciones que le antecedió.

1.2 La literatura científica mexicana en el último tercio del siglo XIX y principios del siglo XX

Martha Susana Esparza menciona que, para escribir, comprender y construir una historia de la ciencia en México, es indispensable entender la diversidad cultural y estudiar campos de indiscutible trascendencia para la historiografía.⁴⁸ Como lo es el de las publicaciones periódicas; boletines científicos, prensa, anales, memorias y revistas literarias, los medios de transmisión empleados por las instituciones científicas para difundir la visión utilitaria hacia la población pero también para establecer redes de conocimiento con sus pares regionales y

⁴⁸ Martha Susana Esparza, “La construcción de la cultura científica en México; el pensamiento evolutivo en la prensa porfiriana” en, Rodrigo Antonio Vega y Ortega Báez y Lucero Morelos Rodríguez, *Estudios Históricos sobre la Cultura Mexicana en los siglos XIX y XX*, México, Historiadores de las Ciencias y las Humanidades, 2014, p.87. Aunque la idea principal se retoma del capítulo anteriormente mencionado, la autora señalada retoma como elemento de análisis el entramado de factores sociales y culturales que intervienen en la producción de los boletines, revistas y periódicos, todos ellos reflejo de la llamada cultura letrada.

extranjeros durante el siglo XIX. Los artículos plasmados en estos medios sirvieron para llevar a cabo la conformación de la ideología en torno a la ciencia y para cimentar un campo profesional en cada una de las disciplinas científicas que publicaban sus resultados.

Para pasar de una construcción tradicional de la historia de la ciencia, centrada en las instituciones y en los grandes hombres de ciencia, debe establecerse un análisis más profundo de las fuentes y expandir la visión a otras alternativas documentales, como los son las revistas, periódicos o boletines, y entenderlas como un producto inmerso en el contexto que los produjo. La historia social de la ciencia se ha apuntalado como una metodología novedosa en la nueva historiografía de la ciencia, redirigiendo el focal de las investigaciones científicas hacia los medios y espacios de sociabilización de la ciencia, como lo son los espacios técnico-profesionales como los institutos donde se reunían las sociedades científicas, los cuerpos académicos o bien los espacios públicos en los cuales se consumen los productos escritos generados o los sitios en que se discuten temas de ciencia.

En las últimas décadas autores como Luz Fernanda Azuela, Rodrigo Vega y Ortega, Shawn J. Martín, Mercé Piqueras, José Daniel Serrano Juárez, Fernando Ibarra Sánchez, Luis Alejandro Díaz Rubalcava, Alejandro García Luna, Martha Susana Esparza, Graciela Zamudio⁴⁹ han dirigido especial atención a las partes integrantes para la generación y la sociabilidad del conocimiento científico, el cual engloba los espacios de distribución, de estudio y consumo de las novedades científicas, la interrelación entre los espacios de autoridad científica, los sitios de divulgación popular y sus principales actores involucrados; su procedencia y redes de contacto, así como el análisis de los medios escritos de divulgación,

⁴⁹ El uso de la historia social tiene como uno de sus objetivos analizar los intereses que dieron a los autores la inquietud para publicar y trabajar temas determinados, lo cual influyó directamente en las investigaciones finales publicadas en las revistas y la prensa. Este grupo de investigadores anteriormente mencionados han recurrido al estudio de los tópicos publicados en los medios de difusión, destacando a los autores, la utilidad de estos conocimientos para la época, los grupos y espacios a los que iban destinados, los pioneros en México de esta nueva corriente en la historiografía de la ciencia han sido Rodrigo Vega y Luz Fernanda Azuela, los cuales han analizado gran variedad de publicaciones científicas o prensa científica, en la Ciudad de México o algunas capitales provinciales, también han coordinado gran cantidad de obras como la colección “Geografía para el siglo XXI” publicada por el Instituto de Geografía de la UNAM para otorgar espacios para el estudio de estas nuevas temáticas que incorporan metodologías provenientes de la geografía como “la geografía del conocimiento” bastante útil para estudiar el impacto de las publicaciones y el establecimiento de las redes de circulación en el papel tan importante de la ciencia global y moderna del siglo XIX.

estos últimos han recibido especial interés como piezas clave para que el intercambio epistémico sea posible.

El análisis de las publicaciones científicas en sus distintos formatos: prensa, revistas, boletines, memorias ha requerido de estudio del discurso de sus escritos, la utilidad de las temáticas publicadas, la identificación de un formato estándar para su amplia distribución y homologación, así como del formato de escritura, para una efectiva inserción del conocimiento proveniente de distintas latitudes a un entorno global del conocimiento.

El estudio de los orígenes y desarrollo de los intercambios de publicaciones científicas entre las asociaciones letradas permite advertir la materialidad que sustentó la paulatina inserción de las diversas comunidades intelectuales en el mundo científico global.⁵⁰ El comienzo de la instalación de líneas formales de distribución de los conocimientos científicos, puede rastrearse hacia el siglo XVIII con la distribución de las cartas manuscritas entre los filósofos naturales europeos,⁵¹ la correspondencia fue el antecedente directo de las revistas y boletines emitidos por asociaciones científicas, muestra de esta correlación se puede hallar en la utilidad otorgada a estos canales de comunicación. En los cuales los filósofos naturales emitieron sus juicios sobre indagaciones relacionadas con la naturaleza, exponiendo sus acuerdos o desacuerdos sobre las diversas corrientes del pensamiento, así como la construcción de un sistema de valores epistémicos compartidos.⁵²

La aparición de las primeras revistas, anales y memorias como medio de difusión de las novedades y descubrimientos de los científicos tuvo mucho que ver con el desarrollo de las instituciones científicas.⁵³ Con la definición y encauzamiento de las disciplinas científicas a partir de los cuerpos de conocimiento heterogéneos, su práctica requirió de espacios destinados a su entero estudio y práctica, por tales razones la evolución de las redes de correspondencia a través de cartas y las reuniones de aquellos primeros científicos modernos

⁵⁰ Luz Fernanda Azuela Bernal y José Daniel Serrano Juárez, “El proceso de integración de México en las redes científicas internacionales y el afianzamiento de sus normas y valores en la Sociedad Científica “Antonio Alzate (1884-1912)”, en *Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México*, Núm. 61, enero-junio, 2021, p.135.

⁵¹ *Ibid.*, pp. 135-136.

⁵² *Ibid.*, pp. 135-136.

⁵³ Francisco José González González, “Publicaciones periódicas científicas (siglos XVII, XVIII y XIX): Fondos conservados en la biblioteca del Real Instituto y Observatorio de la Armada, *Cuadernos de Ilustración y Romanticismo*, Núm. 7, 1999, p.75.

pasó de reuniones en casas de particulares a espacios bien definidos para fungir como centros de generación del conocimiento con sus respectivos canales de distribución epistolar y publicaciones periódicas.

Las revistas emitidas por instituciones científicas, y las nacientes sociedades científicas comenzaron con la tarea de divulgar el conocimiento, este intercambio epistémico de los saberes científicos en procesos de institucionalización tuvo como propósito otorgar a las ciencias un papel de autoridad del conocimiento, a intercambiar cartas, folletos y algunos escritos sobre las disciplinas que practicaban, esto para poder estar al tanto de los distintos proyectos y nuevas técnicas aplicadas para el mejoramiento de los procedimientos científicos experimentales.

La circulación de otros escritos, folletos impresos y libros reforzó la integración de una comunidad internacional que divulgaba y discutía sus descubrimientos, teorías, técnicas e innovaciones instrumentales para el estudio de la naturaleza. Al mismo tiempo, la emergencia de las primeras academias europeas en el siglo XVII prohijó la institucionalización de las comunidades locales y estableció nuevos canales de intercambio culto, mediante su disposición para establecer o consolidar sus relaciones con colectividades afines en otros espacios geográficos.⁵⁴

Las primeras revistas científicas hicieron su aparición durante la segunda mitad del siglo XVII, en el Reino Unido y Alemania, epicentros de la actividad científico- técnica de la revolución industrial. Aunque durante los siglos XVII y XVIII los artículos científicos distaban mucho de la connotación que se les atribuiría durante el siglo XIX, ayudaron a formalizar las líneas de correspondencia científica entre las comunidades que las practicaban, así como registrar y discutir los descubrimientos de la época. En un primer momento las revistas y boletines eran considerados como medios de divulgación de menor categoría en contraposición a los libros que requerían mayor rigurosidad en su publicación y selección de tópicos e información.⁵⁵

Las pioneras, que sirvieron además de ejemplo para las instituciones de este tipo fueron la Sociedad Real de Londres y la Academia Real de Ciencias de París,⁵⁶ y como estándares para el posterior surgimiento de medios escritos de propagación tenemos a la

⁵⁴ Luz Fernanda Azuela Bernal y José Daniel Serrano Juárez, *Op. Cit.*, p. 136.

⁵⁵ Shawn J. Martin, “Historia de las revistas científicas”, en *Luciérnaga*, Junio- Diciembre, Vol. 11. Núm. 22, p.58, disponible en: <https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/luc/article/view/historia/1403>, fecha de consulta: 18 de febrero 2022.

⁵⁶ Francisco José González González, *Op. Cit.*, p.76.

revista *Transacciones Filosóficas de la Royal Society of London* (véase ilustración 2),⁵⁷ medio en el cual se discutían innumerables preceptos filosóficos relacionados a la funcionalidad del mundo natural.

Las publicaciones periódicas de las sociedades científicas eran especializadas en el sentido de que se ocupaban de las ciencias, pero no se limitaban a ninguna especialidad o disciplina.⁵⁸ Durante el siglo XVIII y buena parte del siglo XIX las revistas, boletines y memorias de las sociedades científicas, academias e institutos albergaron una gran variedad temática, pero con el avanzar de las últimas décadas del siglo XIX la especialización y nacimientos de ciencias con campos de estudios propios, en buena parte como producto de

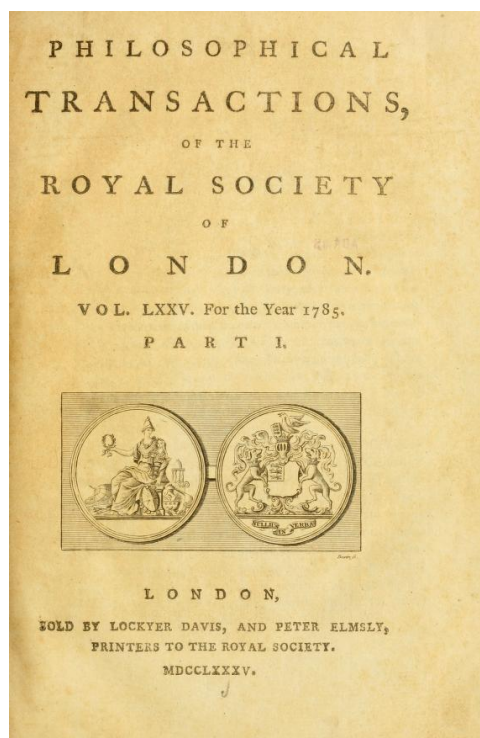


Ilustración 2. "Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Vol. LXXV, en Biodiversity Heritage Library, disponible en: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/75354#page/5/mode/1up>, fecha de consulta: 01/ octubre/2022

⁵⁷ La portada corresponde al volumen LXXV, esta revista científica fue un parteaguas para el mundo de las publicaciones científicas, ya que representó un elemento importante para la configuración de la ciencia organizada y estructurada a lo largo del siglo XVIII, representó el salto de pequeñas sociedades y sus publicaciones monodirigidas a amplios espacios de debate y coautoría, para más información consultar; Andrew Hunter, *Thornton and Tully's Scientific Books, Libraries and Collectors: A Study of Bibliography and the Book Trade in Relation to the History of Science*, Routledge, Londres, 2016, 424 p.

⁵⁸ James McClellan III, *The Cambridge History of Science*, Vol.4 "Scientific Institutions and the Organization of Science", Londres, Cambridge University Press, 2008, p.95.

la álgida práctica de la ciencias modernas y su divulgación, ocasionó que las publicaciones académicas también fueran dirigidas a un tema de estudio específico.

Por medio de los intercambios entre pares estas primeras asociaciones y sus sucesivas corresponsales ubicadas en los reinos germánicos, ayudaron a no solamente estandarizar el lenguaje y práctica científica, sino, que también estandarizaron el formato editorial de sus publicaciones científicas, iniciando un paradigma editorial que sería replicado. En este punto hay que remarcar que los intercambios internacionales exigían el uso de los lenguajes, estándares y normas que regulaban la investigación científica en Occidente, sin el cual las investigaciones locales corrían el riesgo de caer en la exclusión.⁵⁹

Estas normativas se expandieron a la vez que las Instituciones científicas irrumpieron cada vez más en el escenario de la práctica científica profesional, previo a la institucionalización las gacetas de las sociedades científicas no gozaron de un estándar bien definido debido a que los conocimientos aún no contaban con una rigurosidad y técnicas que hicieran de sus prácticas una labor profesional. Aunque el espectro de diferenciación entre sociedades e instituciones suele ser muy difuso, podemos decir que ambas pueden fungir como lugares de la práctica científica cuando tienen una estructura bien definida con objetivos para llevar a cabo el estudio y práctica científicos, en contraste con las primeras sociedades en las cuales los primeros científicos aficionados solían discutir temas de ciencia como un pasatiempo.

Las sociedades científicas existieron en el territorio de la Nueva España durante las últimas décadas del siglo XVIII, en un esfuerzo por científicos como José Antonio Alzate y Antonio de León y Gama, estas nuevas agrupaciones buscaron generar espacios para la enseñanza, difusión y práctica de los conocimientos científicos para el reconocimiento de la naturaleza y su aplicación para generar un cuerpo de conocimiento útil sobre el territorio, además de inculcar los valores de progreso en los círculos letrados de la sociedad. Para abordar el tema de las publicaciones periódicas habría que reconocer sus orígenes en las gacetas de la primera mitad del siglo XVIII, aunque el surgimiento de una prensa

⁵⁹ Luz Fernanda Azuela, “La Naturaleza. Periódico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural: Prácticas locales en el entorno de la expansión global 1869-1914”, en Rodrigo Antonio Vega y Ortega Báez, *Historia de las relaciones entre la prensa y las ciencias naturales, médicas y geográficas de México*, (1836-1940), México, Universidad Nacional Autónoma de México/ Facultad de Filosofía y Letras, 2001, p.121.

propriadamente crítica corresponde a una etapa posterior, cuando se dieron a la imprenta los periódicos de Ignacio Bartolache (1739-1790) y José Antonio Alzate (1733-1799).⁶⁰

Estos estándares de transmisión del conocimiento y su práctica lograron mantener su injerencia en México durante el siglo XIX, el ambiente político y económico propiciado por la ciencia moderna permitió una buena recepción de libros, revistas y boletines provenientes de la Europa Occidental, la aparición de las primeras revistas científicas en el México decimonónico está fuertemente influenciada por la introducción de la corriente filosófica positivista, misma que logró extenderse a distintos ámbitos de la vida política y económica. Se pregonaba por el desarrollo y enseñanza de la ciencia para formar hombres funcionales, inmersos en los avances científicos y en los beneficios tecnológicos del momento aplicables en la sociedad. La práctica científica positivista corresponde a un momento en la historia de la ciencia, en el cual las disciplinas científicas practicadas en el viejo continente solidificaron sus estatus, definieron sus objetos de estudio, así como sus técnicas.

A decir verdad, dicha corriente logró incrustarse en diversos ámbitos de la vida nacional hasta bien entrada la segunda mitad del siglo XIX, ya que los primeros años de vida independiente fuertemente marcados por la inestabilidad política y económica no eran escenarios alentadores para que la práctica científica establecida a finales de la colonia se siguiera practicando. Durante estas décadas de incertidumbre los científicos y aficionados no mantenían canales formales de comunicación y mucho menos de medios de difusión institucionales.

Durante el segundo imperio mexicano, se advierten los primeros cambios en la organización de los medios escritos, a diferencia de la prensa y primeras revistas surgidas en los últimos periodos de la colonia y aquellas surgidas en los primeros decenios de vida independiente, en los medios de divulgación de esta época se advierten la creación de las primeras revistas dedicadas a temas afines o específicos en sustitución de las publicaciones misceláneas en la prensa, en palabras de Luz Fernanda Azuela:

Como mencioné tales transformaciones se advierten a partir del II Imperio, cuando aparecen los primeros signos de una renovación organizativa de la ciencia y se abre paso a

⁶⁰ Luz Fernanda Azuela Bernal y Rodrigo Vega y Ortega, “Ciencia y Público en la Ciudad de México en la primera mitad del siglo XIX”, en *Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y la Ciencia*, Núm.67, julio-diciembre, 2015, p.8.

la consolidación de algunas publicaciones científicas especializadas, provenientes de un número ascendente de asociaciones disciplinares, claramente diferenciadas de aquellas de vocación humanística o artística.⁶¹

Aunque la existencia del segundo imperio fue efímera, durante su periodo de se dio un fuerte impulso a las ciencias, como ejemplo, fue creada la Comisión Científica de México para generar investigaciones en las especialidades de: ciencias naturales, ciencias médicas, ciencias físicas y químicas, historia, lingüística, arqueología, política, estadística, trabajos públicos y cuestiones administrativas, que les permitiera conocer el territorio nacional en su totalidad.⁶² Los nuevos estudios se efectuaron con los métodos de investigación científica predominantes en Francia, con el cual se elaboraron manuales e instructivos para mostrar las formas “correctas” a las cuales debían apegarse los trabajos posteriores. Pero además de reconfigurar los procesos de generación de la ciencia en las practicas locales, se plantearon estrategias para poder incorporar los saberes locales a la praxis científica mundial.⁶³

Los métodos implementados por los franceses a la práctica científica no sólo ayudaron a definir los campos de estudio de las disciplinas científicas y sus aplicaciones, sino que estas transformaciones se reflejaron en la cimentación de las instituciones científicas, en las cuales se comenzó a reunir a los hombres de ciencia desperdigados a lo largo de la república para generar los parámetros y normas de cada una de las disciplinas que se estudiaban.

Los esfuerzos del emperador por promover el uso y enseñanza de la ciencia se materializaron con la fundación del Museo de Historia Natural, para albergar colecciones biológicas y mineralógicas del territorio nacional. Del cuerpo de profesores del Museo emanó la Sociedad Mexicana de Historia Natural, esta nueva organización estuvo alineada a los nuevos principios de la práctica científica importada por los franceses desde Europa. La sociedad fue fundada por hombres de la talla de Ramón Alcaraz, Antonio del Castillo y Gumesindo Mendoza, los cuales pretendieron diversificar las líneas de estudio de la ciencia para impulsar el conocimiento y prácticas científicas locales, definiendo a lo que Luz Fernanda Azuela denomina como el “ethos” de la ciencia, es decir, en contraposición a las viejas sociedades científicas con amplios campos de estudio, sus sucesoras tuvieron campos

⁶¹Luz Fernanda Azuela, *Op. Cit.*, p. 113.

⁶² *Ibid.*, p.105.

⁶³ *Ibid.*, p. 112.

señalados, ligados a la práctica científica global para su aplicación y asimilación con la ciencia local.

Por medio de su nueva sociedad se lanzó la invitación a distintos estudiosos y colegas para emprender la monumental tarea de estudiar la totalidad de los recursos naturales del país, se esperaba constituir una red científica para el intercambio continuo de información y de colaboración entre sus miembros.

La aparición de las revistas *La Naturaleza* y la *Gaceta Médica*, corresponde a este momento de especialización, ambas cumplieron la función de reunir y aglutinar a los hombres de ciencia mexicanos bajo las normas y reglas de las sociedades científicas que les dieron origen. El nuevo paradigma editorial organizó la publicación de las ciencias acorde a sus objetos de estudios específicos, desarrolló un ambiente de intercambio cultural e intelectual entre científicos nacionales e internacionales para un debate continuo de las teorías y descubrimientos. Se asumió la difusión de los preceptos científicos para favorecer la instrucción pública y un impulso hacia el desarrollo tecnológico industrial. Bajo esta nueva alineación revistas ya existentes como *El Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* redireccionaron el rumbo de sus publicaciones hacia un nicho mucho más específico y delimitado, dando lugar a que las nacientes instituciones con nuevas ciencias por desarrollarse encontraran sus propios espacios de difusión.

En este sentido el papel más trascendente de *La Naturaleza* en la práctica científica mexicana fue la difusión de esa normativa en el país y su papel protagónico como un paradigma editorial; esto pronto fue reproducido en otras publicaciones de la esfera pública científica, que en los años subsiguientes comportaría la emergencia de nuevas asociaciones especializadas. En ese proceso hubo también contribuciones de gran fuste para la organización institucional de las ciencias, pues algunos de sus más distinguidos miembros apoyaron y/o promovieron la creación de nuevos espacios científicos.⁶⁴

Este nuevo paradigma en los medios escritos pronto fue replicado en las Instituciones fundadas por el estado y de hacia los cuales varios hombres de ciencia formados en la Sociedad Mexicana de Historia Natural y la Sociedad Médica continuaron formando nuevos adeptos de los nuevos espacios de ciencia. Algunas de las revistas que les sucedieron fueron;

⁶⁴ Luz Fernanda Azuela, *Op. Cit.*, p. 122.

El Minero Mexicano y Boletín del Instituto Geológico. Con esto la presencia de los medios como revistas y boletines adquieren una nueva intencionalidad en la esfera pública científica.

El papel de las revistas científicas en la nueva dinámica social del siglo XIX se cimentó con la aparición de una mayor cantidad de centros de enseñanza e investigación, como instituciones científicas, universidades, así como las aplicaciones prácticas para la explotación industrial de los conocimientos obtenidos.⁶⁵

Asimismo, la reproducción, transmisión de los resultados de experimentos y su comprobación por medio del método científico se hicieron indispensables. Haciendo referencia al trabajo de Mercè Piqueras: los principales factores que contribuyeron al nacimiento de las revistas científicas fueron el aumento de las personas dedicadas a la ciencia y el interés de la sociedad por la ciencia, es decir, su aparición es consecuencia de la congregación de los primeros científicos amateurs en las primeras sociedades científicas, precursoras de los aparatos institucionales fundados por los estados nación.

Desde la historia de la ciencia, el estudio de los artículos científicos considera que estos productos culturales forman parte de una dinámica que permitió el desarrollo y crecimiento de su autoridad como fuentes de divulgación y registro del conocimiento. Un entramado donde los estados modernos plantearon una agenda nacional para el desarrollo científico, de la mano de la industria y la educación.

Retomando la idea de Shawn J. Martin;

Estos mecanismos de articulación creados por recursos culturales, sociales y materiales incluyen disciplinas especializadas, publicación de revistas y burocracia de educación superior, y son parte de una larga narrativa que se remonta al siglo XVII cuando surgieron organizaciones como la *Royal Society*.⁶⁶

En el siglo que acomete a este estudio, las revistas y artículos científicos tuvieron como intencionalidad la promoción del conocimiento a través de hechos observables y comprobables, con una metodología empírica. Estos enfoques cada vez más dirigidos a objetivos específicos dieron paso a una profesionalización sobre ciertas áreas del conocimiento, dejando atrás el propósito que tuvieron durante los siglos XVII y XVIII de discutir a un nivel filosófico y teológico el origen de los fenómenos ocurridos en el entorno.

⁶⁵ *Ibid.*, p. 59.

⁶⁶ *Ibid.*, p.55.

En la época porfiriana la opinión pública respecto a la ciencia se gestó a través de las publicaciones periódicas; prensa, revistas y boletines. Las personas con los recursos y acceso a la educación eran quienes consumían estos productos, la élite intelectual y económica. A través de estos métodos el discurso científico sentó las bases para compartir los adelantos y novedades que pudieran ser provechosos para la sociedad en la vida cotidiana. Desde ese escenario, la clase intelectual construyó, argumentó, fortaleció ideas y discursos políticos que, vinculados con lo científico, otorgaban veracidad y credibilidad a sus ideas para encaminar al público mexicano hacia el orden y el progreso social.⁶⁷

Las revistas publicadas por los colegios e institutos fundados por el aparato estatal sirvieron como instrumentos que ayudaron a reforzar estas percepciones de la utilidad del conocimiento. Los resultados sólidos, observables y comprobables le otorgaron a la ciencia un estatus de autoridad y vanguardia.

Este desarrollo estuvo presente desde las actividades dieciochescas y primeras décadas del siglo XIX, impulsadas por los hombres de ciencia peninsulares y criollos, que siguiendo la agenda de desarrollo científico de la corona lograron establecer canales de comunicación científica, en la prensa y los boletines para sufragar gastos y permitir la importación de libros europeos.

En los atisbos de la vida independiente, la política educativa retomó varias de las intencionalidades de la política novohispana, y uno de los pilares para asegurar la expansión de los conocimientos científicos fue a través de los medios escritos. La medicina y la botánica fueron las primeras beneficiadas, ampliamente difundidas en la prensa y los boletines, como *La Gazeta de México* y el diario *El Sol*, en los cuales se difundieron los beneficios de la investigación científica para beneficio de la sociedad, así como engrosar la literatura científica novohispana y posteriormente la mexicana.

La necesidad de implementar una cultura científica acorde a los ideales de evolución social positivistas y la política estatal de orden y progreso necesitó del alcance mediático de los formatos de divulgación escrita. Los contenidos a su vez obedecieron a los intereses, carencias y necesidades intelectuales que las élites porfirianas consideraban prudentes. Es

⁶⁷Martha Susana Esparza, *Op. Cit.*, p. 97.

por ello por lo que en las publicaciones se encontraban tópicos, como ciencia, arte, literatura y novedades tecnológicas, empleadas como vehículos de instrucción para sus lectores.⁶⁸

Los estudios de la prensa decimonónica abundan más en las cuestiones de intencionalidad e impacto social de los escritos, estas categorías de análisis se han retomado de forma pertinente para aplicarlos al caso de las revistas y boletines científicos ya que ambos formatos tenían como intencionalidad la divulgación del conocimiento y avances a la sociedad letrada con los recursos necesarios para su consumo. La ciencia en la prensa fue un tema recurrente en la conformación de las ideologías políticas y sociales que nacían en las postrimerías del siglo XIX, para convertirse en los instrumentos políticos modernos de los albores de la siguiente centuria.⁶⁹

Aunado a esta construcción del conocimiento científico en la sociedad, los artículos científicos proveyeron al estado de los conocimientos necesarios sobre los recursos naturales del territorio nacional, la práctica del reconocimiento territorial comenzó a delinearse a finales del siglo XIX, con el propósito de definir las nuevas directrices de progreso económico e industrial apoyado en una base sólida de conocimiento de los elementos físicos para la explotación.

La intención de las publicaciones periódicas era generar un nacionalismo arraigado a las ideas de progreso y evolución social, de presentar espacios de reflexión y análisis, de mostrar que el país se mantenía dentro de la esfera de los países modernos y letrados con cada uno de los logros que la ciencia nacional lograba para beneficio del país.

⁶⁸ *Ibid.*, p.109.

⁶⁹ *Ibid.*, p. 97.

Capítulo II: El palacio de las ciencias de la tierra: Un espacio de autoridad epistemológica para la construcción del conocimiento paleontológico

Entonces, ¿de qué manera tiene sentido hablar de la ciencia como si tuviera una ¿geografía? La ciencia se ocupa tanto de las ideas como de las instituciones, con teorías y prácticas, con principios y actuaciones. Todos estos tienen dimensiones espaciales. Considerar el laboratorio como un sitio crítico en la generación de conocimiento experimental. Quien maneja esto ¿espacio? ¿Cuáles son sus límites? ¿Quién tiene permitido el acceso? ¿Cómo hallazgos del espacio especializado del laboratorio encuentran su camino hacia la arena pública? Atendiendo a la micro geografía del laboratorio—y una multitud de otros espacios similares como el zoo, el jardín botánico o el museo, nos lleva un largo camino hacia la apreciación de lo que importa de espacio intervienen fundamentalmente en cada etapa de la adquisición del conocimiento científico. Qué se sabe, cómo se obtiene el conocimiento, y las formas en que se asegura la garantía están íntimamente ligadas con las sedes de la ciencia.

David Livingstone⁷⁰

En este capítulo se plantea el estudio y análisis del espacio ocupado por el Instituto Geológico, el cual no solo comprende a la edificación utilizada como su recinto principal, sino que también trata de entenderlo en concordancia a las redes de generación del conocimiento, intrínsecamente relacionadas a otros centros científicos, es decir, entender a las relaciones profesionales generadas entre la institución y los científicos, la influencia gubernamental, los factores políticos y utilitarios en los que la ciencia decimonónica jugó un papel para el ejercicio de la gobernabilidad.

Para tales efectos el capítulo estará dividido en tres apartados, el primero de ellos dedicado a explicar el espacio del museo, así como los elementos arquitectónicos que lo conforman, el segundo estará dedicado a explicar la labor de los principales investigadores en paleontología y, por último, el tercero de ellos a la labor museográfica del Instituto, como parte integrativa de sus labores como servicio geológico. Para entender la importancia de los espacios como parte integral de este estudio se emplearán las nociones de “espacio científico”

⁷⁰ David Livingstone, *Putting science on its place. Geographies of scientific knowledge*, Chicago/ Londres, The University of Chicago Press, 2003, p. 12.

“ciencia local” y “sede”, provenientes de la geografía del conocimiento⁷¹, esto con el fin de comprender la importancia de la configuración de los espacios científicos en el contexto de la expansión de la ciencia moderna durante el siglo XIX.

2.1 El conocimiento situado: La geografía del conocimiento en la construcción de espacios para la práctica científica

La constitución de los espacios científicos obedece a un proceso del desarrollo científico en nuestro país, al hablar del conocimiento situado, o las geografías del conocimiento, término acuñado por Azuela y Vega no solo se hace referencia a los recintos de la práctica científica, sino al carácter regional de la ciencia. Para comprender el desarrollo y la constitución de los Institutos científicos, primero debemos hablar del carácter de la ciencia nacional, de la cual se desprende la importancia de contar con estos sitios bien definidos para el desarrollo de una práctica científica profesional y aficionada. Este enfoque, además de proporcionar una metodología que toma a consideración las particularidades de los espacios para la recepción y generación de teorías y autoridad científica propia, también replantea la relación entre las autoridades científicas locales y aquellas autoridades extranjeras, sin caer en una relación de desigualdad y servidumbre.

Desde esta perspectiva se pretende generar elementos explicativos para fundamentar la presencia de la práctica científica mexicana de la paleontología decimonónica como una actividad inserta en la cultura de sus sitios de origen, que implica su recepción, su construcción y su práctica en entornos específicos y determinados, pero también con caracteres identitarios que ayuden en la configuración de una cultura científica que no solo reside en las teorías científicas que se reciben y se asimilan, sino que también descansa en otros elementos, como son los lugares y su discursividad arquitectónica y espacial.

⁷¹ La geografía del conocimiento, definida por David Livingstone, como una metodología necesaria para dejar de observar a la ciencia como una entidad intocable por las condiciones locales que la rodean, esto nos lleva a entender a la ciencia como una actividad social del hombre, y, por ende, como toda actividad humana tiene lugar y características propias acorde al espacio, y cada espacio a su vez determina las condiciones en las cuales se llevarán a cabo ciertas actividades. Los espacios de intercambio intelectual, como los institutos o laboratorios llegan a constituirse gracias a las relaciones sociales inscritas en el espacio, y estas relaciones también definen qué tipos de acuerdos y desacuerdos pueden tener lugar en ellos, así como que puede hacerse, decirse o no decirse, definiendo que el espacio contribuye a determinar las actividades y comportamientos de las personas.

Al hablar de las dinámicas que se generan a partir del espacio se puede observar que los sitios generan dinámicas de comportamiento y circulación de conocimientos propios, lenguajes especializados, que, si bien guardan ciertos estándares dictaminados por el carácter universal de la ciencia, se adecuan a los sitios que ocupan y generan dinámicas de sociabilidad propias.

Autores como Juan José Saldaña, Consuelo Cuevas Cardona, Carlos López Beltrán y Frida Gorbach,⁷² poseen una amplia selección de obras dedicadas a la discusión sobre el surgimiento, y establecen un amplio debate historiográfico sobre las ventajas y algunas desventajas que con el tiempo han comenzado a aparecer en la corriente historiográfica de la historia de la ciencia nacional; López Beltrán y Gorbach la definen como una forma de hacer historia desde los márgenes, desde las periferias, una historia de la ciencia que busca la particularidad de la historia marginada⁷³, fuera de la historia hegemónica del desarrollo científico y tecnológico europeo. En palabras de Frida Gorbach:

Una nueva corriente historiográfica, la “historia nacional de la ciencia”, surgiría en esos años en abierta pelea contra el difusionismo y la idea de que la ciencia y la cultura emanan de los centros científicos europeos, los mismos que se encargan de trasplantarlos luego hacia las periferias”.⁷⁴

La historia de la ciencia nacional surgió en los años 80 como una nueva corriente historiográfica capaz de abandonar el mimetismo de la historia difusionista empeñada en

⁷² Este grupo de autores dedica buena parte de sus obras a la explicación de las ciencias durante el siglo XX, utilizando el concepto de la ciencia nacional, proponen generar una historia desde las condiciones particularidades de la nación, aunque es una historia que busca distanciarse del difusionismo, al hablar del carácter local y las particularidades de la práctica de las ciencias, comienzan con la escritura historias instituciones que buscan su pasado en el siglo XIX para su legitimación y así poder esbozar una narrativa lineal y evolutiva de las distintas etapas del crecimiento científico. Juan José Saldaña se encarga de escribir sobre las primeras instituciones y su carácter como parteaguas entre la larga tradición científica anterior al siglo XIX y su continuación. Frida Gorbach realiza un balance historiográfico a lo largo de sus obras en las cuales busca mostrar algunas obsolescencias de la escritura de la ciencia nacional y cuestionar la vigencia de esta escritura refugiada en las fronteras nacionales, aunque también destaca las ventajas de identificar las características regionales esta historia.

⁷³ Frida Gorbach y Carlos López Beltrán, “Introducción. Apuntes para ubicar nuestras historias de las ciencias”, en *Saberes locales. Ensayos sobre historia de las ciencias en América Latina*, Zamora, El Colegio de Michoacán, 2008, p.19, disponible en: https://www.academia.edu/4249839/Saberes_Locales_Ensayos_sobre_historia_de_la_ciencia_en_Am%C3%A9rica_Latina, fecha de consulta: 19 de diciembre 2022.

⁷⁴ Frida Gorbach, “La nación en contexto. Reflexiones en torno a la Historia de la Ciencia en México”, en Gisela Mateos y Edna Suárez, *Aproximaciones a lo local y lo global: América Latina en la Historia de la Ciencia Contemporánea*, México, Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano, 2016, p.303.

encontrar la mayor similitud posible de la ciencia del país con la de las potencias imperialistas, el abandono gradual del difusionismo tuvo como motivación principal encontrar un carácter propio de la práctica científica y de dejar a un lado la clásica explicación de que la ciencia nacional tiene un origen reciente y que por ende siempre se encuentra supeditada a una tradición más vieja proveniente de Europa. La legitimización en ojos de la historia de la ciencia nacional se logró por medio de la identificación de los primeros atisbos de ciencia en las distintas etapas de nuestra historia, para establecer una línea directa con la labor de las instituciones científicas modernas.

La ciencia nacional suele describirse como la práctica científica que logra desarrollarse durante las décadas de 1860 a 1870, fechas en las cuales se ubican una concatenación de distintos factores que logran definir un práctica científica acorde a las particularidades y necesidades regionales y del país. La gobernabilidad de la república tomó como a uno de sus pilares principales, a la práctica científica. Por lo cual el momento de la fundación del Instituto Geológico corresponde a esta oleada de gobernabilidad apoyada de la ciencia.

Esta mirada hacia la historia de las instituciones está fuertemente marcada por la forma de interpretación del quehacer científico desde la mirada del análisis político de la época, en la que la perspectiva metodológica privilegia el estudio de las instituciones y destaca el papel de las iniciativas gubernamentales en el desarrollo de la ciencia.⁷⁵ Sin embargo, esta visión hasta cierto punto anticuada, logró identificar los caracteres particulares de la práctica científica nacional, y a su vez, se abrió la puerta a entender su práctica como una labor necesaria acorde a las necesidades locales y nacionales, por ello se entendió que su desarrollo está intrínsecamente ligado a factores externos a su práctica y que está supeditada a factores sociales, económicos y políticos. El elemento explicativo de la actividad científica periférica permitió que la ciencia dejara de ser vista como una entidad completa que no requiere de nada exterior a sí misma, para convertirla en una práctica cultural que se explica en función de su propio contexto.⁷⁶

⁷⁵ Luz Fernanda Azuela y Rafael Guevara Fefer, “La ciencia en México en el siglo XIX: Una aproximación historiográfica”, en *Asclepio*, Vol.50, Núm.2, 1998, disponible en: <https://asclepio.revistas.csic.es/index.php/asclepio/article/view/337>, fecha de consulta: 15 de diciembre 2022.

⁷⁶ Frida Gorbach, *Op. Cit.*, p.305.

En relación con lo explicado por Gorbach en la cita anterior, la ciencia dejó de observarse como una entidad alejada de la sociedad y ajena a sus problemas, sino que con mayor frecuencia se le observó como una actividad social y cultural, a la cual se le puede analizar y explicar mediante teorías históricas y sociales, para entender su desarrollo como un producto de la época en la cual se está estudiando.

Sin embargo, esta visión deja de lado el proceso de construcción del conocimiento al interior de las instituciones que estudia, y hasta cierto punto omite la esencia de la particularidad local de las ciencias, ya que no aborda cuales son los factores que influyen en la conformación de los saberes y por ello, la constitución de los espacios mismos requiere un abordaje mucho más profundo.

Como menciona Juan José Saldaña:

Esta visión sobre el proceso de construcción de la ciencia nacional, a pesar de significar un gran parteaguas en la comprensión del devenir histórico de la ciencia mexicana y sus instituciones, no se ocupa por regla general de la actividad científica realizada en tales instituciones, es decir, pasa por alto el proceso de generación del conocimiento, los productos mismos de las instituciones, siendo así que su objeto de estudio es la labor política, financiera y organizativa de las instituciones, sin que lleguen a echar luz sobre la investigación y la docencia científicas en ellas realizadas.⁷⁷

La cuestión misma de la institucionalización de la ciencia, la del proceso histórico de fusión de los elementos epistémicos no es abordada⁷⁸, sin embargo, esta narrativa hasta cierto punto rígida no solo permitió mostrar el carácter fuerte y moderno de las instituciones decimonónicas y del siglo XX, sino que la mirada al pasado ayudó a identificar caracteres propios de una práctica científica distinta a la europea y norteamericana. La infusión de nuevos estudios no sólo otorgó una nueva perspectiva de análisis sobre la práctica científica sino sobre el ethos científico mismo y su adecuación a distintos ambientes y latitudes, permitiendo la implementación de nuevas categorías de análisis como la introducción de las tradiciones científicas⁷⁹ para explicar el carácter global de la ciencia en lo referido a sus

⁷⁷ Juan José Saldaña, "Historia de las instituciones científicas en México", en *La casa de Salomón en México: estudios sobre la institucionalización de la docencia y la investigación científica*, México, Facultad de Filosofía y Letras/ Dirección General de Asuntos del Personal Académico/ Universidad Nacional Autónoma de México, 2005, p.28.

⁷⁸ *Ibid.*

⁷⁹ Edna Suárez, "De la unificación de teorías a la integración de disciplinas", en *Revista de Filosofía Diánoia*, Vol. 41, Núm. 41, 1995, p.35.

teorías y técnicas pero que a su vez fuera suficiente para ofrecer un marco explicativo sobre su carácter local. Pero con ello se desconoce también que tal forma ha sido el resultado o la consecuencia del proceso de construcción institucional (epistémico y social) de la ciencia nacional llevado a cabo durante los siglos XIX y XX.⁸⁰

La visión de la historia de la ciencia nacional debe complementarse con las nuevas visiones aportadas por la historia social de las ciencias para el estudio de las labores al interior de las instituciones, privilegiando así, el carácter local y distintivo de las instituciones, con una historia científica situada, esto con el fin de hacer un énfasis en los llamados caracteres sociales y no científicos de la sociabilidad, como la configuración espacial. La historia social de la ciencia que, aplicada al tema de la institucionalización, consiste en la articulación de los factores epistémicos y no epistémicos que actúan en la domiciliación, organización y desarrollo de la ciencia en un contexto definido. Tales conjunciones son las que dieron vida real a las instituciones y sus obras a la actividad científica del país.⁸¹

Sólo una historia así permitirá que se comprenda la naturaleza epistémico-social de las instituciones a la vez que evitar que se perpetúe la imagen idílica que ha prevalecido, y que ha impuesto servidumbres indeseables tanto a las instituciones mismas cuanto a la historia científica y cultural de México.⁸² Una historia de la ciencia nacional influenciada por la historia social de la ciencia y la geografía del conocimiento y su lenguaje incorporado sobre las particularidades de las localidades permite obtener un panorama amplio que contempla la individualidad de las asociaciones, instituciones, científicos y toda la cultura que la rodea, considerando el amplio espectro social, cultural, económico y político para evitar caer en una historia que olvide que la ciencia no es una actividad desligada e inmune a las categorías de análisis que la sujetan a los lugares en los cuales se inserta y práctica, lo que la hace un actividad cultural. A decir de Saldaña:

Además del interés intrínseco que poseen estos estudios, servirán para crear una cultura científico- institucional basada en la historia local para volver consciente a los protagonistas del proceso institucional que dicho proceso no ha concluido y que su historia constituye en la actualidad el imprescindible “horizonte cultural” del mismo. Es decir, que con ello se volvieron manejables para los actores sociales de la ciencia los factores que

⁸⁰ Juan José Saldaña, *Op. Cit.*, p.30.

⁸¹ *Ibid.*, p.31.

⁸² *Ibid.*, pp.30-31.

inciden en el proceso de su institucionalización cuando se parte de condiciones socio-históricas específicas.⁸³

Gracias a estos nuevos enfoques la idea de una historia de la ciencia dirigida hacia las grandes instituciones y a unos cuantos destacados hombres de ciencia fue abriendo paso a una nueva historia de la ciencia nacional con un enfoque diferente, el de la historia social de la ciencia. Para esta nueva forma de escribir la historia, autores como Luz Fernanda Azuela, Rodrigo Vega y Ortega y Rafael Guevara Fefer⁸⁴ importan metodologías de análisis social provenientes de la geografía, la antropología y la filosofía de la ciencia, para dar un nuevo enfoque al estudio local y regional de la ciencia en México.

De acuerdo con Luz Fernanda Azuela y Rodrigo Vega y Ortega, para las geografías del conocimiento, los lugares donde el conocimiento se produce y los espacios por donde circula son epistemológicamente relevantes, de manera que la explicación del devenir de las ciencias debe tomarlos en cuenta.⁸⁵ Las geografías del conocimiento proponen el estudio de las condiciones de la “espacialidad del conocimiento”⁸⁶, este término acuñado por Azuela pretende ilustrar la sinergia de fuerzas que intervienen en la generación del conocimiento, su circulación y su aceptación.

De acuerdo al concepto de geografía del conocimiento propuesto por David Livingstone, en el espacio situado de las geografías del conocimiento intervienen tres conceptos para el análisis, “ubicación o emplazamiento, circulación y región”⁸⁷, cada uno de estos conceptos aporta una pieza para el entendimiento de la importancia de la espacialidad en la ciencia, la ubicación o emplazamiento nos habla de la forma en que el conocimiento circula, se distribuye y se asimila, también hace referencia a los lugares en los cuales se practica la ciencia. Aunque existe una gran variedad de lugares, todos comparten

⁸³ *Ibid.*, pp.31-32.

⁸⁴ Este grupo de autores, trabajan desde un grupo de teorías y enfoques empleados por la geografía, muestra de estos trabajos se encuentran dentro de la colección “Geografía para el siglo XXI” publicado por la Universidad Nacional Autónoma de México, en conjunto con otros autores desarrollan investigaciones en torno a las diversas prácticas científicas en distintos puntos de la república y la dinámica de sociabilidad al interior y entre las instituciones. Utilizando distintos recursos para su análisis, como revistas, boletines, periódicos, por nombrar algunos ejemplos.

⁸⁵ Luz Fernanda Azuela y Rodrigo Vega y Ortega, *Espacios y prácticas de la Geografía y la Historia Natural de México (1821-1940)*, México, Instituto de Geografía UNAM, 2014, p.9.

⁸⁶ *Ibid.*, p. 17.

⁸⁷ David Livingstone, *Putting science on its place. Geographies of scientific knowledge*, Chicago/ Londres, The University of Chicago Press, 2003, p. 22, citado en Luz Fernanda Azuela y Rodrigo Vega y Ortega, *Ibid.*, p.17.

ciertos códigos de conducta que condicionan el comportamiento y las formas de sociabilidad que influyen y cambian acorde a los elementos externos, generando una simbiosis entre lo interior y exterior a la ciencia, siendo así que el espacio condiciona las actividades que se generan en su interior. Los sitios ocupados por los institutos, museos y laboratorios son muy distintos entre sí, en los tres se genera conocimiento científico y existen las condiciones necesarias para llevarlo a cabo, pero cada uno alberga condiciones de particularidad y protocolos diversos.

El espacio no es simplemente el escenario en el que tiene lugar la acción real. Más bien, es en sí mismo constitutivo de los sistemas de interacción humana. En todas las escalas desde la internacional hasta la doméstica, habitamos lugares que alguna vez permitieron y restringieron las relaciones sociales rutinarias. Estos sitios dictan lo que podemos decir y hacer en circunstancias sociales particulares y lo que no podemos. Todo espacio social tiene una gama de expresiones y acciones posibles, permisibles e inteligibles: cosas que se pueden decir, hacer y comprender.⁸⁸

El espacio importa, como menciona David Livingstone, es el ámbito espacial por el cual nos desplazamos cotidianamente y por ende, cada sitio que transitamos actúa como un catalizador y conductor de las acciones que en ellos toman sitio. La geografía del conocimiento nos permite generar una cartografía de la ciencia, para identificar los sitios por los cuales se mueve, pero también nos permite observar los canales de asimilación y apropiación de las localidades.

Pero si la cartografía es útil para explicar la distribución del conocimiento en el espacio, ésta no basta para entender el carácter situado del conocimiento científico y la influencia del lugar en su apropiación por parte de las comunidades científicas en las diversas localidades.⁸⁹

La espacialidad nos otorga una visión de la ciencia menos general, es decir, modifica aquella visión que se tiene de la práctica científica de ser un ente alejado de las marcas de los sitios en los cuales se genera y de una práctica que traspasa fronteras con estándares replicables para conseguir los resultados esperados, su carácter de autoridad científica nos hace olvidar que sus teorías, métodos de experimentación y su éxito como una práctica presente en todas partes llevan impresos los sellos de los sitios que los vieron constituirse

⁸⁸ David Livingstone, *Op. Cit.*, p.7.

⁸⁹ Luz Fernanda Azuela “Conocimiento situado: la Geografía y las ciencias naturales en la Ciudad de México del siglo XIX”, en *Espacios y prácticas de la Geografía y la Historia Natural de México (1821-1940)*, p.18.

como lo que son ahora. La ciencia se ocupa tanto de ideas como de instituciones, de teorías y prácticas, de principios y actuaciones. Todos estos tienen dimensiones espaciales.⁹⁰

De igual manera, son consideradas la sucesión que hubo de teorías, conceptos, experimentos, instrumentos y otros componentes epistémicos de la investigación y la enseñanza científicas, y la fusión que se produjo de tales componentes con los de carácter social antes señalados, pues merced a ello, mediante instituciones, se volvió viable la ciencia en el contexto mexicano del siglo XIX y el primer tercio del XX.⁹¹

Para concluir con este panorama teórico y el recorrido por el estado de la historiografía de la ciencia, es importante señalar que los caracteres externos e internos de la ciencia se conjugan para la generación de teorías, actores y espacios, mismos que moldean el aspecto tanto interno, como externo de las instituciones. Por este motivo para generar un panorama de la práctica paleontológica y entender la adopción de las teorías externas, su asimilación y conjugación con las necesidades locales, tenemos que observar la dinámica espacial de la ciencia, la geografía del conocimiento, en la triada anteriormente mencionada por David Livingstone, los sitios o lugares donde se practica la ciencia, la región y las culturas de la ciencia y la circulación, es decir, los movimientos de la ciencia.

Esta revisión de la historiografía sobre la institucionalización de la ciencia y de sus retos más importantes nos ha conducido a vislumbrar una historia de las instituciones que dejando atrás los rituales conmemorativos y nutriéndose de los aportes hechos por la historia cultural y educativa reciente, sea capaz de rendirnos una imagen integral y de largo plazo del proceso de institucionalización seguido en México.⁹²

De esta manera, es posible ofrecer una explicación de la articulación de una práctica científica local del Instituto de Geología a través del espacio mismo que nos ofrece el ambiente que propició la creación de una esfera de influencia para la instauración de una tradición de estudios que le otorgó una marca distintiva al rumbo de los estudios geológicos y paleontológicos. Siendo así que los Institutos Científicos son el resultado de una maduración de la práctica científica necesaria para la conformación de campos de estudio con aplicaciones específicas. Por ello, para explicar el surgimiento de una nueva ciencia no basta con aludir a la hiperespecialización de los saberes, acorde a Luz Fernanda Azuela:

⁹⁰ David Livingstone, *Op. Cit.*, p.12.

⁹¹ Juan José Saldaña, *Op. Cit.*, pp.32-33.

⁹² *Ibid.*, p. 30.

De manera que, para explicar la emergencia e institucionalización de las disciplinas, es preciso aludir a las redes de actores humanos y no humanos que intervienen en el proceso, la comunidad científica, el poder político, la capacidad económica; las teorías y los instrumentos disponibles; la promesa de legitimidad del régimen.⁹³

La formación de una nueva ciencia responde así, a una serie de factores concatenados, mismos que nos son explicados con ayuda del análisis de la ciencia como una forma de expresión de la cultura. Y uno de esos factores no humanos y humanos fuera de la clásica explicación de que una ciencia se forma por la hiper especialización y nuevas teorías son los recintos que ocupan las instituciones.

Bajo estos preceptos teóricos se busca generar una explicación sobre la importancia de realizar un análisis del Instituto de Geología no solo por medio de las grandes obras y personalidades que transitaron por sus pasillos, sino que se busca explicar la relación entre el espacio en el cual se constituyó la edificación y las configuraciones sociales derivadas de la autoridad epistémica que se le otorgó al Instituto. Las dinámicas generadas alrededor del sitio del recinto también le otorgan un carácter de particularidad a las prácticas que se generan desde el interior del Instituto y a su vez las dinámicas internas reflejan hacia el exterior las actividades que realiza como autoridad científica, todo este entramado de comportamientos se define por el espacio en el cual se están realizando las actividades, un lugar definido por el conocimiento situado.

¿Cómo es que los valores estandarizados de una práctica científica llegan a consolidarse por los métodos de su práctica si se encuentran en latitudes que influyen en gran medida en cómo se practica la ciencia y en cómo se reciben los postulados científicos? Las sociedades científicas y la organización de los espacios de la ciencia en el México del siglo XIX corresponden a los últimos eslabones de cimentación científica, expresado por Saldaña y Azuela.⁹⁴

⁹³ Luz Fernanda Azuela, *De las minas al laboratorio: La demarcación de la geología en la Escuela Nacional de Ingenieros (1795-1895)*, México, Facultad de Ingeniería-UNAM, 2005, p.17.

⁹⁴ Dicha cimentación científica nos habla del proceso en el cual un conocimiento científico logra reconocerse como un saber útil, y comienza a definirse en detrimento de la utilidad que supone para el estado y la sociedad, por lo cual ese nuevo conocimiento se ve influenciado y moldeado por las particularidades del entorno, para que, por último logré llegar hasta la institucionalización, en la cual se le otorga un espacio delimitado para su práctica y en el cual se reconoce su importancia como autoridad de generación de conocimiento útil.

El asociacionismo científico es entonces la expresión última de la maduración de las prácticas de la ciencia, así que reconocer las características del asociacionismo permite analizar las estructuras sociales y de generación de conocimiento al interior de los espacios institucionales dedicados enteramente al estudio de los saberes científicos. Por esta razón una vez que se identifica la existencia de prácticas locales de la ciencia, para entender la manera en cómo estas prácticas se desarrollan tenemos que proceder al estudio de los sitios en toda la dinámica social y científica tiene lugar.

2.2 La construcción de un espacio como autoridad científica de la geología

El Instituto Geológico Nacional fue fundado en el año de 1891, con el propósito de estandarizar la práctica de la geología con todas sus posibles aplicaciones para el ramo industrial, agrícola, así como la geología aplicada y teórica. Dicha diversificación de los enfoques de estudio fue resultado de un proceso de deslinde de la ciencia geológica de las longevas carreras destinadas a la explotación minera, impartidas en el Real Seminario de Minería y posteriormente en la Escuela Nacional de Ingenieros. Su fundación y formación fueron resultado de un esfuerzo colectivo entre los hombres de ciencia como Andrés Manuel del Río, primer gran promotor de la geología, formado en la Academia de Minas de Freiberg, la clase política dominante y algunos empresarios nacionales enfocados en obtener un conocimiento total de la superficie del territorio. Para que, a partir de esa información obtenida, se dirigiera hacia distintas áreas del desarrollo económico, científico y tecnológico.

La importancia que la geología fue despertando durante el siglo XIX no fue un suceso accidental, sino que con el desarrollo de la industria en el siglo XVIII y una serie de teorías que lograron encontrar explicación a grandes sucesos geológicos del pasado, se generó una etapa de florecimiento teórico, práctico y de reconocimiento en los círculos intelectuales. En dicha etapa, el conocimiento necesario para el entendimiento de la tierra logra desarrollarse hasta ser concebido como una ciencia necesaria para el crecimiento industrial, a este periodo se le suele describir como la edad heroica de la Geología.

Gracias a este era, se establecieron las primeras escuelas, academias y servicios geológicos dedicados a la enseñanza de la Geología, estas primeras corporaciones estaban dedicadas de manera exclusiva a la exploración territorial, el registro de datos y la

construcción de cartas geológicas⁹⁵, como la Academia de Minas de Freiberg y la Sociedad Geológica de Londres. Estos espacios académicos sirvieron como los primeros nichos en los cuales los estudiosos pudieron congregarse para encaminar los estudios geológicos bajo el escrutinio de una comunidad que decidiera cuáles serían las prácticas y cánones establecidos para generar y desarrollar el conocimiento de la tierra. En conjunto con la geología la paleontología logro encontrar un nicho en el cual desarrollarse, siendo estas primeras academias las responsables en encaminar el conocimiento sobre los restos fosilizados que fueron despertando un gran interés durante finales del siglo XVIII y el resto de la centuria siguiente.

En México la edad histórica de la geología puede identificarse durante las décadas de 1840 a 1890 del siglo XIX, resultado de la larga tradición en la explotación metalífera colonial, las ideas generadas por sus estudiosos y la incursión de las nuevas teorías geológicas. En este periodo, previo a la fundación del Instituto Geológico, aparecieron distintas sociedades y comisiones científicas itinerantes promovidas por el gobierno, particulares o gobiernos extranjeros, que comenzaron con la exploración y divulgación de los conocimientos geológicos.

La gran mayoría de estos descubrimientos y estudios se realizaron en zonas ricas en minerales e importantes para su explotación, por lo cual se contaba con una imagen fragmentada y poco conocida sobre las características físicas y composición de los terrenos del país.⁹⁶ La publicación de estos resultados de investigación se realizaba mayormente en los boletines de las instituciones extranjeras que dirigían las exploraciones y otro pequeño porcentaje en boletines como el de la Secretaría de Fomento, el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* y la revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, por nombrar algunos.

Cabe destacar que a excepción de las publicaciones extranjeras que ya contaban con una trayectoria científica muy bien encaminadas hacia las áreas geológico-paleontológicas,

⁹⁵ Luz Fernanda Azuela, “La geología en México en el siglo XIX. Entre las aplicaciones prácticas y la investigación básica”, en *Revista Geológica de América Central*, Núm. 41, 2009 p. 100.

⁹⁶ Lucero Morelos Rodríguez, *La Geología Mexicana en el siglo XIX. Una revisión histórica de la obra de Antonio del Castillo, Santiago Ramírez y Mariano Bárcena*, Morelia, Secretaría de Cultura de Michoacán/ Plaza y Valdés Editores, 2010, p.19.

las publicaciones nacionales solían contener una gran variedad temática correspondiente a diversas áreas de conocimiento, por lo cual, a pesar de haber figurado como los primeros intentos por divulgar la tan codiciada composición del suelo nacional y su potencial económico, no tuvieron como emisores a alguna institución especializada estable y por lo tanto, su estudio fue encaminado por ingenieros y naturalistas de forma indistinta.

Estas incursiones científicas aumentaron la frecuencia con la que se generaban expediciones para generar observaciones de las características físicas de los entornos naturales. Dentro de éstas se encuentran los primeros trabajos de levantamiento paleontológico en el territorio nacional, dejando una pauta importante sobre las distintas edades del suelo presentes en la constitución geológica mexicana. Como los estudios geológicos efectuados por W.M Gabb en el año de 1860 en la Baja California donde realizó descripciones de fósiles cretácicos y terciarios.⁹⁷ Y los trabajos realizados por Mariano Bárcenas y sus estudios sobre *Datos para el estudio de las rocas mesozoicas de México y sus fósiles característicos* y *Materiales para la formación de una obra de paleontología mexicana*.⁹⁸

Los esfuerzos por consolidar la construcción de una geología nacional y los principios de una paleontología mexicana, fueron dirigidos por los profesionales formados en el Real Seminario de Minería, posteriormente el Colegio de Minería y la Escuela Nacional de Ingenieros, estos profesionales asumieron esta rigurosa tarea por dos motivos; el primero de ellos fue debido a la larga tradición y solidez institucional que emanaba de su lugar de formación y la segunda, debido a la introducción de los primeros conceptos sobre la práctica geológica moderna, en las cátedras formativas impartidas por Andrés Manuel del Río a partir del año de 1795, claves para la formación de los ingenieros en el territorio nacional. Con la ayuda de la gran tradición en la explotación de minas y de la existencia del Real Seminario de Minería, la geología, la paleontología y las demás ciencias de la tierra a pesar de no haber gozado de la misma popularidad y del mismo grado de atención dentro de los mapas curriculares fueron consideradas como aprendizajes útiles para la enseñanza:

⁹⁷ Zoltan de Cserna, “La evolución de la Geología en México 1500-1929”, en *Revista del Instituto de Geología*, Vol. 1, Núm. 9, 1990, p. 9.

⁹⁸ *Ibid.*, p. 10.

La geología constituyó una parte central en la instrucción de los ingenieros mexicanos del siglo XIX pues se consideraba indispensable para el adiestramiento de los profesionistas que se formaban en el Colegio de Minería y posteriormente de aquellos que preparaba la Escuela Nacional de Ingenieros.⁹⁹

La introducción de la geología y la paleontología en los planes de estudio nos otorga un indicio de la utilidad que desempeñaron como saberes necesarios para la explotación de recursos y el levantamiento de la industria. La formación de profesionales en la Escuela Nacional de Ingeniero durante el siglo XIX fue una prioridad, para llenar el vacío existente de expertos técnicos, necesarios para la constitución de la industria y el ingreso de capital extranjero para dotar de estabilidad al gobierno. Durante gran parte de la centuria las carreras impartidas en la escuela anteriormente mencionada fueron las únicas que gozaron de planes de estudio formales y de un espacio exclusivo para su enseñanza práctica y teórica. Por esta razón sus egresados, a pesar de no haber sido formados como geólogos y paleontólogos propiamente, si contaron las nociones básicas para su ejercicio, por ello fueron los ingenieros en minas e ingenieros cartógrafos por nombrar algunos, los que incursionaron en nuevas áreas de estudio afines.

Como resultado, surgió una clase de profesionales que serían justamente los antecesores de los ingenieros geólogos, que podían hacer eficaces evaluaciones de la geología de las localidades y la potencialidad económica de los yacimientos.¹⁰⁰ Las bases sólidas sobre las que se construyeron las cátedras de enseñanza tienen como antecedente la introducción de asignaturas especializadas como lo fueron las cátedras de Orictognosia, encargada del conocimiento de los fósiles por sus caracteres exteriores y la Geognosia, encargada de la enseñanza de la posición y relación de las sustancias minerales en la tierra y la explotación y beneficio de los minerales, instauradas a partir de 1795, bajo la directriz de las autoridades epistémicas del Real Seminario de Minería, por medio de las cuales, las nuevas teorías geológicas hicieron eco en las aulas, como las teorías de Charles Lyell y Abraham Gottlob Werner las principales figuras responsables de la aparición de la Geología como una disciplina durante el siglo XVIII. Las cátedras de Orictognosia y Geognosia fueron

⁹⁹ Luz Fernanda Azuela “La Geología en la formación de los ingenieros mexicanos del siglo XIX”, en María de la Paz Ramos Lara y Rigoberto Rodríguez Benítez, *Formación de Ingenieros en el México del siglo XIX*, México, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM/Facultad de Historia UAS, 2007, p.91.

¹⁰⁰ Luz Fernanda Azuela, *Op. Cit.*, p.102.

impartidas por Andrés Manuel del Río quien fuera discípulo de Charles Lyell¹⁰¹ en la academia de Freiberg.

De esta manera el surgimiento de la geología mexicana ocurre de manera accidentada, aparece en un momento en el cual el gobierno no contaba con los recursos suficientes, una administración estable y tampoco tenía organizaciones especializadas para encaminar su desarrollo. Los saberes geológicos estuvieron presentes desde su introducción como una cátedra de formación para el adoctrinamiento en la práctica de la explotación minera y su delimitación epistemológica, así como su práctica no estaban perfectamente definidas en un inicio.

Gracias a la llegada de las nuevas corrientes teóricas y del aumento en el interés por parte de los ingenieros en minas hacia otras áreas del saber geológico, iniciadas por del Río, algunos de sus sucesores y discípulos, como Andrés Manuel del Río, quien ocupó varias de las cátedras que impartió su maestro tras su muerte, continuó con la labor docente de educar e inculcar las nuevas corrientes profesionales de las ciencias de la tierra así como el espíritu de renovación e innovación científico para el desarrollo de la geología. También fue el encargado de formar a la siguiente generación de ingenieros en aventurarse hacia nuevas áreas del conocimiento geológico, quienes en conjunto son considerados los próceres de la geología mexicana, destacando Mariano Bárcena, José Guadalupe Aguilera, Santiago Ramírez y Ezequiel Ordoñez.

Estos científicos ocuparon una variedad de puestos a través de distintas comisiones y sociedades científicas, Mariano Bárcena y Antonio del Castillo participaron en la Sociedad Mexicana de Historia Natural, donde aportaron una gran cantidad de conocimientos requeridos para el crecimiento e impartición de las comisiones de geología y paleontología e impartieron cátedras en la Escuela Nacional de Ingenieros, por su parte Santiago Ramírez al igual que sus colegas laboró en la escuela que lo formó y posteriormente fungió como profesor en la Escuela Nacional Preparatoria, Ezequiel Ordoñez impartió las cátedras de

¹⁰¹ Charles Lyell fue un geólogo británico, considerado uno de los fundadores de la geología moderna, fue uno de los representantes del uniformismo, y sus trabajos estuvieron destinados al soporte de esta teoría, la cual tiene como premisa que la tierra, así como el acomodo actual de las placas se realizó en un proceso largo y en periodos de tiempo extensos, a través de las fuerzas físicas que rigen a los fenómenos geológicos en la actualidad. Su obra *Los principios de Geología* es uno de los principales tratados uniformistas y de mayor divulgación.

Mineralogía, Geología y Paleontología en la Escuela Nacional de Ingenieros, fue miembro de la Sociedad Científica Antonio Alzate y la Sociedad Mexicana de Historia Natural y por último José Guadalupe Aguilera tras graduarse de la Escuela Nacional de Ingenieros participó en la enseñanza de las cátedras de Mineralogía, Petrografía, Geología y Paleontología.

Debido a su amplia trayectoria profesional fueron capaces de observar la limitante de posibilidades de la geología como una materia, o como una comisión dentro de las sociedades científicas, en donde se estudiaba en conjunto a otras disciplinas, pero sin un estudio dedicado y exclusivo para explotar, profundizar y desarrollar una ciencia independiente. Fue así como identificaron la necesidad de contar con un organismo dedicado a la investigación, instrucción y divulgación de los conocimientos correspondientes a esta rama para la culminación de proyectos de gran importancia y necesarios para la nación, como la terminación de la Carta Geológica de la República Mexicana.

De esta manera Antonio del Castillo recurrió en repetidas ocasiones a la Secretaría de Fomento para respaldar el proyecto de constitución de dicha entidad institucional, argumentando, que se requería de una institución propia, capaz de proporcionar planes de estudio para conseguir una escolaridad formal, sistemática y especializada en la disciplina, así como la existencia de un organismo que dirigiera la investigación y promoviera la discusión de los avances que se iban alcanzando en el nivel local y foráneo.¹⁰² Por esta razón y gracias al constante empuje de la élite intelectual y su acercamiento a las élites políticas de la Secretaría de Fomento, órgano encargado de la promoción de la industria, en el año de 1891 se decretó la creación del Instituto Geológico, el cual recibió la labor de generar la tan ambicionada carta geológica de la república además de “practicar el estudio geológico del territorio, dando a conocer éste desde los puntos de vista científico e industrial.”¹⁰³

Al crearse la institución hubo que concertar una estructura orgánica, un establecimiento propio (una edificación) y una plantilla de científicos. Para la planificación de la estructura organizacional se tomó como ejemplo la configuración de la Academia de

¹⁰² Luz Fernanda Azuela, *Op. Cit.*, p. 107.

¹⁰³ Raúl Rubinóvich, “Andrés Manuel del Río y sus Elementos de Orictognosia de 1795-1805”, citado en Luz Fernanda Azuela, *Op. Cit.*, p. 107.

Minas de Freiberg. Además de ser la cuna de formación de grandes hombres para la naciente geología mexicana, como Alexander von Humboldt, Fausto de Elhuyar y el ya mencionado Andrés Manuel del Río, la academia germana mantuvo un lugar como autoridad del conocimiento científico en la formación de las principales teorías geológicas y paleontológicas del siglo XIX. Por estas razones y por los nexos que la unían con la minería mexicana, es que sirvió como un modelo indicativo para la instauración de una práctica geológica local, con sus caracteres particulares.

El Instituto Geológico fue planificado para funcionar como un servicio geológico, dedicado a la consultoría de proyectos nacionales y extranjeros, desempeñó la labor de vigilar de cerca el crecimiento, planificación de los diferentes rubros industriales, planificación de las distintas expediciones de campo y la supervisión para completar el conocimiento total de la composición de los terrenos para su correcta identificación y explotación se dirigió para obtener un beneficio económico, encaminado a atender las necesidades monetarias del estado. Esto refleja la importancia de desarrollar, encaminar y acrecentar el conocimiento de las diversas ramas de la geología.

Durante sus primeros años de funcionamiento, la joven institución no contó con un espacio propio para el desenvolvimiento de sus labores, por lo cual ocupó algunos sitios provisionales dentro de la Escuela Nacional de Ingenieros. Dichos lugares le fueron asignados gracias a la intervención de Antonio del Castillo, primer director del Instituto



Ilustración 3. Litografía de Antonio del Castillo Patiño, principal y impulsor para la creación del Instituto Geológico quien fungió como su primer director, Biblioteca del Museo de Geología de la UNAM, en Gerardo Díaz Flores “Antonio del Castillo. Cartografía Urbana”, disponible en: <https://relatosehistorias.mx/nuestras-historias/antonio-del-castillo>.

Geológico y que a su vez fungió como director de la Escuela Nacional de Ingenieros de manera previa. Los primeros años de la administración sufrieron de un riguroso ajuste presupuestal, que impactó en distintos rubros, el primero de ellos, en la adquisición tardía de un predio para iniciar la construcción del edificio que albergaría al Instituto, segunda, en la modesta contratación de personal y tercero, en la elaboración de la cantidad de investigaciones que se contemplaron al momento de su inauguración.

Las primeras dos administraciones fueron las responsables de moldear a la joven institución, tras la muerte de Antonio del Castillo, su sucesor fue José Guadalupe Aguilera, quien fuera subdirector de la institución hasta ese momento, bajo su cargo se realizaron las diligencias necesarias para la construcción del edificio del Instituto Geológico. En los diversos informes que rindió a la Secretaría de Fomento, hizo mención constante del estado de las labores emprendidas, así como la necesidad de contar con sitios especializados para un funcionamiento óptimo. En los siguientes fragmentos del *Boletín de Agricultura, Minería e Industria* de la Secretaría de Fomento del año de 1899, expone el estado de los trabajos realizados tras 9 años de funcionamiento:

Tal es ministro, el estado en que se encuentran los trabajos del Instituto Geológico, que algunos espíritus poco preparados para comprender el alcance del programa de la institución pueden tachar como casi se ha hecho costumbre cuando se trata de una institución científica del Gobierno, pueda tachar, digo, de ser un carácter demasiado teórico y no responder de manera satisfactoria á las exigencias prácticas del adelanto industrial del país. Sé bien que hay algunas personas que opinan que el Instituto Geológico debe consagrarse exclusivamente a estudios eminentemente prácticos, desatendiendo los estudios teóricos; peros tales individuos olvidan que el conocimiento teórico es indispensable para la buena aplicación en un trabajo técnico y que toda solución práctica debe apoyarse siempre en el conocimiento teórico, y que tratándose de la Geología Mexicana nada ha sido hecho con anterioridad a los trabajos del Instituto Geológico, que es el encargado de hacer todas las investigaciones necesarias para que dicho conocimiento sea obtenido.¹⁰⁴

El desarrollo de teorías y prácticas fue una pugna constante de los directivos con las autoridades políticas, el argumento de Aguilera contempla ambos aspectos de la práctica científica, debemos de considerar que para 1899, el Instituto aún no contaba con un recinto propio, sino que estuvo de manera itinerante ocupando distintos lugares. En sus primeros 10

¹⁰⁴ José Guadalupe Aguilera, "Instituto Geológico de México. Sus trabajos desde su fundación", en *Boletín de Agricultura, Minería e Industria*, México, Secretaría de Fomento, Colonización e Industria, Año VIII, Núm. 8, Febrero, 1899, p. 85.

años de existencia el Instituto experimentó distintos ajustes presupuestales, como consecuencia, contó con una plantilla reducida, realizó las primeras contrataciones de profesionistas extranjeros y comenzó con la publicación del *Boletín* en 1895. La puesta en marcha de sus actividades requería de un lugar exclusivo. Al final del párrafo José Guadalupe Aguilera resalta un elemento bastante importante, la función principal de la Institución, la autoridad de generar y dirigir los trabajos y no solo eso, sino que también reúne y estudia lo que se produjo con anterioridad en los campos de geología y paleontología.

La construcción de la edificación inició en el 18 de mayo de 1900 y continuó durante los siguientes seis años, para su construcción se eligió el predio ubicado en el número 59 de la antigua calle del Ciprés en la colonia Santa María la Ribera¹⁰⁵. Presumiblemente la elección del lugar se debió a la buena ubicación, cercanía a importantes vías de comunicación y otras instituciones gubernamentales, además de que desde el inicio de la época porfiriana la modificación y renovación de la traza urbana bajos los estándares europeos favoreció el crecimiento fuera de las tradicionales cuadras del centro histórico para ocupar espacios circundantes, como el caso de los terrenos que quedaron disponibles tras el fraccionamiento de varias haciendas y ranchos ubicadas al poniente de la ciudad.

En cambio, las modificaciones en la organización de la ciencia que se verificaron durante el gobierno de Porfirio Díaz y su materialidad dentro de la traza urbana modificaron contundentemente las relaciones entre la ciencia y la sociedad, y proporcionaron a la cultura decimonónica finisecular una serie de atributos directamente vinculados con los valores científicos.¹⁰⁶

La construcción estuvo dirigida por el arquitecto Carlos Herrera López y por José Guadalupe Aguilera, sucesor de Antonio del Castillo. Para el año de 1904 el inmueble estaba casi terminado, y en el año de 1906 se efectuó su inauguración. El lugar en el cual se decidió realizar la construcción no fue accidental, así pues, la ciencia también fue una práctica cultural en la medida en que está inmersa en complejas relaciones de poder.¹⁰⁷

¹⁰⁵ Lucero Morelos Rodríguez y Luis Espinosa Arrubarrana, “El Palacio de las Ciencias de la Tierra”, en *Relatos e historias en México*, México, año IX, núm. 100.

¹⁰⁶ Luz Fernanda Azuela y Rodrigo Vega y Ortega, El Museo Público de Historia Natural, Arqueología e Historia (1865-1867)” en Luz Fernanda Azuela y Rodrigo Vega y Ortega, *La geografía y las ciencias naturales en el siglo XIX mexicano*, México, Instituto de Geografía UNAM, 2011, p. 22

¹⁰⁷ Frida Gorbach y Carlos López Beltrán, “Apuntes para ubicar nuestras historias de las ciencias” en Frida Gorbach y Carlos López Beltrán, *Saberes locales. Ensayos sobre historia de la ciencia en América Latina*, México, El Colegio de Michoacán, 2008, pp. 19, disponible en:

A manera de explicación a la cita anterior se tiene que comprender que la ubicación responde al carácter situado de la ciencia, a un acomodo del espacio intelectual acorde a la disposición de la traza urbana y las necesidades de los recintos. Para la elección del sitio de construcción del recinto se tomó en cuenta el acomodo espacial del sitio, el acceso a sitios afines, como bibliotecas, cafés, lugares que permitieran la libre circulación de ideas y discusiones científicas, así como la ubicación de avenidas para un acceso fácil y la cercanía con centros de poder, como oficinas gubernamentales.

El inicio de las labores de construcción tuvo como principal motivación, la selección de México para albergar al X Congreso Internacional de Geología, para el cual, se hizo necesario contar con un recinto para albergarlo. El lugar, el estilo arquitectónico, los materiales, los elementos decorativos y la distribución de los espacios, todos en conjunto tenía que reflejar el estatus moderno de la ciencia nacional, el nivel de desarrollo de la geología mexicana, equiparable al del resto de la comunidad internacional y expedir un aire de importancia, renovación e importancia de las ciencias de la tierra para la sociedad.

Es importante resaltar que en general, los elementos arquitectónicos que componen el edificio juegan un papel importante en la proyección de la autoridad y utilidad del Instituto que alberga, corroborado por la función de la comunidad de científicos, estudiosos y público que ocuparon sus salones y aulas en beneficio de la investigación científica y la divulgación. La magnificencia arquitectónica incorporó elementos constructivos acorde a la significancia del lugar, que van desde los materiales de construcción empleados, así como las decoraciones de los interiores y las fachadas.

En un estudio sobre la arquitectura del Museo Nacional, Azuela nos dice que la composición de los elementos de construcción, así como el estilo del edificio desplazan la atención hacia su autoridad científica, en un conjunto urbano reconocible, con características arquitectónicas emblemáticas que proyectan potestad y poderío.¹⁰⁸ Coadyuvando en la narrativa institucional. En el caso del Instituto de Geología en la planificación se consideró la incorporación de elementos alusivos a las ciencias de la tierra que hicieron más reconocible

[https://www.academia.edu/4249839/Saberes Locales. Ensayos sobre historia de la ciencia en Am%C3%A9rica Latina](https://www.academia.edu/4249839/Saberes_Locales_Ensayos_sobre_historia_de_la_ciencia_en_America_Latina), fecha de consulta: 19/11/2022.

¹⁰⁸ Luz Fernanda Azuela y Rodrigo Vega y Ortega, *Op. Cit.*, p. 107.

la asociación de la majestuosidad arquitectónica con la importancia de la producción científica.

En el plano presentado por Jesús Galindo y Villa, podemos observar que el edificio se compone de una planta en forma de doble T y una planta central rectangular, a partir de esta forma se proyectan tres plantas: el basamento o bodega, la planta baja y una planta alta.

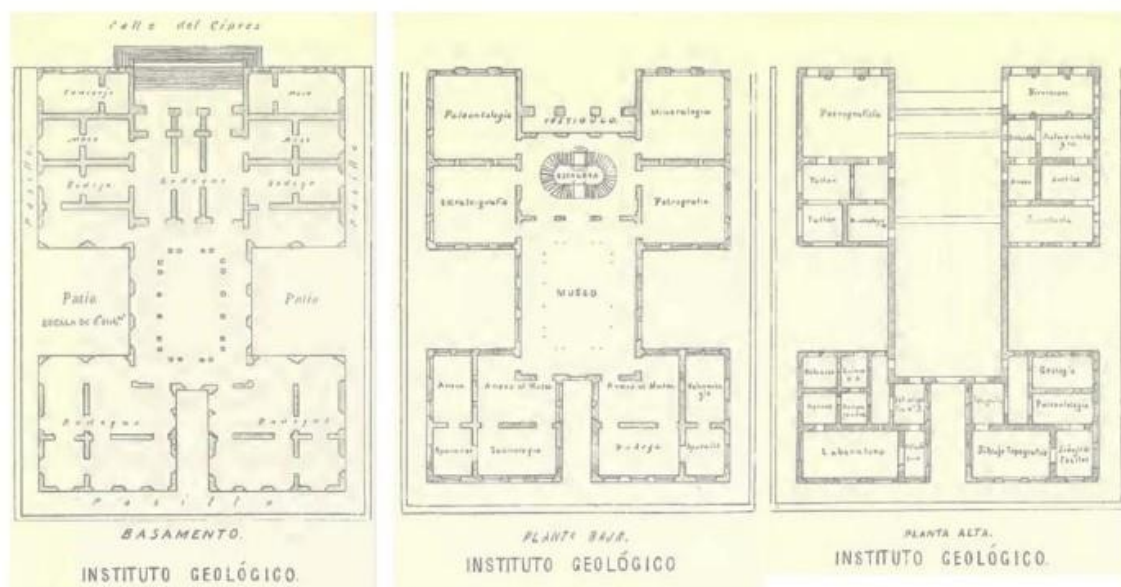


Ilustración 4. Plano de los tres niveles del Instituto Geológico Nacional. Fuente: Jesús Galindo y Villa, Ciudad de México. Breve Guía ilustrada, Imprenta de la Secretaría de Fomento, México, 1906, recuperado de: César David Esparza Orozco, *La arquitectura del Instituto Geológico a través de la categoría revival (1900-1906)*.

En el basamento se encontraban las bodegas de almacenamiento y las habitaciones de mozos y el conserje, en la planta baja estaba instalado al centro el museo mineralógico con departamentos y anexos distribuidos en los pabellones circundantes, en el pabellón anterior norte estaban los de paleontología y estratigrafía, en el anterior sur, los de mineralogía y petrografía, en el posterior norte dos anexos al museo y en el sur los de vulcanología y sismología, en la planta alta se localizaban la biblioteca institucional, la sala de consejo, diversos departamentos y varios laboratorios.¹⁰⁹

El estilo arquitectónico del edificio corresponde al estilo ecléctico con gran influencia francesa, e incorpora una diversidad de corrientes constructivas, a manera de una mezcla muy bien conseguida, presenta varios elementos correspondientes al estilo renacentista, bastante comunes en la visión moderna europea del siglo XIX, esta influencia es mayormente

¹⁰⁹ Cesar David Esparza Orozco, “La arquitectura del Instituto Geológico a través de la categoría revival (1900-1906), *Tesis de licenciatura en Historia*, México, Facultad de Filosofía y Letras/ Universidad Nacional Autónoma de México, 2019, pp. 47-51.

perceptible en los elementos que conforman la fachada principal como la escalinata, los arcos y los pilares de estilo jónico.

En el vestíbulo presenta una escalinata y unos mosaicos que adornan el piso de estilo *art nouveau* con una gran apreciación de las formas de la naturaleza y representaciones de la naturaleza prehispánica, en combinación con los elementos de construcción industrial, como el acero. En la parte posterior del vestíbulo pueden apreciarse diez lienzos con escenas paleobiológicas, realizados por José María Velasco, que retratan la evolución de la vida en la tierra a través de las distintas edades y períodos de la geología histórica.

Como elementos decorativos adyacentes a la estructura, destacan la presencia de amonitas en los arcos de la fachada principal y bajo relieves de fósiles de peces, conchas y reptiles en los frisos,¹¹⁰ entre los que resalta la representación de un pterosaurio, prueba fehaciente de la importancia concebida a la paleontología y del lento pero constante reconocimiento de sus prácticas. Estas decoraciones como elementos indicadores de las labores, en conjunto con el estilo arquitectónico estilizado ofrecen un discurso sobre la ostentabilidad que la práctica de las ciencias de la tierra significó hacia finales del siglo XIX.

Ya que no se trata de simples elementos decorativos de un museo, sino también de complementos en la armonía arquitectónica del recinto, y de valiosos auxiliares en la realización y comprensión de las actividades intelectuales a que estaba destinado el lugar.¹¹¹

La flora y fauna representada, requirió de un amplio conocimiento científico del entorno, para lograr con fidelidad la representación de la flora y fauna procedente de otras etapas y tiempos geológicos. Por lo cual fue necesario acudir a la lectura detallada de documentación paleontológica y geológica, dicha documentación se logró consumiendo la producción científica de la época y más importante, la producida por el mismo Instituto Geológico y los estudios nacionales que le precedieron, ya que en su gran mayoría la obra

¹¹⁰ Instituto de Geología, “Museo de Geología. Historia, Arquitectura y Decoración”, en *Museo del Instituto de Geología de la UNAM*, México, 2018, disponible en: <https://www.geologia.unam.mx/igl/museo/elmuseo.html#:~:text=A1%20entrar%20al%20museo%2C%20se,es%20tilizadas%2C%20forjadas%20en%20hierro%20y>, fecha de consulta: 22 de mayo de 2023.

¹¹¹ Ángel Silva Bárcenas, *La paleobiología en las pinturas de José María Velasco*, México, Sociedad Mexicana de Paleontología, 1991, p.13.

paleobiológica, los bajo relieves y los adornos moldeados en acero reflejan la de aquellos especímenes descubiertos y estudiados por el Instituto.

Por ende, se puede deducir que los elementos decorativos, no solo cumplieron una función estética, también funcionaron como parte de la narrativa que en conjunto representa la edificación, exponiendo el estado de avance de las ciencias que en él se practicaron. Las ideas que circulan en este espacio tenían que coincidir y resonar con su ambiente y la complementación de ambos en suma a la distribución de los espacios como laboratorios y departamentos, como se verá a continuación inciden en el lento pero constante deslinde y desarrollo de la paleontología.

En lo que respecta a la ocupación de las salas y los distintos niveles de las plantas, debemos retomar lo presentado por David Livingstone sobre los espacios en donde se genera la ciencia; usualmente estos lugares cuentan con un acceso reservado para aquellos que dispongan y manifiesten los estudios y habilidades para cohabitar estos sitios. De tal manera los códigos de comportamiento al interior de los espacios autorizados para el estudio y creación de la ciencia deben mantener un aire académico, profesional y de estructura jerarquizada. Todo esto para permitir la práctica y replica de experimentos bajo la mirada crítica del método científico.

La práctica científica está influida por la configuración espacial en muchas maneras, una de ellas es la disposición del equipo científico, frecuentemente la variedad de sitios en los que se realiza están contruidos para restringir o promover ciertas interacciones y es también a través de estos espacios en que los estudiantes y colaboradores son introducidos a socializar dentro de sus respectivas comunidades intelectuales.¹¹²

Para el Instituto Geológico es posible aplicar ambas categorías, por un lado, se dispuso de laboratorios para el acomodo de instrumental de experimentación para el estudio riguroso de la naturaleza orgánica e inorgánica en espacios restringidos y por el otro se contempló la labor de promoción del conocimiento, por medio de las exhibiciones de gabinete, compuestas por muestras provenientes de las labores de expedición de los científicos, compras a otras instituciones o particulares y donaciones.

Dicho lo anterior, se puede observar una clara intencionalidad en la ordenación del espacio, el acomodo de la edificación era tal que incluso dentro del recinto se conservaban

¹¹² David Livingstone, *Op. Cit.*, p.18.

espacios exclusivos y que conservaban un orden ascendente, desde la base o nivel inferior, donde se encontraban bodegas, para el mantenimiento del lugar y almacenamiento de mobiliario, en la primer planta se encontraban los espacios que transitaban los curiosos y visitantes que ingresaban para apreciar las exposiciones repartidas en los pabellones con orientación de norte a sur. Es importante recalcar que el sentido de la ubicación y localización de las exposiciones contó con una intención museográfica, de dirigir la atención hacia los distintos niveles de especialización y estudio para el conocimiento de la superficie del territorio.

Para el caso de la joven paleontología mexicana, la existencia de piezas paleontológicas y los inicios para la conformación de una colección paleontológica fueron bastante importantes, ya que los fósiles son la pieza clave, la documentación física y la materia primordial, que otorga sustento, ofrece el carácter de veracidad y evita la especulación sobre este tipo de estudios. Sin fósiles no habría paleontología, sin su existencia no se tendría “la oportunidad de validar la información, la hipótesis o interpretaciones derivadas del estudio de los ejemplares”.¹¹³

Cada uno de los fósiles como fuente de información irreplicable ofrece datos de la especie que contiene, la forma en que se conservó, los materiales inorgánicos que sustituyeron la materia orgánica del espécimen, su edad geológica, del sitio en que se depositó además de la sucesión de las distintas capas de la tierra que le precedieron y sucedieron, información evolutiva e incluso de las situaciones paleoclimáticas.

La colección estuvo conformada por piezas proveniente de la Escuela Nacional de Ingenieros, donaciones, compras, de envíos de correspondientes de otros estados de la república, de las labores de expedición de la Comisión Geológica y el Instituto. Formó parte de la labor de difusión, y es importante destacar su importancia dentro de las formas de generación del conocimiento en los siguientes rubros; el de sociabilidad, difusión y conservación, así como su ocupación como material primario en los laboratorios.¹¹⁴

¹¹³ Alejandro Cristín y María del Carmen Perilliat, “Las colecciones científicas y la protección del patrimonio paleontológico”, en *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Vol. 63, Núm. 3, 2011, p.422.

¹¹⁴ *Ibid.*

La curación de las colecciones especializadas estaba a cargo de los catedráticos de cada asignatura, aunado a estas labores de curación, eran los responsables de su exhibición, su conservación y su estudio, además de fomentar su cuidado entre la población estudiantil, de esta manera “utilizaban las colecciones como apoyos didácticos de las cátedras, y, uno de los aspectos más importantes era trasladar todo este conocimiento práctico hacia los museos, propiciando la apertura del museo al público en general.”¹¹⁵ Así podemos obtener una mirada sobre algunos los factores que incidieron en el estudio de la ciencia de nuestro interés y como los diversos actores; científicos, estudiantes y el público participaron en la producción y divulgación de las prácticas científicas.

La forma de integrar estas colecciones y su uso cotidiano confirmaban el interés de los maestros por fomentar una enseñanza práctica basada en objetos, estableciendo una estrecha relación entre las funciones del museo y la escuela, en que profesores y alumnos fungían a la vez como conservadores e investigadores.¹¹⁶

La labor museográfica contribuyó en la sociabilización del conocimiento también contribuyó a esparcir el interés por la ciencia paleontológica y las demás disciplinas geológicas, entre el resto del público profesional de otras disciplinas, aficionados o aquellos con acceso a los recursos necesarios. La organización de las exposiciones a través de las salas preveía la encomienda de ofrecer un recorrido armonioso por sus salones con el fin de ofrecer explicaciones claras sobre las colecciones almacenadas.

El edificio no solo cumplió como espacio de congregación de los científicos y aficionados, sino que también como se explicó en el plano de la edificación destinó la primera planta para desempeñar algunas funciones museográficas, efectuó la función de acumulación y exposición de las muestras mineralógicas, botánicas y zoológicas fosilizadas además de su organización acorde a las clasificaciones y normas establecidas por la comunidad científica internacional.

Siguiendo con el recorrido a través de las plantas de la edificación, por último, en el nivel superior, lejos de la vista, percepción y alcance del público no especializado, se encontraban, la biblioteca, la sala de consejo, los departamentos de geología, paleontología, geotécnica, química, litología, mineralogía, el archivo institucional y la instancia de la

¹¹⁵ Luisa Fernanda Rico Mansard, “Entre gabinetes y museos. Remembranza del espacio universitario”, en *Perfiles Educativos*, Vol. XXV, Núm. 101, p. 67.

¹¹⁶ *Ibid.*, p.74.

secretaría¹¹⁷ y los laboratorios. La última planta fue el nivel desde el cual la planeación y dirección de las actividades tomó lugar y en el que la planta docente y de científicos realizó la labor de experimentación, planeación de las cátedras y donde se almacenaron las fuentes bibliográficas necesarias para la enseñanza.

A manera de otorgar un sentido y explicación para la narrativa que se ha establecido para el entendimiento de los elementos que intervienen e integran las labores del museo para este último nivel del espacio físico del Instituto tenemos que recurrir a la planta de científicos que se encargó de enseñar e investigar.

José Guadalupe Aguilera y Antonio del Castillo se dedicaron a configurar una planta de investigadores sólida para cubrir la demanda de enseñanza en las distintas ramas de la geología, la cual se constituyó como una necesidad inmediata, para el recibimiento del X Congreso Geológico Internacional, para el cual el recién inaugurado Instituto tenía que consolidar una planta de investigadores y un espacio en el cual realizar las prácticas encomendadas por la Secretaría de Fomento, a la cual pertenecían.

Entre las contrataciones más importantes tenemos a Antonio del Castillo, José Guadalupe Aguilera, Ezequiel Ordoñez, Juan D. Villarello y Rafael F. Buelna, quienes formaron la columna vertebral del Instituto Geológico.¹¹⁸ Posteriormente, en el año de 1898 el geólogo y paleontólogo alemán Emil Bose, fue contratado tras la recomendación de su maestro el geólogo Karl von Zittel. En el año de 1904 por recomendación de Zittel fue contratado Carl Burckhardt, el austriaco Paul Waitz fue contratado en el mismo año, así como el italiano Salvatore Scalia.

La contratación de personal extranjero significó la introducción de nuevas teorías y prácticas empleadas en las academias europeas, principalmente en la Academia de Minas de Freiberg, con la que se mantuvo un acercamiento mucho más pronunciado, este acercamiento es aún más visible ya que el modelo operacional de esta institución germana fue la base para establecer el Instituto Geológico Nacional, en la cual se retomaron las practicas que desde el siglo pasado se venían desarrollando en el Real Seminario de Minería en conjunto con las nuevas corrientes de pensamiento y organización germanas. Además, la necesidad de

¹¹⁷ Cesar David Esparza Orozco, *Op. Cit.*, p. 54.

¹¹⁸ Zoltan de Cserna, *Op. Cit.*, p.11.

conformar una plantilla sólida con las aptitudes necesarias para cubrir la enseñanza y trabajo de la variedad de disciplinas se vio influenciada por la llegada del 10 Congreso Geológico Internacional que se recibió en el país, para el cual fue necesario mostrar la solidez de la nueva Institución. Para ello contar con un espacio propio y que reflejara la importancia de la geología también fue uno de los objetivos para el Instituto.

Principalmente penetrado por la tradición germana de organización, trabajo y teorías para la investigación¹¹⁹, este nuevo espacio en términos de la enseñanza de la cátedra de paleontología se diferenció del Museo Nacional y de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística por hacer uso de esta ciencia auxiliar con fines meramente económicos, dejando de lado su estudio recreativo para emplearlo netamente a la identificación de capas y



recolección de especímenes fosilizados.

Ilustración 5. Retrato de José Guadalupe Aguilera, segundo director del Instituto Geológico, recuperado de "Escuela Normal Rural J. Guadalupe Aguilera: Ciento diecisiete jóvenes Profesor R.J. Guadalupe Huerta Gómez", en *Blogspot*, disponible en: <http://dialogoentreprofesores.blogspot.com/2015/05/escuela-normal-rural-j-guadalupe.html>

El carácter utilitarista de la ciencia una vez más se hace presente para la utilidad del gobierno en turno, es así como la ciencia se convierte en un asunto de carácter público y

¹¹⁹ José P. Calvo, "Contribución de los servicios geológicos al desarrollo de las ciencias de la tierra", en *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Vol.16, Núm.1, 2008, pp.17-22., disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2901487>, fecha de consulta: 29 de septiembre 2021, p.18.

político, para ayudar en la gobernabilidad del espacio del territorio nacional. Al igual que el Instituto de Geología y su edificio sede, los demás recintos de práctica científica fueron diseñados para reflejar la importancia del estudio de sus saberes y ciencias.

Los distintos espacios en los que la ciencia era practicada nos dan una visión de las distintas motivaciones de la comunicación, la investigación y la búsqueda de la verdad científica en las áreas y espacios del conocimiento. Los servicios geológicos pueden ubicarse como una simbiosis entre los laboratorios y los gabinetes de colección, llevando a cabo una labor de acomodo y exhibición sin llegar a considerarse un museo en la extensión de la palabra.

Capítulo III. Los artículos paleontológicos del *Boletín del Instituto Geológico*

Adentrarse a los misterios de la vida es penetrar en un mundo lleno de verdad, fantasía y asombro. Afortunadamente a estas experiencias les acompañan ideas, propuestas y aseveraciones que generan inquietud, que es la fuente de inspiración para buscar respuesta a la incertidumbre que el preguntar genera. El pasado es un gran ejemplo rodeado de perplejidad y suspicacia, es un espacio en el que se busca explicación basada en la historia; es fuente de respuesta a eventos por venir que seguramente hicieron presencia en tiempos pasados, y es simiente sólida para entender la actualidad.

Alma Rosa Huerta Vergara y Sergio Rafael Silvestre Cevallos

Ferriz¹²⁰

Este capítulo tiene como objetivo identificar la estructura y temas predominantes en el *Boletín del Instituto Geológico* y su relación con el desarrollo de la paleontología mexicana entre los años de 1895 y 1929, la importancia del periodo radica en la gran cantidad de cambios que experimentaron las ciencias geológicas durante la segunda mitad del siglo, motivo por el cual varias de sus especializaciones o saberes, fueron encontrando camino para diversificarse y conformar campos de estudio propios. La paleontología se encontraba en ese umbral, ya que, desde la primera mitad del siglo, se dejó de considerar a los restos fósiles como meras curiosidades, y se les asignó un carácter de objeto científico. Debido a estos cambios en el panorama teórico y práctico disciplinar, en nuestro país se fue gestando una comunidad de científicos provenientes de diversas áreas del conocimiento, interesados en el estudio de los fósiles, esta comunidad encontró cabida en diversas sociedades científicas hasta que en el año de 1891 se creó el Instituto Geológico, siendo este el espacio dedicado al estudio de la geología del país.

La fuente primaria de esta investigación es una revista científica especializada, que nos ofrece un panorama del estado en que se encontraban las investigaciones paleontológicas dentro del Instituto Geológico hacia finales del siglo XIX, ya que los artículos son resultado de las actividades y agenda del organismo estatal. Este medio de difusión coexistió con otras

¹²⁰ Sergio R.S Cevallos Ferriz y Alma Rosa Huerta Vergara, *Paleobiología. Interpretando procesos de la vida pasada*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2017, p.11.

revistas especializadas como *La Naturaleza*, el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, *El Minero Mexicano* y *Los Anales del Ministerio de Fomento* por nombrar algunos, que entre sus contenidos tuvieron artículos de expediciones destinadas al hallazgo de fósiles, con el fin, de encaminar el conocimiento paleontológico.

Lo que destaca del *Boletín del Instituto Geológico* es su carácter de medio oficial de una Institución que organizó y reunió las investigaciones geológicas que se encontraban dispersas, realizadas por sociedades y comisiones itinerantes, que si bien contaban con temas definidos, estos versaban en torno a disciplinas distintas, como la historia natural, la geografía e incluso la antropología, por ello el Instituto profesionalizó todo saber en torno a las ciencias de la tierra bajo las necesidades del gobierno mexicano y enfocó todo conocimiento relacionado hacia un fin teórico y práctico.

El *Boletín* contó con una estructura hemerográfica para la divulgación bien asentada y un discurso científico, ambas características estuvieron determinadas por el contenido geológico y por la organización de la Institución, para llevar cabo el análisis de los contenidos paleontológicos en un medio escrito se retoman dos tipos de metodologías, la primera que se ha mencionado a lo largo de la investigación es la historia social de la ciencia, la cual considera a la ciencia como una actividad social y cultural del hombre, por lo cual para su análisis es imprescindible conocer la diversidad de factores del entorno en que se genera la práctica científica, por lo que, al estudiar una fuente hemerográfica, como lo es el *Boletín* en la investigación, se le entiende como el medio receptor de todas las dinámicas sociales y prácticas que la paleontología mexicana tuvo en el Instituto, y la segunda es la de los Estudios Humano Animales, esta teoría interdisciplinaria trata de explicar el espacio que los animales ocupan en las esferas social y cultural del ser humano¹²¹, mediante esta última se pretende entender la importancia que los restos fosilizados de animales extintos tuvieron para la reconstrucción de un pasado geológico y a su vez, el trato y tipo de estudios que la

¹²¹ Rodrigo Vega y Ortega, "Introducción", en *Historia de las relaciones entre la prensa y las ciencias naturales, médicas y geográficas de México (1836-1940)*, México, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, 2020, pp. 22- 23. Como menciona el autor, en esta orientación metodológica, se reconoce que el científico construye la visión de la naturaleza con los recursos que tiene disponibles, como instrumental, habilidades de escritura, etc. Los estudios Humano Animales han dirigido la mirada hacia la forma en la cual los naturalistas comunicaron su visión de la naturaleza, mediante al análisis de ellos recursos que estos científicos emplearon para divulgar la visión de la naturaleza, en donde se describieron a los animales y su comportamiento y sus características físicas en la prensa, folletería y libros.

práctica científica generó para estas piezas que son la materia prima y eje principal de la paleontología.

3.1 El discurso científico en el *Boletín* y la divulgación del conocimiento sobre los fósiles

El *Boletín del Instituto Geológico*, se publicó en su primera época, de 1895 a 1929, esta última fecha refleja el paso del Instituto Geológico hacia la jurisdicción de la Universidad Nacional. No se cuenta con un número exacto referente a las épocas del *Boletín*, sin embargo y como se mencionó anteriormente el paso de la Institución desde la Secretaría de Fomento hacia la Universidad Nacional nos ofrece un indicador claro para poder datar la primera época utilizada en este estudio.

Para su circulación, se estipuló que los números impresos fueran publicados anualmente, sin embargo, de acuerdo con Oscar Hugo Jiménez Salas, poco tiempo después de que se puso en circulación, la publicación comenzó a tener una distribución irregular¹²². La publicación tuvo un formato de pasta dura, con un volumen de las hojas variable entre cada uno de los ejemplares. Su circulación e impresión estuvo a cargo de la Secretaría de Fomento y el Departamento de Exploraciones y Estudios Geológicos, de la cual dependía el Instituto Geológico.

Durante el tiempo de vida del *Boletín del Instituto Geológico* antes de cambiar al *Boletín del Instituto de Geología*, podemos encontrar un total de 49 números, desafortunadamente no se cuenta con información específica del tiraje total de los ejemplares para poder cuantificar la cantidad que circuló entre los grupos intelectuales. El *Boletín* está estructurado para plasmar estudios geológicos: paleontológicos, petrográficos, litológicos, químicos, mineralógicos y sismológicos, necesarios para visibilizar el tipo de recursos geológicos, la edad de las rocas del país y su potencial industrial para explotarlo en bien del progreso nacional.¹²³ Para la comunicación efectiva de sus resultados emplea distintos

¹²² Oscar Hugo Jiménez Salas, “El Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana: una fuente para el estudio de la historia de la geología en México”, *Tesis de Maestría en Ciencias en Metodología de la Ciencia*, México, Instituto Politécnico Nacional, 2015, p. 47, disponible en: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/16270/2015%20OSCAR%20HUGO%20JIM%20C3%89NEZ%20SALAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, fecha de consulta: 15 de julio 2022.

¹²³ Rodrigo Vega y Ortega, “Estudios científicos sobre el agua en el Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística 1857-1869”, en *Procesos. Revista Ecuatoriana de Historia*, Núm. 50, julio-diciembre,

recursos más allá del discurso verbal para complementar la asertividad necesaria en la comunicación científica, entre ellos podemos encontrar litografías, diagramas y cuadros. Los títulos de estos números se pueden apreciar en la tabla 1.

Ninguno de los números del Boletín, durante su primera época tuvo una temática definida¹²⁴, a pesar de referir hacia las necesidades de estado mexicano, los temas desarrollados en cada uno de los artículos son resultado del interés personal de cada uno de los miembros colaboradores, tanto del Instituto Geológico como de la Sociedad Geológica, por lo cual además de la variedad temática, se observa una diversidad geográfica sobre los puntos de estudio y exploración.

Algunos de los números retoman trabajos realizados por comisiones externas, creadas antes de la fundación del Instituto Geológico, muestra de ello son los trabajos contenidos en los números 1, 39, 40 y 41.

Tabla 1. Números del *Boletín del Instituto Geológico*

Número	Título	Autor
1	Fauna fósil de la Sierra de Catorce, San Luis Potosí	Antonio del Castillo y José Guadalupe Aguilera
2	Las rocas eruptivas de la cuenca de México	Ezequiel Ordoñez
3	Sobre la geografía física y la geología de la península de Yucatán	Carlos Sapper
4, 5 y 6	Bosquejo geológico de México	José Guadalupe Aguilera, Ezequiel Ordoñez y R.F Balbuena
7, 8 y 9	El mineral de Pachuca	José Guadalupe Aguilera, Ezequiel Ordoñez y P.C Sánchez
10	Bibliografía geológica y mineral de la República Mexicana	Rafael Aguilar Santillán
11	Catálogo sistemático y geográfico de las especies mineralógicas de la República Mexicana	José Guadalupe Aguilera
12	El Real del Monte	Ezequiel Ordoñez y Manuel Rangel
13	Geología de los alrededores de Orizaba, con un perfil de la vertiente oriental de la Mesa Central de México	Emilio Böse
14	Las rhyolitas de México, primera parte	Emilio Böse
15	Las rhyolitas de México, segunda parte	Ezequiel Ordoñez

2019, p. 100, disponible en: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6947/1/05-ES-Vega.pdf>, fecha de consulta: 30/junio/2023.

¹²⁴ José Alfredo Uribe Salas, *Los albores de la geología en México. Mineros y hombres de ciencia*, México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo- Historiadores de las Ciencias y las Humanidades A.C, 2015, p.140.

16	Los criaderos del Cerro de Mercado en Durango y de la Hacienda de Vaquerías	Manuel Rangel, J.D Villarello y Emilio Böse
17	Bibliografía geológica y minera de la República Mexicana, completada hasta el año de 1904	Rafael Aguilar Santillán
18	Descripción histórica de la Red Sismológica Nacional	Manuel Muñoz Lumbier
19	Los temblores de Guadalajara en 1912	Paul Waitz y Fernando Urbina
20	Reseña acerca de la geología de Chiapas y Tabasco	Emilio Böse y Ezequiel Ordoñez
21	<i>La faune marine du Trias Supérieur de Zacatecas</i>	Carlos Burckhardt y Salvador Scalia
22	Sobre algunas faunas terciarias de México	Emilio Böse
23	<i>La faune Jurassique de Mazapil, avec un Appendice sur les fossiles de Crétacique Inférieur</i>	Carlos Burckhardt
24	La fauna de moluscos del Senoniano de Cárdenas, San Luis Potosí	Emilio Böse
25	Monografía geológica y paleontológica del Cerro de Muleros, cerca de Ciudad Juárez, estado de Chihuahua, y descripción de la fauna cretácea de La Encantada,	Emilio Böse
26	Algunas regiones petrolíferas de México	J.D Villarello
27	La granadorita de Concepción del Oro en el estado de Zacatecas y sus formaciones d	Alfred Bergeat
28	Las aguas subterráneas en el borde meridional de la cuenca de México	J.D Villarello y J.S Agraz
29	<i>Faunes Jurassique et Crétaciques de San Pedro del Gallo Durango</i>	Carlos Burckhardt
30	Sobre algunas faunas del Cretácico Superior de Coahuila y regiones limítrofes	Emilio Böse
31	La flora liásica de la Mixteca Alta	G.R Wieland
32	La zona mega sísmica Acambay- Tixmadejé estado de México	Fernando Urbina y Heriberto Camacho
33	Faunas Jurásicas de Symon (Zacatecas) y faunas Cretácicas de Zumpango del Río (Guerrero)	Carlos Burckhardt
34	Descripción de algunas plantas liásicas de Huayacotla, Veracruz. Algunas plantas de la flora liásica de Huachinango, Puebla	Enrique Díaz Lozano
35	El petróleo en la República Mexicana, estudio geológico económico sobre los yacimientos petrolíferos mexicanos, primera parte	Miguel Bustamante
36	La sismología en México	Manuel Muñoz Lumbier
37	Estudio geológico minero de los distritos de El Oro y Talpujahua	Teodoro Flores
38	Memoria relativa al terremoto mexicano del 3 de enero de 1920	Comisiones del Instituto Geológico Mexicano
39	Exploración en la península de Baja California	Comisión Exploradora del Pacífico
40	Catálogo sistemático de especies minerales de México y sus aplicaciones industriales	Escrito por un grupo formado por L. Salazar-Salinas
41	Catálogo geográfico de las especies minerales de México	
42	Algunas faunas Cretácicas de Zacatecas, Durango y Guerrero	Emilio Böse
43	Estudio geológico de la zona minera comprendida entre los minerales de Atotonilco el Chico y Zimapán, en el estado de Hidalgo	Comisión del Instituto Geológico precedida por Teodoro Flores
44	El Cerro de Mercado, Durango	Comisión del Instituto Geológico precedida por Leopoldo Salazar Salinas
45	Faunas del Aptiano de Nazas (Durango)	Carlos Burckhardt
46	Itinerarios geológicos en el estado de Michoacán	Tomás Barrera y David Segura
47	Cefalópodos del Jurásico Medio de Oaxaca y Guerrero	Carlos Burckhardt
48	Geología minera de la región comprendida entre Durango, Dgo., y Mazatlán, Sin., a uno y otro lado de la carretera en proyectos entre estas ciudades	Manuel Santillán
49	Reconocimientos geológicos en la región central del estado de Sonora	Teodoro Flores

José Guadalupe Aguilera señaló que “Desde 1895 se estableció la publicación oficial del Instituto denominada: Boletín del Instituto Geológico de México, en cuya publicación se irán dando a conocer con toda oportunidad los estudios que se vayan terminando”.¹²⁵ En el cual fueron publicados los trabajos de investigación concluidos por sus miembros, a modo de monografías.¹²⁶ La estructura monográfica se mantuvo durante el tiempo de existencia de la primera época del *Boletín*, es posible identificarla como tal, ya que los ejemplares contienen temas delimitados, de amplia extensión, grandes fragmentos dedicados a la explicación y descripción, complementados con mapas, tablas e imágenes, algunas de las publicaciones se dividieron en dos números, dando continuidad a los estudios y guardando relación entre sí.

Este medio editorial es recipiente de una larga tradición de divulgación científica dedicada a los estudios geológicos, paleontológicos, mineralógicos, químicos, zoológicos y botánicos. La práctica de la paleontología y las otras ciencias se realizaba en otras sociedades científicas, como *La Sociedad Mexicana de Historia Natural*, *La Sociedad Científica Antonio Alzate* y *La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, en las que algunos de los miembros fundadores del Instituto Geológico colaboraron, ocupando cargos de importancia, entre ellos tenemos a Antonio del Castillo, Mariano Bárcena y Santiago Ramírez, colaboradores de las secciones de mineralogía, geología y paleontología de la primera sociedad mencionada con anterioridad, la gran mayoría de autores del Boletín iniciaron la divulgación de sus descubrimientos en los medios escritos de estas sociedades.

Previo a la fundación de este medio de difusión y durante la existencia del *Boletín* objeto de nuestro estudio, en México ya existían otros boletines que entre sus publicaciones y temas de interés incluían temas referentes a la geología y la paleontología, en ese listado ubicamos a los siguientes títulos: *Los Anales del Ministerio de Fomento*, *Revista Mexicana de Historia Natural*, *Gaceta Médica de México*, *Anales de la Sociedad Humboldt*, *Memorias*

¹²⁵ José Guadalupe Aguilera, “Reseña del desarrollo de la geología en México”, en *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, núm. 1, 1905, pp. 89-90, citado en, J. Arturo Gómez Caballero, *Op. Cit.*, p. 153.

¹²⁶ J. Arturo Gómez Caballero, “Historia e índice comentado del Boletín del Instituto de Geología de la UNAM”, en *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Vol. Conmemorativo del Centenario, Tomo LVII, Núm. 2, 2005, p. 153.

de la Sociedad Científica Antonio Alzate, Revista La Naturaleza y los Anales del Museo Nacional de Arqueología, Historia y Etnología.

Algunos de estos boletines y revistas nos ofrecen un indicador del aumento paulatino del interés por los tópicos de las ciencias de la tierra y los descubrimientos de fósiles. La literatura científica oficial promovida por el Instituto Geológico se vio complementada de aquella creada por organizaciones secundarias, es decir, aquellas organizaciones con otros enfoques de estudio pero que compartían campos de interés con la geología.

Con el propósito de analizar la forma en que se generaron las prácticas de la paleontología dentro del Instituto a través del *Boletín*, tenemos que recurrir al análisis de la estructura hemerográfica de esta publicación, mediante dos ejes temáticos principales; el primero encaminado a entender el tipo de discurso empleado y el segundo a comprender el proceso de construcción del conocimiento desde la recolección de fósiles en los espacios externos y la descripción de los terrenos desde los cuales se comienza con la labor de investigación científica, como partes importantes del proceso epistémico en que la paleontología fue estudiada en el Instituto Geológico. La ciencia como actividad y producto social del hombre requiere de medios de comunicación propios y eficaces para su práctica y divulgación, para la construcción de un campo semiótico mediante el cual, los hallazgos y fenómenos observables en los trabajos de campo (entiéndase el reconocimiento del entorno y toma de muestras para su análisis) se trabajen y transcriban al lenguaje de la ciencia.

Dentro de los contenidos es posible identificar la intencionalidad en el tipo de discurso adoptado; para entender los elementos de constitución del discurso científico se retomará el concepto de ciencia moderna utilizado y definido en el capítulo 1, de esta manera se alude a la práctica científica empleada por las ciencias naturales y el entendimiento de los componentes del mundo físico mediante la matematización de sus elementos. Este discurso utiliza una secuencia enunciativa en la que los objetos de estudio, en este caso los fósiles son abstraídos, como ejemplo se presenta a continuación un fragmento del prefacio del Número 1 “Fauna fósil del Real de Catorce, San Luis Potosí”, escrito por Antonio del Castillo y José Guadalupe Aguilera:

El grupo superior comienza en su base por margas blancas, areniscas finas quebradizas, rojas o violadas, que soportan calizas y margos amarillentas hojosas; no presentan los colores oscuros y la tenacidad de las calizas inferiores. En estas capas, sobre la vertiente

S.E de la montaña Baeriga de Plata, es en donde recogí fósiles, de los cuales se han podido determinar algunas especies, y son: *Aptychus* *latatus*, *Ammonites* *transitorius*, *Ammonites* *privacensis*, *Ammonites* *pricatilis*, pertenecientes al terreno jurásico superior.¹²⁷

A través de la narrativa, podemos encontrar una secuencia enunciativa de cada uno de las características físicas observables de las rocas, al usar algunas palabras como “margas”, “areniscas” “calizas”, se pretendió ser lo más explícito posible y universal, en la narrativa sobre la composición de las rocas, al otorgárseles un término técnico, se están evitando las formas coloquiales, por lo que se estandarizó el entendimiento de los materiales que componen las capas de la superficie terrestre dentro de la comunidad geológica decimonónica, por tanto y de acuerdo con Ángela Camargo “el estilo científico responde a una serie de prescripciones, tan bien delineadas, que lo hacen, al tiempo que muy fácil de distinguir, muy rígido e invariable”¹²⁸.

Para el caso de los fósiles se sigue el mismo estilo descriptivo, solo que este mantiene una influencia clasificatoria proveniente de las ciencias de la naturaleza, y es posible identificar un sistema de clasificación binomial Linneano, “el cual está formado por la combinación de dos nombres en latín: el nombre del género y el epíteto científico”¹²⁹. La combinación de ambos genera el nombre científico que permite identificar a cada una de las especies conocidas, mediante un nombre único, irrepetible y fácilmente identificable para los científicos naturales y paleontólogos, dentro de todas las especies conocidas y registradas. De esta manera, la búsqueda de una forma de clasificación es una apropiación de la naturaleza al hacer una configuración intelectual del orden natural que fue otorgada por el gremio.

Las abstracciones de los elementos observables en el campo se fueron hilando dentro de una estructura lineal de la secuencia, una forma típica presente en los textos de divulgación, que permite irse remitiendo, paso a paso, a la realidad referida, como si se tratara

¹²⁷ Antonio del Castillo y José Guadalupe Aguilera, “Fauna fósil de la Sierra de Catorce San Luis Potosí”, en *Boletín de la Comisión Geológica de México*, México, Imprenta del Sagrado Corazón de Jesús, Núm. 1, 1895, p.8.

¹²⁸ Ángela Camargo Uribe y Christian Hederich Martínez, “El género científico. La relación discurso-pensamiento y la enseñanza aprendizaje de las ciencias”, en *Forma y función*, Núm. 2, Vol. 24, julio-diciembre, 2011 p.131

¹²⁹ Juan Guerra Montes, “Nomenclatura binomial por el Prof. Dr. D. Juan Guerra Montes, académico de número, en *Academia de Ciencias de la Región de Murcia*, 6 de mayo 2023, disponible en: <https://www.um.es/acc/nomenclatura-binomial/>, fecha de consulta: 01 septiembre 2023.

de un muestrario de clases y subclases de objetos, eventos o sucesos, congelados en el tiempo y con diáfanos semejanzas y diferencias entre sí.¹³⁰ La secuencia enunciativa se encuentra organizada de tal forma que un lector competente en este tipo de discursos no puede menos que construir, a medida que va leyendo, una jerarquía de categorías conceptuales que mantienen relaciones semánticas totalmente transparentes.¹³¹ Es decir, los restos fosilizados se explican mediante conceptos técnicos para establecer relaciones de causalidad en torno a su origen, su conservación y su identificación en el terreno en que fueron descubiertos, con el fin de determinar las causas de los fenómenos, en este caso geológicos, en un mundo objetivo sujeto a la comprobación científica, a través de la formulación de hipótesis, teorías y leyes. Todo ello enunciado de manera breve, compacta, con conceptos y secuencias de enunciados concisos, que tiene como fin convencer mediante teorías comprobables y un hilo conductor bien articulado de la veracidad observable, comprobable y sujeta al escrutinio del método científico.

Al interior de sus páginas, el Boletín resguarda todo el proceso de una práctica científica en desarrollo, la generación del conocimiento paleontológico requirió del trabajo de campo, a través del cual se generaron observaciones y trabajos de reconocimiento, en los que se recolectaron gran cantidad piezas fósiles, esta etapa de la práctica para generar el saber sobre los fósiles es de suma importancia ya que se tomaron las notas necesarias *in situ* sobre la ubicación del espécimen, en el que se constató la información sobre el contexto del descubrimiento, para su posterior manipulación en el laboratorio, en esta etapa el científico encargado ponía un especial empeño en no solo llevar a la muestra sino que se cercioraba de trasladar más elementos del medio para complementar el estudio de laboratorio.

En el discurso, de cada uno de los ejemplares, se menciona que la primera traducción consistió en arrancarlos de su contexto y anotar debidamente el estrato en que se habían encontrado, algo sumamente importante para referenciarlos geográficamente y determinar la edad de cada capa.¹³² La relación entre los fósiles, el trabajo de campo y su asimilación científica; dentro de las dinámicas de los espacios en los que se genera la ciencia, retoma un poco de lo trabajado durante el capítulo anterior, en el que se habló sobre la configuración

¹³⁰ Ángela Camaro Uribe y Christian Hederich Martínez, *Op. Cit.*, p.135.

¹³¹ *Ibid.*

¹³² *Ibid.*, p. 153.

espacial del Instituto Geológico para albergar y permitir el crecimiento y práctica de la geología.

En esta ocasión para seguir el hilo conductor sobre el desarrollo de la paleontología, como una ciencia que requiere de los espacios del Instituto y también de los espacios en los que se llevan a cabo los levantamientos de fósiles, en los que se desarrolla en las prácticas y exploraciones de campo, volveremos de nuevo la mirada hacia las formas en que el trabajo científico en el campo dicta la percepción de los científicos así como la recolección de pruebas, para su escrutinio en los laboratorios y posteriormente la publicación de los trabajos y novedades por parte de los investigadores, una vez entendida esta relación será posible utilizar esta herramienta teórico-metodológica para entender la intencionalidad con la que fueron realizados los trabajos y también cómo fueron publicados en los números del *Boletín*.

Las exploraciones científicas y el trabajo de campo son un modo de movilizar el mundo, al igual que los instrumentos para las encuestas. Esto es, constituyen un medio para hacer participar a los “no humanos”, como los fósiles, en el discurso a través de su recolección en campo y alojamiento en donde serán concentrados para su estudio tras la movilización.¹³³

La relación entre los espacios exteriores como es el campo y los laboratorios es tal en el caso de la paleontología, que necesita de ambas, al igual que las ciencias de la naturaleza decimonónicas con las que se encuentra emparentada, ya que el fósil en cuanto objeto de escrutinio científico proviene de la naturaleza, y contiene características físicas que pueden dar fe de cualidades físicas, químicas, etc., mismas que solo pueden ser observadas, analizadas y entendidas bajo los cánones científicos que la ciencia crea para generar un conocimiento del mundo material. “El conocimiento científico no se encuentra como tal en la naturaleza, sino que es construido por el ser humano con los recursos que tiene disponibles

¹³³ Bruno Latour, “La esperanza de Pandora”, en *Ensayos sobre la realidad de los estudios de la ciencia*, Barcelona, Gedisa, 2001, p.122, citado en Laura Valdivia, “La Paleontología en los Anales del Ministerio de Fomento, segunda época (1877-1898)”, en José Omar Moncada Maya e Irma Escamilla Herrera (coordinadores), *El Ministerio de Fomento, Colonización, Industria y Comercio. Estudios territoriales (1853-1911)*, México, Instituto de Geografía UNAM, 2022, p.129.

en lugares particulares, recursos que incluyen marcos de referencia intelectuales, materiales, instrumentales, habilidades, sentimientos, etc.”¹³⁴

A través de los recursos disponibles y del discurso se ofrece una visión de la realidad estudiada y observable ajustada a los cánones de veracidad a los que apela la ciencia en su tarea de divulgar el conocimiento, de acuerdo con Ángela Camargo: “El género discursivo refleja no sólo el resultado de la actividad humana que lo origina, sino las condiciones de su producción, refleja las tareas típicas de la indagación científica, tales como la abstracción y la inferencia lógica, la experiencia singular se convierte, lo más rápidamente posible, en constructo teórico del mayor nivel de abstracción posible”¹³⁵

Para el caso particular de la comunicación de avances y novedades respecto a los fósiles, y su utilidad para la geología, de la cual dependían en ese momento, en adhesión al discurso escrito, para exponer las ideas se emplearon recursos no verbales como diagramas, tablas y litografías ayudan a generar un interés sobre los organismos extintos de un pasado remoto, para la circulación de una representación gráfica y bidimensional del territorio y de sus recursos.¹³⁶

Para tal caso, cada una de las expediciones científicas debía contar con un científico y al menos un dibujante, si es que el científico no desempeñaba ambas funciones, ya que de acuerdo con Elías Trabulse: los hombres de ciencia constantemente se enfrentaron a la responsabilidad de transmitir con la mayor objetividad y fidelidad posible lo observable en cada una de las etapas de sus investigaciones, a otros hombres de ciencia o a un público no especializado¹³⁷, díganse amateurs u otros lectores interesados que versaban en otras disciplinas. Por lo que la inclusión de las imágenes, dibujos, grabados, láminas, mapas, croquis, litografías, acuarelas o incluso fotografías, estas últimas pueden identificarse a partir de los números 24 y 25, señalan los rasgos básicos del o los objetos en forma exhaustiva.

¹³⁴ Rodrigo Vega y Ortega Baez, “Introducción”, en *Historia de las relaciones entre la prensa y las ciencias naturales, médicas y geográficas de México (1836-1940)*, *Op. Cit.*, p.22.

¹³⁵ Ángela Camargo Uribe y Christian Hederich Martínez, *Op. Cit.*, p.132.

¹³⁶ Laura Valdivia Moreno, “La Paleontología en los Anales del Ministerio de Fomento, segunda época (1877-1898)”, *Op. Cit.*, p. 134.

¹³⁷ Elías Trabulse, *José María Velasco: un paisaje de la ciencia en México*, Toluca, Instituto Mexiquense de la Cultura, 1992, p. 12.

3.2 La tradición paleontológica y las formas discursivas en el *Boletín*

Los estudios fósiles del *Boletín* comprenden una pequeña porción entre la totalidad de los títulos y temáticas enfocadas primordialmente a la identificación de localidades mineralógicas y el conocimiento sobre los suelos, sin embargo, es importante destacar que para el decenio de 1890, en el cual se inicia la circulación de nuestra fuente de estudio, puede apreciarse una maduración de los estudios de paleontología realizados por científicos nacionales, lo cual se reflejó en el robustecimiento de la bibliografía. Es por ello por lo que es considerable que los trabajos enfocados al estudio y análisis de los fósiles aparezcan entre las investigaciones del Instituto, ya que muestra el inicio de la especialización dentro de los campos de estudio de la geología.

La fuente hemerográfica de esta investigación está compuesta por 13 artículos plasmados en 13 números, los cuales fueron seleccionados del total de 49 títulos, el criterio para su uso y elección está basado en su contenido, los números que utilizaremos comparten la característica de almacenar artículos de contenido paleontológico, los artículos de investigación fueron escritos por miembros nacionales y extranjeros de la institución, principalmente por Antonio del Castillo, José Guadalupe Aguilera, Enrique Díaz Lozano, Carlos Burckhardt, Salvador Scalia y Emilio Böse.

Cada uno de ellos, se ajustó al formato que ya presentaba la publicación, haciendo uso de los recursos que mencionamos anteriormente, en todos los números utilizados se hizo circular a los fósiles de tal manera que despertaran un interés entre sus lectores. Lo que más abunda en estos estudios es el estudio de amonitas, moluscos e hipuritas, aunque a primera vista suelen ser organismos que no llaman la atención tuvieron la misión de ofrecer la información necesaria para la construcción de la escala del tiempo geológico por su abundancia y los periodos prolongados en que existieron, es por esto, que de primera mano, la paleontología mexicana se ajustó a las necesidades locales, sin necesidad de realizar el estudio de otros grupos de especies mucho más “llamativas”. En estas obras, es notable la presencia de grandes segmentos dedicados a la descripción de los especímenes fosilizados, la narrativa incluye el proceso de identificación, recolección y traslado hacia el Instituto, para clasificarlos y ordenarlos en la colección paleontológica.

Tabla 2. Artículos paleontológicos en el *Boletín del Instituto Geológico*

Número	Título	Autor
1	Fauna fósil de la Sierra de Catorce, San Luis Potosí	Antonio del Castillo y José Guadalupe Aguilera
21	<i>La faune marine du Trias Supérieur de Zacatecas</i>	Carlos Burckhardt y Salvador Scalia
22	Sobre algunas faunas terciarias de México	Emilio Böse
23	<i>La faune Jurassique de Mazapil, avec un Appendice sur les fossiles de Crétacique Inférieur</i>	Carlos Burckhardt
24	La fauna de moluscos del Senoniano de Cárdenas, San Luis Potosí	Emilio Böse
25	Monografía geológica y paleontológica del Cerro de Muleros, cerca de Ciudad Juárez, estado de Chihuahua, y descripción de la fauna cretácea	Emilio Böse
29	<i>Faunes Jurassique et Crétaciques de San Pedro del Gallo Durango</i>	Carlos Burckhardt
30	Sobre algunas faunas del Cretácico Superior de Coahuila y regiones limítrofes	Emilio Böse
33	Faunas Jurásicas de Symon (Zacatecas) y faunas Cretácicas de Zumpango del Río (Guerrero)	Carlos Burckhardt
34	Descripción de algunas plantas liásicas de Huayacotla, Veracruz. Algunas plantas de la flora liásica de Huachinango, Puebla	Enrique Díaz Lozano
42	Algunas faunas Cretácicas de Zacatecas, Durango y Guerrero	Emilio Böse
45	Faunas del Aptiano de Nazas (Durango)	Carlos Burckhardt
47	Cefalópodos del Jurásico Medio de Oaxaca y Guerrero	Carlos Burckhardt

La mayor parte de los artículos fueron escritos por científicos extranjeros, en específico por Carlos Burckhardt, Emilio Böse y Salvador (Salvatore) Scalia¹³⁸, estos científicos contaban con formación de geólogos, paleontólogos y tuvieron también, amplios conocimientos en estratigrafía. Fueron invitados a colaborar en el Instituto Geológico por José Guadalupe Aguilera, Böse fue contratado en el año de 1896, Burckhardt y Scalia en 1904, trayendo consigo las prácticas vanguardistas de la formación en paleontología.

Los proyectos del paleontólogo y geólogo suizo Carl Burckhardt y del geólogo y paleontólogo alemán Emil Böse formaron parte de las nuevas generaciones de profesionales de la geología dedicados a los estudios paleontológicos y de los primeros trabajos paleontológicos escritos en el *Boletín*. Estos científicos estaban inmersos en todo el

¹³⁸ Salvador (Salvatore) Scalia fue un geólogo italiano, este científico fue contratado en el mes de mayo de 1904, desafortunadamente existe escasa información respecto a su trayectoria previa a su ingreso al Instituto Geológico, de acuerdo con Zoltán de Cserna en “La evolución de la Geología en México”, *Revista del Instituto de Geología*, Vol.9, Núm. 1, 1990, p.13, debido a que los archivos disponibles en el Instituto de Geología no se pudieron establecer las circunstancias de su contratación, por lo que solo se tiene conocimiento de los trabajos que realizó como investigador.

desarrollo teórico geológico y paleontológico del siglo XIX. La cuna del desarrollo de las teorías paleontológicas se repartió en varios puntos geográficos de Europa, tales como el Reino Unido, Francia y los reinos germánicos.

A diferencia de Antonio del Castillo, José Guadalupe Aguilera y Enrique Díaz Lozano¹³⁹, los científicos europeos sí contaron con una formación profesional como paleontólogos y hasta ese entonces en México los estudios paleontológicos eran escritos en su mayoría por naturalistas, aficionados con temas de interés amplios y por los ingenieros en minas y geólogos formados en la Escuela de Minería.

De esta manera se produjo un encuentro de la tradición geológica y paleontológica nacional, con la entrada constante de nuevas teorías que posteriormente fueron analizadas y acopladas a las necesidades locales. Como bien describe Zoltan de Cserna en su artículo “La evolución de la Geología en México”¹⁴⁰ pueden identificarse los momentos clave de las teorías que lograron permear e influenciar a la geología mexicana y por consiguiente a la naciente paleontología mexicana, todo esto por el constante intercambio intelectual entre los científicos mexicanos y extranjeros.

Es apreciable el balance entre miembros extranjeros y miembros nacionales del Instituto que dedicaron sus esfuerzos al estudio de los restos fósiles, ya que nos indica la importancia de la comunicación constante entre pares, la importancia de importar las innovaciones teóricas y tecnológicas para su aprovechamiento en escenarios particulares y también del desarrollo particular de la paleontología en el país. Esta inclinación puede ser un

¹³⁹ Antonio del Castillo, es considerado el primer paleontólogo mexicano, formado como un Ingeniero en Minas se dedicó a la recolección y descripción de fósiles de vertebrados e invertebrados, destacan sus artículos descriptivos sobre fauna fósil en San Luis Potosí y algunas descripciones de fósiles de mamíferos. José Guadalupe Aguilera, fue un geólogo de formación egresado de la Escuela de Minería, y posteriormente impartió las cátedras de geología, paleontología, petrografía y mineralogía a la muerte de Antonio del Castillo fungió como director del Instituto Geológico. Carlos Burckhardt, fue un paleontólogo Suizo, miembro directivo del Instituto Geológico, cooperó en la planeación del IX Congreso Geológico Internacional celebrado en México y posteriormente y hasta 1915 se dedicó al levantamiento y exploración del material fosilífero de las localidades que visitaba. Emilio Bose, fue un geólogo germano naturalizado mexicano especializado en el estudio del periodo cretácico mexicano y su fauna se unió como catedrático del Instituto Geológico en el año de 1898, trabajó de forma predominante el norte del país y el análisis de los fósiles, cabe destacar que formó parte del XX Congreso Geológico Internacional en el cual fue miembro de la “Paleontología *Universalis*”. Sobre Salvador Scalia no se cuenta con información suficiente, solo se puede asegurar que era un socio efectivo del Instituto Geológico y por ende era un geólogo de formación, colaboró en varios trabajos con Carlos Burckhardt y Emile Bose, por lo cual sus áreas de interés eran afines.

¹⁴⁰ Zoltan de Cserna, *Op. Cit.*, pp. 1-20.

indicador que nos proporcione una idea de la inquietud y desarrollo de la paleontología en Europa y los nuevos desarrollos teóricos del catastrofismo, el uniformismo y el evolucionismo, mismos que redirigieron la mirada hacia el estudio de los fósiles más allá de piezas del rompecabezas geológico, a partir de este cambio en el paradigma teórico, se les observó como piezas de análisis científico por sí mismas.

Las colaboraciones entre científicos nacionales e internacionales de distintos nichos científicos fue una práctica común, y se replicó una vez que el Instituto Geológico se estableció, las primeras generaciones de geólogos y paleontólogos mexicanos realizaron invitaciones a sus colegas extranjeros para formar parte de la naciente institución, ya fuera como socios efectivos o socios protectores y su *Boletín* no estuvo exento de presentar resultados de investigaciones colaborativas o de algunos miembros extranjeros invitados a colaborar en la enseñanza y en la investigación.

Dicho lo anterior también permitió el intercambio de información con otros institutos y la incorporación de miembros extranjeros, funcionó como la carta de presentación de los trabajos efectuados en México, los personajes que redactaron sus trabajos en el *Boletín* contaron con la publicación oportuna y amplia distribución con el resto de las instituciones con las que compartían nichos científicos para posicionar sus descubrimientos y posicionar la práctica científica mexicana y sus aportes.

La llegada de estos científicos europeos en los primeros años de vida del Instituto Geológico permitió que el estudio de la paleontología alcanzara un punto de desarrollo más amplio con el conocimiento de técnicas y procesos importados desde el occidente del viejo continente y la práctica ya establecida en el país gracias a los trabajos de Andrés del Río, Ezequiel Ordoñez, José Guadalupe Aguilera y Antonio del Castillo, considerado como el promotor de los estudios paleontológicos en México. Dentro de sus trabajos destaca el estudio realizado sobre la fauna fósil del Real de Catorce el cual determina la presencia de este periodo geológico en el país, mismo que se retomaría para ser publicado en el primer número del *Boletín del Instituto Geológico*. (véase ilustración 6).

BOLETIN
DE LA
COMISION GEOLÓGICA DE MÉXICO

NUM. 1

FAUNA FOSIL DE LA SIERRA DE CATORCE

SAN LUIS POTOSI

POR

ANTONIO DEL CASTILLO

DIRECTOR DE LA COMISION

Y

JOSE G. AGUILERA

Geólogo Paleontologista



MÉXICO, D. F.

IMPRENTA DEL SAGRADO CORAZÓN DE JESUS
Calle de Maeros, antigua Plaza del Volador.

1895

Ilustración 4. Portada del primer número del Boletín del Instituto Geológico, escrito por Antonio del Castillo y José Guadalupe Aguilera

Los trabajos del *Boletín* fueron escritos en una época con grandes fluctuaciones teóricas provenientes de las ciencias naturales, y las nacientes ciencias físicas y químicas, en esta etapa la introducción de metodologías de otros saberes es un reflejo del cambio teórico y metodológico que se gestó en los estudios paleontológicos, ya que si bien el objetivo principal de la paleontología en el Instituto Geológico fue servir como una herramienta de determinación de estratos y construcción de la escala del tiempo geológico, poco a poco se introdujo también el interés por descubrir nuevas especies y reconstruir los eslabones de evolución, diversificación y adaptación de cada espécimen. Entre ellas podemos identificar la adopción y asimilación de las teorías Darwinistas en México en los últimos decenios del siglo XIX.

La teoría de la evolución de Charles Darwin (1809-1882) para el entendimiento de las variaciones en las especies animales mediante la acumulación de datos comparativos permitió a la paleontología incorporar un nuevo enfoque, el de estudiar las diferencias de especímenes en los estratos, de explicar la presencia de sus restos en ciertas capas y la de

asignar mediante la descripción y el análisis inferencial una clasificación taxonómica acorde a las características físicas observables. Como un ejemplo de esta practicas se dirigieron distintos proyectos para entender el origen del hombre, así como su antigüedad con respecto a otras especies animales cercanas, en un intento de establecer una genealogía bien definida.

La perspectiva evolucionista ocasionó un cambio de paradigma en la visión y estudio de los fósiles, la vieja visión comparativa y meramente descriptiva que precedió a la corriente de estudios pre darwiniana fue sustituida por estudios que comenzaron a cuestionar los linajes de cada especie, las variaciones entre grupos cercanos, la veracidad de los periodos de extinción, así como la manera en que se llevaron a cabo.

Este enfoque de la evolución permitió a los estudiosos de la paleontología entender que existía una línea evolutiva en el resto de los taxones animales. En este empeño no es raro que encontremos en las revistas científicas, con valiosos estudios de paleontología que tendían a determinar la antigüedad de los restos hallados y sus características, así como las peculiaridades del terreno y la posición de los diversos estratos geológicos del mismo.¹⁴¹

La escritura de los estudios paleontológicos estuvo fuertemente influenciada por el estilo de la narrativa empleada por los escritos zoológicos, ya que se trataba de describir a criaturas que habían vivido hace millones de años, de las cuales no se tuvo una imagen certera, y que fueron capaces de despertar el imaginario colectivo, especialmente en la época en que las grandes excavaciones de huesos fosilizados eran la sensación de la comunidad científica internacional.

En los estudios generados en el *Boletín* se analiza el material inorgánico en el que descansa la impresión fósil, un material mineral que reemplazó los tejidos y material orgánico del ser vivo que alguna vez existió. El *Boletín* fue una herramienta, un medio de difusión, pero también fue aquel que difundió la “normativa de la práctica científica”¹⁴² de la geología, el vehículo por el cual los intereses de los científicos se homologaron con aquellos que fueran útiles para el estado, el medio por el cual las investigaciones se comunicaron como necesarias y fructíferas para la nación además de incorporar a la ciencia nacional en resonancia con el resto de conocimiento geológico y paleontológico de la comunidad científica internacional.

¹⁴¹ Elías Trabulse, *Historia de la Ciencia en México*, México, Fondo de Cultura Económica/ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2014, p.229.

¹⁴² Luz Fernanda Azuela, *Op. Cit.*, p.122.

Para explicar el estado de desarrollo de la paleontología en nuestro periodo de estudio es necesario explicar cuáles fueron las teorías que se encontraron en auge durante el mismo tiempo, de esta forma el entendimiento de los artículos que se escribieron en el *Boletín* podrá resultar mucho más provechoso. De Cserna identifica dos momentos clave, el primero de ellos tiene lugar antes de la publicación de “*The principles of Geology*” de Charles Lyell, y el segundo de ellos posterior a esta obra. El segundo periodo lo data del año de 1888, el cual corresponde a la etapa en que fue creado el Instituto Geológico, por lo cual nos centraremos en esta temporalidad.

A partir de la teoría uniformitarismo geológico de Lyell, la cual establece que “los procesos geológicos que conformaron la Tierra en el pasado no solo eran idénticos a los que hoy se podían observar, sino que además eran esencialmente uniformes en intensidad”¹⁴³, se trató de entender cómo se generaron las formaciones geológicas, como montañas, valles y cauces de los ríos, establecer teorías para entender el curso que siguió la aparición de la vida en la tierra, las extinciones y la sucesión de las especies animales y vegetales. En general se tenía la interrogante por encontrar un nexo en la sucesión de los eventos del pasado de la Tierra hasta llegar al orden de las cosas en la superficie terrestre hasta ese momento.

A partir de la publicación de esta teoría aparecieron otras que refutaban y proponían una explicación diferente, principalmente la hegemonía se disputaba entre las teorías uniformistas y catastrofistas, entre las que las diversas escuelas como la francesa, la inglesa y las germanas se dividieron para encontrar un sentido a los procesos históricos que ha experimentado la Tierra hasta el presente.

Ligado a estas principales corrientes se encontraban las teorías paleontológicas, siempre unidas a las bases de la geología. Francisco Pelayo en su libro *Las teorías geológicas y paleontológicas en el siglo XIX*, explica que durante esa centuria la paleontología se encontraba dividida entre las dos corrientes de pensamiento antes mencionadas, y denomina a cada uno de estos bandos como “Escuela de detalles” y “Escuela de Miras en Conjunto”. El primero de ellos está ligado a la visión catastrofista, en la que se entiende el origen de la vida de manera múltiple, es decir, que fue apareciendo en diversos periodos tras grandes

¹⁴³ Francisco Pelayo, “Las teorías geológicas y paleontológicas durante el siglo XIX”, en *AKAL. Historia de la Ciencia y de la Técnica*, Madrid, Ediciones Akal, 1991, p.31.

catástrofes que provocaron la extinción de los seres vivos, de tal manera que la nueva flora y fauna ocuparía los nichos ecológicos que quedaron vacíos por aquellas que desaparecieron, por lo que considera que los seres vivos de cada era geológica solo existen en un periodo determinado, no pudiendo hallarse en periodos anteriores o posteriores. La fauna de cada periodo se identificaba por su presencia en los estratos de la tierra y la explicación que se daba a la diferencia de nichos ecológicos entre cada capa se atribuía a cataclismos que ocasionaron la extinción de la fauna de cierto piso y sustituida por la del siguiente después del evento de extinción.

El segundo ligado a la versión uniformista establece que toda la flora y fauna apareció en un periodo determinado, incluyendo aquella que aún existe en la actualidad, se pensaba que la desaparición y sucesión de la flora y fauna no se llevó cabo de forma repentina, sino que, de forma gradual en periodos de tiempo prolongados y estables, sosteniendo que cuando un grupo de especies de un lugar se extinguía, otras especies provenientes de distintas latitudes llegaban a ocupar su lugar, estableciendo que las especies eran capaces de pasar de unos terrenos geológicos (eras).

Durante el último cuarto del siglo XIX aparecieron las teorías origenistas (deriva continental y tectónica de placas), que proponían una visión conciliadora entre las vertientes uniformistas y catastrofistas, donde se explica que además de la existencia de movimientos regulares y uniformes que moldearon la superficie de la Tierra, también existieron fenómenos excepciones y de gran magnitud, por lo que de esta manera es posible entender los procesos de formación de montañas, la presencia de fósiles en grandes latitudes y de su hallazgo en lugares que pudieran distar del ambiente en que fueron depositados hace miles o millones de años.

Las principales teorías fueron generadas por las Escuelas Geológicas Británicas y las Escuelas Geológicas y Paleontológicas Francesas. En los trabajos de Burckhardt y Böse se puede identificar esta influencia a través de sus enfoques, conservan un deje de la teoría catastrofista expuesta por Deshayes y D'Orbigny,¹⁴⁴ de la escuela francesa. Esta teoría

¹⁴⁴ Alcide D'Orbigny fue un naturalista francés, reconocido por la publicación de sus teorías catastrofistas acerca de las revoluciones periódicas en la naturaleza la extinción masiva de las formas de vida, su teoría se vio alimentada por varios viajes de exploración realizados a la parte meridional del continente americano, en el que realizó investigaciones de determinación de los pisos del Jurásico y Cretácico, y también estudió la diversidad

aplicada a la paleontología dio lugar a la teoría de las creaciones múltiples, la cual establece que los grupos de organismos que poblaron la tierra desde tiempos primigenios sin una relación taxonómica-evolutiva directa fueron reemplazados por nuevos grupos y especies tras un periodo de fenómenos catastróficos. A través de esta teoría también puede leerse la presencia de las teorías establecidas por George Cuvier y Charles Lyell, de la disposición de los fósiles por medio del catastrofismo y consecuentes inundaciones y el uniformismo geológico.

Para el caso específico de las prácticas paleontológicas en México, es posible identificar la apropiación teórica de esta última corriente de pensamiento, ya que desde mediados del siglo XIX, los trabajos que emprendieron los científicos desde la Sociedad Mexicana de Historia Natural, se enfocaron en un estudio detallado de las características físicas de los fósiles, la determinación de su edad, así como la clasificación de las especies con el fin de generar su descripción, clasificación y reconstrucción de los árboles genealógicos para entender la evolución de la flora y fauna, todo ello fuertemente influenciado por los preceptos establecidos por Charles Darwin en *El origen de las especies*.

Al crearse el Instituto Geológico en los últimos decenios del siglo XIX, y al establecerse un espacio profesional y técnico para la práctica de la geología separado de las ciencias naturales, el enfoque lejos de continuar por la vieja línea cada vez más inclinada hacia el estudio propio de las especies como hacían las ciencias de la naturaleza, la geología y la paleontología se dedicaron a retomar algunos de estos enfoques pero mayormente inclinados a tratar de descifrar la geología histórica, cada uno de los cambios en la superficie

de flora y fauna, a través de dichas observaciones publicó los fundamentos de la paleontología estratigráfica en los que promulgó que los estratos de rocas sedimentarias se depositan y suceden entre capas en periodos sucesivos de tiempo, y siguiendo su inclinación por la teoría catastrofista, esta evolución en los estratos puede ser ocasionada por periodos accidentados y súbitos en la historia geológica. Gerard Paul Deshayes, fue un geólogo francés y uno de los grandes exponentes del catastrofismo geológico al igual que D'Orbigny llevó a cabo varios trabajos para la identificación de fósiles de moluscos en la cuenca de París y en otras locaciones con presencia de pisos del Cenozoico, gracias a sus anotaciones e interpretaciones, su inclinación teórica lo llevó a adoptar la corriente catastrofista para explicar la sucesión de flora y fauna en la escala del tiempo geológico, en la que se logra entender la extinción de largos grupos de fósiles debido a cataclismos en épocas remotas que debido a su magnitud se llevaron a cabo en largos periodos de tiempo de modo que la presencia de restos fosilizados y la conformación de la geología de la era en que vivimos actualmente logra tener conexión con el restos de eras.

del planeta mediante el análisis de las rocas, material primordial que sirve como vestigio de cada una de las etapas del planeta.

Dentro de las ciencias de la tierra, para el caso de México, la paleontología era considerada una ciencia de respaldo, desde la fundación del Instituto Geológico sus primeros directores, Antonio del Castillo y José Guadalupe Aguilera consideraron que los estudios geológicos debían estar debidamente fundamentados en la paleontología¹⁴⁵. especulativa, en contraste con las demás ciencias geológicas no ofrecía resultados concretos y no recibía la misma atención y apoyo. A pesar de haber establecido un campo de desarrollo amplio, fundamentado por las teorías de George Cuvier y Lyell¹⁴⁶ y los estudios previos emprendidos durante las décadas de 1840 a 1860 sobre la fauna cuaternaria, su utilidad se vio reducida, al menos dentro del Boletín a la de identificación y análisis de los “fósiles indicadores” para el estudio de la presencia de las distintas edades geológicas en el suelo del territorio nacional.

De esta forma los estudios realizados en el *Boletín* sobre fósiles suelen incluir grandes segmentos descriptivos, la aparente ausencia de estudios de este tipo en el medio oficial del Instituto Geológico parecerían señalar el lento desarrollo de la paleontología mexicana, sin embargo, la realidad fue distinta, con la adopción de las nuevas ideas de la geología durante los siglos XVIII y XIX por Andrés del Río en el Colegio de Minería y las teorías evolucionistas generadas desde las ciencias naturales durante la misma temporalidad, se obtuvieron trabajos de identificación, descripción y estudios morfológicos importantes incluso previo a la fundación del *Instituto*.

Sin embargo, es importante entender que la directriz de estudios paleontológicos del Instituto sería en adelante la encargada de promocionar el paso de esta ciencia hacia el umbral

¹⁴⁵ J. Arturo Gómez-Caballero, *Op. Cit.*, p. 152

¹⁴⁶ George Cuvier es considerado el padre de la paleontología moderna, realizó estudios de anatomía comparada lo que le permitió revolucionar el estudio tradicional de los fósiles para establecer relaciones entre los organismos extintos, la flora y la fauna existente, para entender los cambios producidos en la naturaleza viva a lo largo del tiempo. Eric Buffetaut, *Cuvier y la Historia Nacional*, Centre National de la Recherche Scientifique, París, disponible en: <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/buffetaut-.pdf>, fecha de consulta: 12 de octubre 2023. Charles Lyell es considerado el padre de la geología moderna y autor de la obra *Principios de Geología* publicada entre 1830 y 1833, en la cual establece los principios del uniformismo geológico, el cual explica que las condiciones actuales de la tierra son el producto continuo de cambios y no el resultado de cambios abruptos y discontinuos como versaba el principio del catastrofismo, muy pronto esta teoría sirvió como base fundamental a los nuevos estudios a la nueva geología del siglo XIX. Leandro Siqueiros “Charles Lyell (1797-1875) y el conflicto entre la nueva geología y la religión”, en *Proyección*, Núm. 44, 1997, pp. 128.129.

de las disciplinas fundamentadas y desarrolladas con métodos de crítica y análisis propios. El método de estudio de la geología estaría más que presente en los estudios paleontológicos y preponderaría sobre los enfoques biológicos y zoológicos que anteriormente promovían su análisis, sin descartar el empleo de estas ciencias para un mejor entendimiento de las especies descubiertas.

A diferencia de otras latitudes que durante los decenios de 1850 a 1890 se encontraban desarrollando grandes levantamientos paleontológicos de diversos grupos de fauna, entre ellas los dinosaurios, los géneros taxonómicos más estudiados y representados en los artículos del Instituto Geológico fueron los *cefalópodos*, *gasterópodos*, y referente a la flora, la clase *tracheophyta* o mejor conocida como plantas vasculares, estos grupos son de los más abundantes en el país y por ende su estudio y descripción fue de las más representadas.

Tras un análisis de los trece artículos del *Boletín* se pudo identificar una estructura organizativa similar entre cada uno de ellos a través de la cual presentan el conocimiento obtenido de las exploraciones de campo bajo las normativas de experimentación y exposición de resultados; los artículos cuentan con dos apartados principales: el primero corresponde al prefacio, la estratigrafía de los terrenos y la parte paleontológica.; en la cual se realiza una descripción taxonómica de las características físicas apreciables de cada muestra, como la etapa de crecimiento y desarrollo de la especie, en las que se incluye la toma de medidas (altura y ancho), se escribe su clasificación y el año del descubrimiento, por último la parte paleontológica está organizada por locaciones de exploración en que se llevaron los descubrimientos.

La segunda sección contiene un listado de abreviaturas utilizadas en la parte 1, observaciones estratigráficas y tectónicas, un apéndice de términos paleontológicos, un índice de géneros y especies, en algunos se incluyen imágenes y el apartado de láminas con descripciones detalladas de los fósiles o fotografías de las locaciones que se enunciaban en la primera parte y un apartado con los números anteriores.

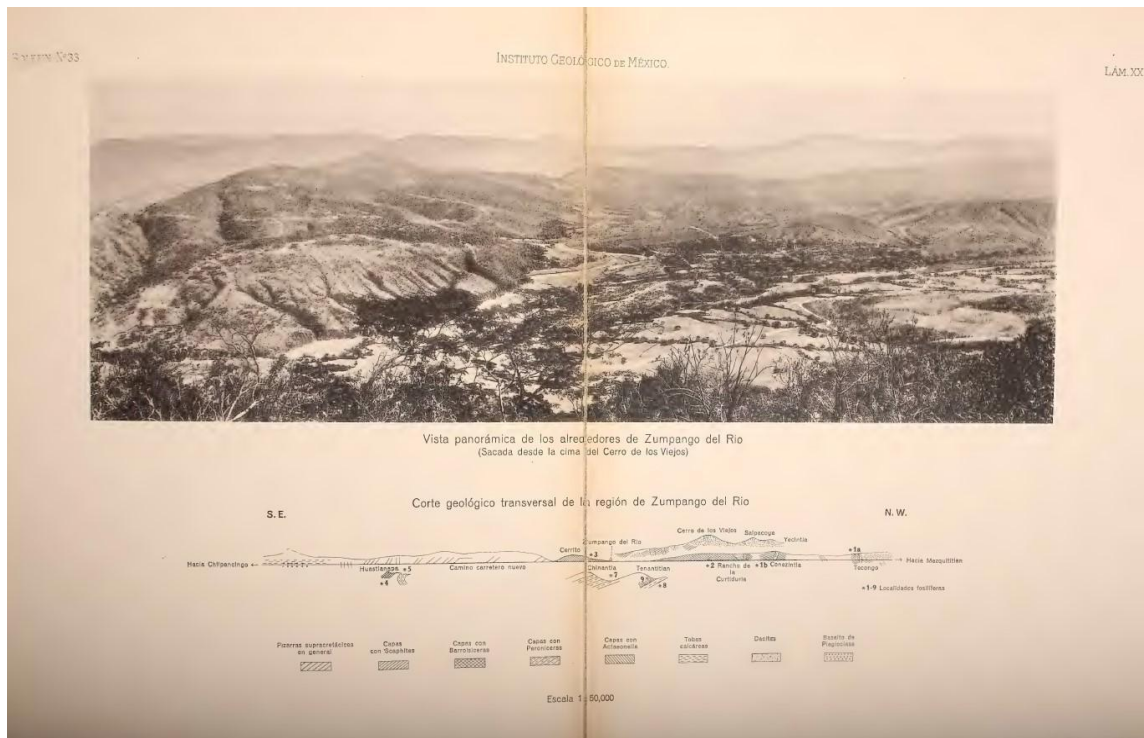


Ilustración 7. Lámina 31 del Número 33 del Boletín del Instituto Geológico, en la cual se ilustra la forma y composición del terreno.

Algunos de los trabajos, son continuaciones de investigaciones previas iniciados por viejas comisiones itinerantes, ya fueran nacionales o extranjeras, con el fin de completar el conocimiento de las edades geológicas del territorio. Tal es el caso del número 22 “Sobre algunas faunas terciarias de México” escrito por Emilio Böse, en el que se amplió el conocimiento sobre la existencia de las franjas correspondientes al periodo terciario en Veracruz, esto con gran ayuda de las locaciones con presencia de depósitos fósiles.

Tras la identificación de los pisos geológicos y de los fósiles contenidos en ellos, el autor destinó un apartado para la discusión en el que enlistó las causas por las cuales consideró la posibilidad de determinar la edad de la flora y fauna descubierta mediante la descripción de las características físicas, como material en que se preservó el fósil y las propiedades taxonómicas.

Para poder determinar mejor la edad de las capas se reunió a las especies en un cuadro comparativo, que nos indica en qué horizonte se encontraban en relación con aquellas que ya habían sido estudiadas y resguardadas en la colección paleontológica del Instituto, para la identificación de nuevas especies por medio de las similitudes, con la finalidad de reconstruir

el eslabón evolutivo de la muestra y así, finalmente generar un estimado para los límites de la edad terciaria.

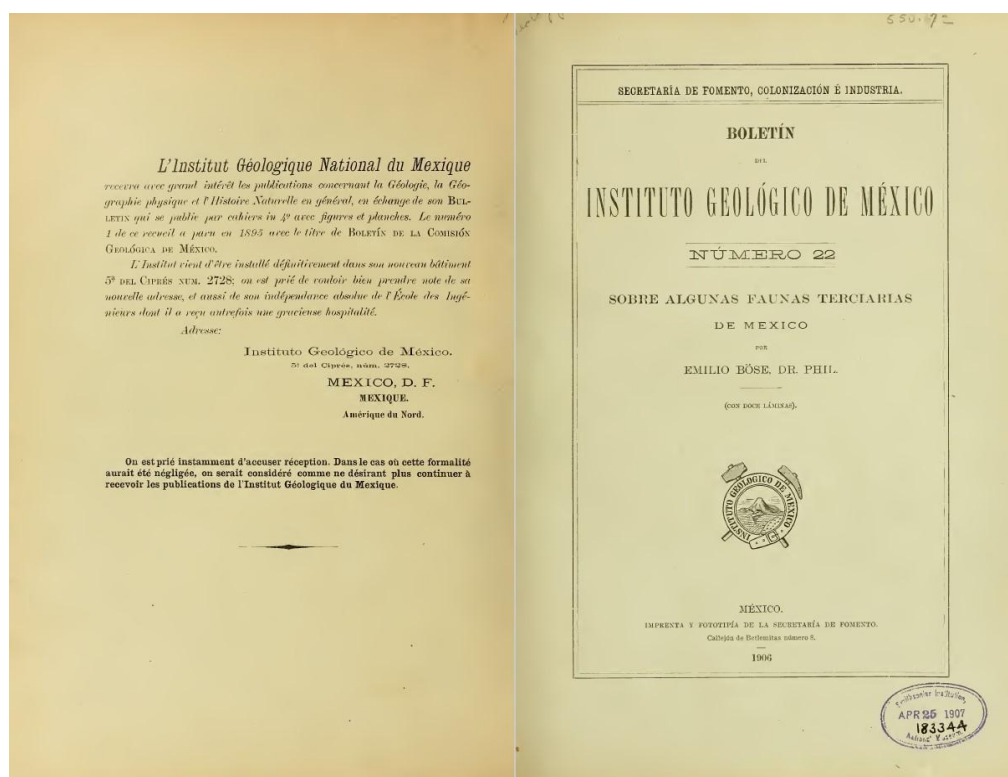


Ilustración 8. Portada del Número 22 del Boletín del Instituto Geológico

En la sección paleontológica se realizaron varios tipos de mediciones y cálculos para determinar la presencia de los especímenes en distintas capas de la tierra, y observar cuales tienen parientes relativos en edades más cercanas, de esta forma saben a qué edad geológica corresponde la mayor parte de las muestras fósiles recolectadas, se observó la diversidad y abundancia de especies en los yacimientos, se generó un acercamiento con el registro fósil de otros países, para señalar probables movimientos migratorios y obtener un mapeo más completo sobre la deriva continental. La clasificación de las especies se efectuó reuniéndolas en géneros, familias, órdenes, clases y en *phyla*, de acuerdo con la sistemática de Carl von Linneo.¹⁴⁷

¹⁴⁷ Carl von Linneo, fue un naturalista sueco nacido en 1707, dentro de su obra *Specie Plantarum*, propuso un sistema de clasificación que permitía la identificación y ordenación de las plantas en una forma más sencilla, este sistema consistió en el establecimiento de una nomenclatura binomial, que consistió en poner un nombre y apellido a las plantas y animales, en la actualidad sigue siendo el método utilizado para otorgar un nombre

En la siguiente ilustración se puede observar una de las láminas que componen el segundo apartado del número 22, bajo la lente del análisis del discurso científico, la imagen y el texto son una unidad que hacen óptima la comunicación del conocimiento, al igual que el resto de la estructura escrita determinada por el índice y el formato de la publicación, por lo cual podemos enunciar algunas características sobre la imagen 4.

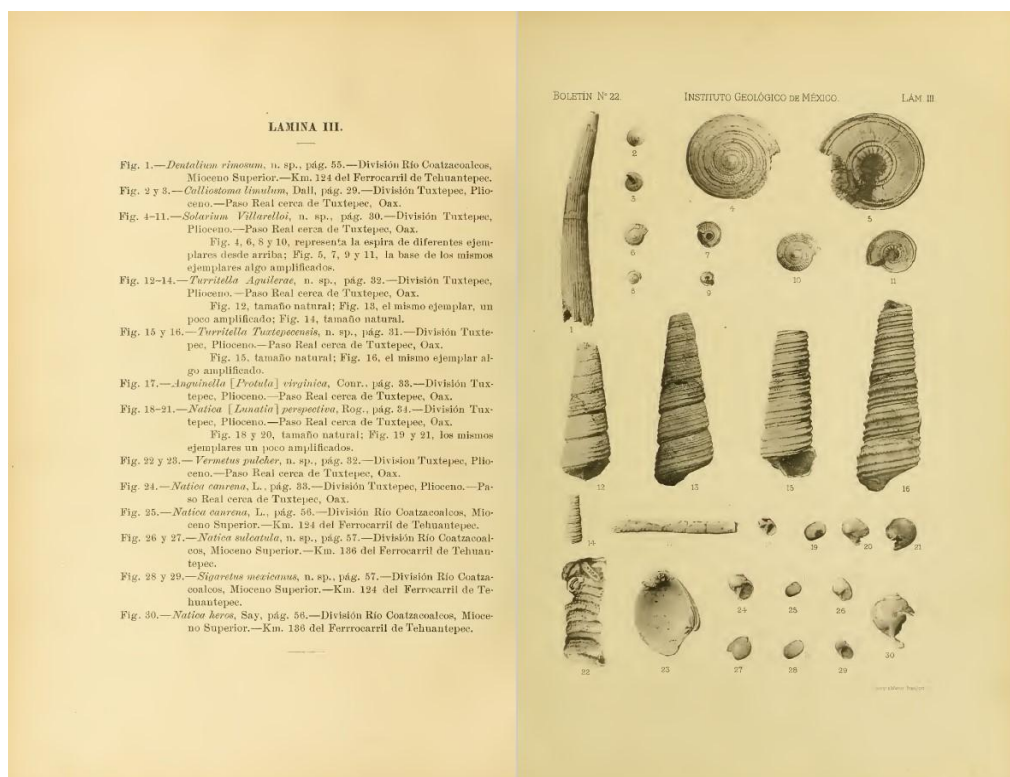


Ilustración 9. Lámina III del número 22 del Boletín del Instituto Geológico

El uso de láminas y litografías fue un recurso bastante utilizado en las revistas científicas decimonónicas, para apoyar en la comunicación y en la descripción de cada uno de los fósiles recolectados en las expediciones, en este caso podemos observar del lado izquierdo un pequeño índice donde se describe a cada uno de los especímenes enumerados en la página siguiente, dicha descripción consta en primera instancia del nombre científico de cada especie, conformado por una clasificación binomial Linneana, como se explicó con

científico a las especies, con el fin de que cada una de ellas cuente con una forma de identificación única e irrepetible.

anterioridad, seguido de la página en que se mencionó al espécimen y por último, la locación en que se llevó a cabo el hallazgo.

Para el caso de las representaciones gráficas, cada uno de los fósiles de *gasterópodos* se representó de forma vertical, de modo que las líneas de división entre los vértices quedaran rectas¹⁴⁸, para mostrar los rasgos esenciales, lo cual les otorga de un carácter uniforme para facilitar su descripción y clasificación, esto además sirvió para llevar a cabo reconstrucciones de estos organismos extintos en comparación con las especies relativas más cercanas a ellas.

Para los trabajos de corte paleontológico, en contraposición a las representaciones pictóricas que se llevaron a cabo en el resto de las ciencias naturales, era vital establecer un balance entre la narrativa precisa y la presentación de cada uno de los fósiles mediante su clasificación científica y su relación con imágenes lo más apegadas a la realidad para la formación de una figura ante los lectores de cómo pudo haber lucido en el pasado aquel espécimen del que tenía una idea mediante los estudios cuidadosos que se hicieron gracias a los científicos, y es por ello que a través de los recursos textuales y la imagen que se evoca a un pasado en la vida de estos organismos fosilizados desde su presente (en el que se realizaron los análisis pertinentes en el Instituto).

Para la representación de la flora, la cual solo aparece en el número 34 “Algunas plantas liásicas de Huayacotla, Veracruz. Algunas plantas de la flora liásica de Huauchinango, Puebla” también se utilizan láminas, ubicadas al final de la publicación, cuidando el estilo editorial y una narrativa clara, la única diferencia visible radica en la representación de los fósiles, para las plantas “se requería que el eje de las hojas quedara siempre en posición vertical, con el tallo abajo. Las hojas fosilizadas se representaban de esta manera y el artista retocaba o complementaba las calcas de esos especímenes, mostrando con mayor claridad sus contornos y nervaduras¹⁴⁹” asemejando la posición que hubieran tenido en vida. (véase Imagen 5).

¹⁴⁸ Elias Trabulse, *Op. Cit.*, p. 14.

¹⁴⁹ *Ibid.*, p. 15.

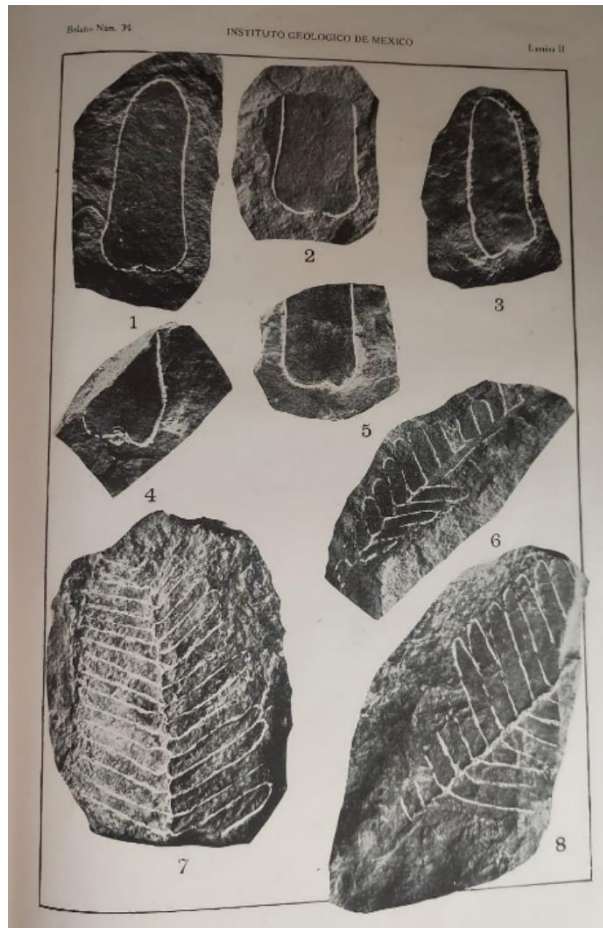


Ilustración 10. Lámina II del número 34 de Boletín del Instituto Geológico

El reconocimiento de los entornos también sirvió para obtener un estado sobre las particularidades de la flora y fauna, con el motivo de obtener una reconstrucción de algunos nichos ecológicos, para determinar cuáles especies pudieron conformar la fauna “endémica” del lugar de análisis y demás estratos de la misma antigüedad. Así como determinar sus probables hábitats por su localización y por las diferencias entre los terrenos, así como la geología histórica de las capas y su comportamiento: desplazamiento o ubicación con referencia a capas más antiguas o recientes. El motivo principal de los trabajos de corte paleontológico es que, mediante los fósiles se puedan obtener indicadores para determinar la edad de las capas en diferentes hemisferios del continente para el análisis de las rocas y arenas que componen los terrenos de depósitos de fósiles.

Aunado a la presencia de láminas con fotografías o dibujos, en los trabajos se observa, además, la representación de los espacios, los cuales fueron asimilados, medidos y representados a través de escalas, proyecciones y símbolos para traducirse en croquis, planos, cartas geológicas y mapas que harían circular una representación gráfica y bidimensional del territorio y sus recursos¹⁵⁰.

La cuantificación del medio también permite observar el espacio total a través de las partes que lo constituyen, en los informes publicados resalta la búsqueda del dominio del espacio, medido y codificado a través de proyecciones y símbolos plasmados en mapas. Algunos incluyen imágenes de los fósiles encontrados, pero por lo general estos se encuentran representados en los estratos que los caracterizan; es decir, en las capas del suelo donde se sabe que se localizan dichos vestigios.¹⁵¹ Aunque usualmente la adhesión de otros elementos en la ilustración es vista como algo estético, para la paleontología ayuda a enlazar dos elementos, el primero el de la representación de los terrenos, ya que no debemos olvidar que al menos, dentro del Instituto Geológico, todo trabajo debía estar debidamente fundamentado en la paleontología, y el segundo el del estudio propiamente dicho de los fósiles, por lo cual aunque existen números del *Boletín* con trabajos de corte paleontológico, su función al fin y al cabo era la de ayudar en la identificación de los recursos de la tierra así como generar un reconocimiento de las edades geológicas presentes en el suelo de la nación. Por lo que en los contenidos ambas partes constitutivas, el análisis del suelo y el análisis de los fósiles se encuentran presentes tanto en el texto como en las imágenes.

Podemos establecer tras el análisis de la fuente y de su discurso, que la conformación del saber de la paleontología en el Instituto Geológico constó de 3 etapas, la primera de ellas es la de trabajo de campo, en la que se tomaron notas de las características del terreno, como el clima y la orografía. Dentro de las labores de campo, se encuentran las de identificación, recolección y transporte de los fósiles, en las que se generaron notas, dibujos del entorno, de los especímenes y levantamiento de muestras complementarias, generalmente de la locación y sus alrededores. La segunda abarca el trabajo de laboratorio; dentro de esta etapa podemos incluir la formación de colecciones, a que su clasificación forma parte del proceso de análisis

¹⁵⁰ Laura Valdivia Moreno, *Op. Cit.*, p. 134

¹⁵¹ *Ibid.*

de las características físicas observables y de los análisis químicos de sus composición, donde se preparan cada uno de los ejemplares para someterlos a experimentación, en esta etapa de la investigación las notas del viaje se retoman para sumarse a los reportes obtenidos de la observación y comprobación de los experimentos, y por último la publicación del proceso en el medio de divulgación, en el que las investigaciones concluidas y aquellas que continuaban en proceso de escrutinio fueron puestas en circulación.

El *Boletín* es el medio en el que puede apreciarse la mayor parte de la práctica de la paleontología, ya que por medio de su estructura discursiva podemos observar la presentación de las series o fenómenos geológicos como los cambios de eras, los procesos de extinción de los organismos de cada una de ellas y la forma en que cada uno de estos cambios de la historia geológica se llevó a cabo, todo ello respaldado por los modelos teóricos del momento, como el uniformismo y el catastrofismo. La funcionalidad de cada una de las corrientes teóricas es comprobada por medio de pruebas lógicas y empíricas, propias del método científico. Y por último también es posible observar cómo la tradición paleontológica mexicana se va gestando gracias a la colaboración entre sus miembros nacionales y extranjeros, ya que observamos la introducción de aquellos científicos como Burekhart y Böse formados como paleontólogos en contraposición con los trabajos de los científicos nacionales con formación de geólogo o ingenieros en minas, pero con un amplio conocimiento sobre paleontología como lo son Aguilera y Bárcena, donde ambos grupos mantienen un diálogo para la conformación y unificación de teorías en la naciente disciplina.

De tal manera que podemos decir que la paleontología decimonónica en cuanto una disciplina adaptada a las necesidades locales del país, en específico durante la segunda mitad de la centuria, fue amoldada por los científicos nacionales y extranjeros que convivieron dentro del espacio del Instituto Geológico, el cual en cuanto a autoridad epistémica en términos de la geología otorgó de instrumental, dictó los cánones de la práctica, así como su divulgación hacia el exterior. Siendo el *Boletín*, la expresión y el recipiente en el cual se vació y se expresó toda la naciente práctica científica en torno a la paleontología. De esta manera podemos decir que para observar el surgimiento de una disciplina y una práctica científica no basta con aludir solo a las teorías y la especialización de los campos profesionales con el pasar del tiempo, sino que como hemos hecho a lo largo de este capítulo y los dos anteriores,

requiere del análisis de distintos elementos, como el de los espacios, el entendimiento del carácter local y ubicado de las ciencias y el de los medios de divulgación, ya que en conjunto otorgan un entendimiento más amplio de la manera en que se estudió la paleontología dentro del Instituto Geológico.

Conclusiones

Como se mencionó al principio del presente trabajo, es importante definir qué es lo que consideramos como ciencia en la modernidad, dicha distinción nos permitió entender los caracteres y valores que conforman a la empresa científica que surgió durante los siglos XVII y XVIII, para de esta manera abordar las características, utilidad y naturaleza que de cierta manera definen la propagación de los saberes científicos. El conocimiento científico busca generar el entendimiento del entorno físico, entendiéndolo como un todo, pero también a través de cada una de las partes que lo conforman, esto a través de la rigurosidad del método científico caracterizado por producir resultados empíricos, estos resultados buscan obtener una pretensión de universalidad. El desarrollo de la ciencia en la modernidad está íntimamente ligado a la necesidad del hombre de la época por lograr un conocimiento objetivo sujeto a la comprobación, y través del reconocimiento de su entorno, explotar los recursos disponibles o bien llenar cada una de las piezas del rompecabezas que aún desconocemos sobre la forma en que funciona el mundo, cómo lo hizo en épocas previas, labor emprendida por las ciencias de la tierra a través de la escala del tiempo geológico, en el presente y generar predicciones sobre el futuro, en un intento por saber, por reconocer y erradicar el desconocimiento así como las dudas en torno a las cosas. En el caso de las ciencias de la naturaleza, para lograr entender el gran sistema de seres vivos, los científicos crearon un sistema de clasificación en el cual se agrupan a las especies de acuerdo con las similitudes que pueden presentar a nivel físico, anatómico e incluso a niveles más profundos, resultado de la observación y la experimentación, este sistema “artificial” es el que nos permite entender el todo a través de sus partes.

La historia de la ciencia se ha dado a la tarea de escudriñar el devenir de la ciencia, y sobre todo a observarla como un producto cultural, ya que, si bien es posible entender a la ciencia como una suerte de “empresa intelectual” que de manera universal comparte valores, métodos e instrumental, es menester observarla y someterla al escrutinio para entenderla en distintas épocas y sitios. Como he mencionado en repetidas ocasiones en mi investigación, la problemática se abordó a través de la perspectiva de la historia social de las ciencias en suma con la reflexión historiográfica que ofrece el conocimiento situado de la geografía del conocimiento, lo que me ayudó a posicionarme, con la guía de Luz Fernanda Azuela, Rodrigo

Vega y Ortega y José Alfredo Uribe Salas, quienes han estudiado el desarrollo de las ciencias durante el siglo XIX mexicano a través de personajes, publicaciones científicas, etc., quienes otorgaron de un nuevo significado a la ciencia local, esta perspectiva fue necesaria para el estudio y entendimiento de los procesos así como dinámicas en la conformación de las tradiciones científicas, han sido las herramientas metodológicas, que me han permitido responder a los cuestionamientos sobre las particularidades y diferencias del desarrollo científico de la paleontología en México.

En las páginas anteriores de esta investigación me he dado a la tarea de demostrar la manera en la que se generó la evolución de los estudios paleontológicos durante el siglo XIX en México, una de las razones que motivaron a la realización de esta investigación fue la relativa ausencia de trabajos en el tema, si bien existen algunos que se dedican a ofrecer panoramas generales, no se ahonda al respecto, dejando de lado las etapas formativas ubicadas en el siglo XIX. En específico tenía la inquietud por investigar porque durante la temporalidad de este estudio no se desarrollaron estudios sobre los dinosaurios, una actividad que al menos en el resto del hemisferio y la ciencia occidental pareció provocar un gran revuelo. Los trabajos de los científicos nacionales y extranjeros publicados en el *Boletín del Instituto Geológico* fueron de gran utilidad para encontrar la respuesta a mis preguntas, ya que fueron la sustancia indispensable para la conformación de una práctica científica que versa en torno a los fósiles, y a partir de estas fuentes el camino para identificar las particularidades de la tradición científica de la paleontología.

Sin duda alguna, la naciente paleontología mexicana del siglo XIX fue muy distinta a la realizada en otras latitudes, como los Estados Unidos y Europa, esto se debe a que la práctica científica como empresa a pesar de guardar valores universales en torno a su realización también como actividad cultural del hombre, se ve influenciada por los sitios y temporalidad en que esta se lleva cabo. Para el caso de la paleontología en México, esta compartía los valores universales de su práctica como lo son las técnicas de excavación y los métodos de comprobación y experimentación dictados por el método científico, sin embargo, las particularidades de su quehacer estuvieron determinadas por una serie de factores de utilidad para el Instituto de Geología y a su vez para el gobierno en turno, ya que la relación

ciencia-estado es uno de los factores que determinaron la forma en que se utilizó y observó a los fósiles.

La paleontología como una disciplina auxiliar dentro de la geología sirvió como apoyo para la datación de las edades geológicas de los suelos, con el principal motivo de la generación de la carta geológica de la república mexicana. Todos los estudios desarrollados dentro de la Institución siguieron la agenda gubernamental que se le asignó a través de la Secretaría de Fomento, así que en primera instancia la identificación de los recursos con miras hacia la explotación industrial fue la prioridad. De esta manera, la paleontología sirvió a estos motivos, por lo que, en el registro existente en el *Boletín del Instituto Geológico* los resultados de investigación están enfocados a grupos de organismos específicos, a los que usualmente se les denomina como “fósiles indicadores” entre estos grupos se encuentran los ammonoideos, trilobites, moluscos, cefalópodos y en menor cantidad el registro de flora. Lo que los define como fósiles indicadores es su abundancia, su fácil identificación de otros fósiles, su amplia distribución a lo largo de los periodos geológicos y su amplia distribución geográfica. De tal forma que la prioridad de los estudios geológico-paleontológicos en el Instituto Geológico era la de proporcionar la información concisa para su funcionamiento como servicio geológico, dedicado a generar el conocimiento del entorno, a coadyuvar en la gobernabilidad y economía del país, destacando entonces, que la motivación principal era la de procurar la captación de ingresos promocionando y asesorando proyectos científicos nacionales o extranjeros.

El conocimiento de la geología, el cual incluye a la paleontología, fue estratégico durante la segunda mitad del siglo XIX, y obedece a las condiciones sociopolíticas y económicas de la centuria, con la demanda de recursos resultado de la revolución tecnológica industrial el conocimiento sobre los fósiles se hizo necesario para las empresas extractivas de minerales industriales y combustibles, al menos como una ciencia auxiliar y aún no independiente. El estado de evolución que presentó durante la época es entendible debido a que la geología, la veta principal de los estudios de ciencias de la tierra, obtuvo su proceso de independencia y creación con respecto a la ingeniería en minas de forma tardía, y por lo tanto, su institucionalización y profesionalización se materializó hacia finales del siglo en cuestión con la creación del Instituto Geológico en 1895.

Dentro del estudio de la institución se rastreó la forma en que se generó el estudio paleontológico, y es importante destacar la importancia que tiene ubicarlo dentro del Instituto Geológico, ya que es el espacio exclusivo y que otorga del material e instrumental necesario, además de permitir la creación, mantenimiento y expansión de redes de conocimiento, en este sentido para aterrizar el proceso de crecimiento de la paleontología, retomé la metodología propuesta por Luz Fernanda Azuela, Dogan y Parhe en la cual consideran que el papel que juegan las instituciones es determinante en el devenir y evolución de las disciplinas ya que estas otorgan rasgos identitarios con respecto de otros centros de generación del conocimiento.

Sin embargo, dicha explicación, centrada en el espacio institucional no basta, es insuficiente permanecer con un solo elemento de análisis, la confrontación y complementación con la propuesta metodológica de David Livingstone respecto a la “geografía del conocimiento” me permitió entender que en adhesión a las dinámicas que determina la institución en la definición y devenir de la paleontología, para entender lo local en un espectro más amplio y obtener una explicación con mayor número de elementos que le complementen a manera de obtener procesos dinámicos y flexibles, se tiene que voltear hacia la circulación del conocimiento el cual incluye, a los personajes que transitaron dentro de los pasillos de la institución, en este caso, los pioneros de la paleontología mexicana, aquellos primeros estudiosos con formación de geólogos o ingenieros en minas que sin una formación en torno a la ciencia que observamos emprendieron el camino para su estudio consecuente, también de aquellos científicos extranjeros con estudios profesionales en el área que en conjunto colaboraron dentro del Instituto como investigadores y por último mirando a las revistas especializadas, en este caso, al *Boletín del Instituto Geológico*.

El *Boletín* fue el órgano a través del cual se difundieron los trabajos de los científicos miembros y algunos colaboradores externos, estos escritos estuvieron apegados a las teorías Linneanas, los principios de la geología de Charles Lyell y los postulados evolucionistas de Charles Darwin, a pesar de que el uso de la paleontología estuvo limitado a identificar estratos o capas del suelo, mediante los esquemas teórico metodológicos en desarrollo y en boga durante la época vemos un interés y crecimiento en la especialización por generar estudios menos descriptivos, alineados a los nuevos esquemas de matematización de la

naturaleza, resultando en mayor abundancia de análisis químicos y físicos, para entender la forma en que la vida en la tierra ha aparecido, desaparecido, evolucionado y también en explicar la manera en que las capas de la tierra se comportan con el tiempo.

El caso de la paleontología es especial ya que es una disciplina en la cual convergen los estudios geológicos y los de las ciencias naturales, por un parte los restos fosilizados de los organismos representan la parte orgánica estudiada por las ciencias naturales y por otra el material inorgánico en el que descansan dichos restos corresponde a las ciencias de la tierra, de tal manera que la tradición científica de la paleontología tomó elementos de estos nichos, y las teorías que retomaron me ayudaron a observar que su evolución fue lenta pero constante, recibiendo influencias del exterior por parte de sus corresponsales y miembros en conjunto con la tradición ya existente desde finales del siglo XVIII y XIX.

Las investigaciones publicadas son testigo de la comunidad científica que desde el interior del Instituto Geológico las produjo y que manejó la información teórica, metodológica y práctica de la ciencia de la época y que, para el aprovechamiento de dichos conocimientos en beneficio de la sociedad, se distribuyeron entre otras sociedades científicas y el público letrado de la época. Las investigaciones y publicaciones plasmadas por los paleontólogos decimonónicos están vinculadas con todo el proceso de construcción del conocimiento, desde el trabajo de campo, en espacios externos, amplios que también participan como un espacio de referencia para el análisis del entorno en conjunto con el espacio del Instituto, permiten a los científicos observar y desplazarse hacia los lugares que necesitan ser estudiados.

Con ello, estos trabajos en el campo, junto con el instrumental, las herramientas teóricas de identificación de suelos, fósiles, su descripción y clasificación apegados a lo dictado por geólogos y naturalistas, se convirtieron en elementos importantes para la constitución del discurso científico, mismo que se reflejó a través de los recursos textuales y gráficos de las publicaciones científicas del *Boletín del Instituto Geológico*. El análisis de la estructura de la publicación científica nos muestra que todos los elementos textuales y no textuales como el lenguaje especializado, esquemas, fotografías, litografías, láminas, etc., conforman una unidad que hace funcionar la transmisión del conocimiento, así pues la construcción del conocimiento en torno a los fósiles fue un proceso desarrollado en conjunto

con diversos actores que colaboraron colaboradores de la institución, así como externos provenientes de distintos gremios.

Por lo que como parte de los resultados obtenidos en esta investigación es posible *concluir* que, mediante los tres elementos constitutivos para el análisis, la publicación científica, la espacialidad del Instituto Geológico, y los contenidos paleontológicos del *Boletín*, que la construcción del conocimiento paleontológico muestra una faceta común a las demás ciencias durante el mismo periodo, además la tradición científica es única ya que incorporó elementos externos, en específico, los trabajos de Antonio del Castillo, Andrés Manuel del Río y Mariano Bárcena sobre paleontología se crearon sin existir la carrera de paleontología, sin embargo, sus intereses personales, la necesidad y demanda de la ciencia nacional los hizo desarrollar estos trabajos que se enriquecieron mediante el intercambio con otras instituciones y sociedades científicas, como la Sociedad Mexicana de Historia Natural del Museo Nacional y los geólogos y paleontólogos en el extranjero quienes sí contaban con la formación en el estudio de los organismos fosilizados. Así pues, los elementos que estudiamos contribuyeron a la constitución de cuerpos académicos, colecciones de fósiles, configuración de espacios para su estudio y difusión.

Por último, me gustaría cerrar reflexionando sobre la siguiente cita:

La imagen del dinosaurio, una familia de fósiles que había sido descubierta e “inventada” en el decenio de 1840, es el legítimo animal totémico de la modernidad: su combinación asombrosa de monstruosidad feroz y antigüedad, su gigantismo abrumador, su frágil dependencia de la reconstrucción científica y tecnológica y su relación metamórfica tanto con los apetitos como con la destrucción que acompañan a la modernidad proporcionaron a la imagen del dinosaurio una fertilidad conceptual única”.¹⁵²

En ella se describe la relación entre la ciencia y el entendimiento de la naturaleza mediante sus cánones de estudio, en el caso particular de los dinosaurios, el grupo de los denominados “lagartos terribles” hizo su aparición durante el auge de la revolución industrial y la modernidad, por lo que su descubrimiento por parte de la ciencia fue un estatuto sobre las ventajas y lo lejos que la ciencia puede llevar al hombre para experimentar y entender el mundo. En este caso la visión de la modernidad al igual que la ciencia misma, es percibida

¹⁵² Claudio Lomnitz, *Idea de la muerte en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 2006, p.24.

de forma distinta en cada uno de los hemisferios y países. Por lo que para la paleontología en México, la visión de la modernidad era distinta, si bien compartiendo los ideales del progreso científico, pero adecuándose a las circunstancias sociales, culturales y políticas del siglo XIX, por lo cual, al contrario de los países industriales inmersos en la consecución de las ambiciones de la evolución científica, quienes vieron su engrandecimiento en el descubrimiento, manipulación y reconstrucción de estos grandes seres de la antigüedad como un triunfo del hombre con ayuda de la ciencia sobre la naturaleza, para la paleontología mexicana, los intereses estaban dirigidos a lograr el reconocimiento tan necesario de los recursos para su explotación como razón principal lo cual incidió en que la tradición científica tomara otro rumbo ligeramente distinto.

Esta investigación permite ver que a partir de la identificación de la existencia de una tradición científica paleontológica, se puede profundizar en otras áreas que mencionamos de forma muy somera, es posible realizar trabajos sobre la colección de paleontología del Instituto Geológico y el posterior Instituto de Geología, que se formó durante el periodo, estudiar en que consistían cada una de las cátedras de estudio de los fósiles en el Instituto Geológico, también permite trabajar con las biografías de los primeros paleontólogos, analizar las ilustraciones científicas de fósiles o de las reconstrucciones de la flora y fauna extinta, observar el impacto que cada una de las teorías desarrolladas por los geólogos y naturalistas aportó al estudio de manera más detallada, y sobre todo, también realizar una historia de los animales que incluye a los fósiles de distintas especies, incluyendo a los dinosaurios, ya sea durante el siglo XIX o el siglo XX, a manera de generar un panorama más amplio sobre el rumbo que ha tomado la paleontología mexicana en las distintas etapas de su evolución.

Índice de ilustraciones

- Ilustración 1. Eres Ciencia, "Mary Anning plesiosaur sketch", en: <https://eresciencia.com/mary-anning-la-cientifica-del-mes/mary-anning-plesiosaur-sketch-two-column-jpg2/> 28
- Ilustración 2. Biodiversity Heritage Library, "Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Vol. LXXV", en: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/75354#page/5/mode/1up>, fecha de consulta: 01/octubre/2022 28
- Ilustración 3. Relatos e historias en Méxio, "Litografía de Antonio del Castillo Patiño", principal y impulsor para la creación del Instituto Geológico, Biblioteca del Museo de Geología de la UNAM, en Gerardo Díaz Flores, recuperado de: <https://relatosehistorias.mx/nuestras-historias/antonio-del-castillo> 62
- Ilustración 4. Plano de los tres niveles del Instituto Geológico Nacional. Fuente: Jesús Galindo y Villa, Ciudad de México. Breve Guía ilustrada, Imprenta de la Secretaría de Fomento, México, 1906, recuperado de: César David Esparza Orozco, La arquitectura del Instituto Geológico a través de la categoría revival (1900-1906). 66
- Ilustración 5. Retrato de José Guadalupe Aguilera, segundo director del Instituto Geológico, recuperado de "Escuela Normal Rural J. Guadalupe Aguilera: Ciento diecisiete jóvenes Profesor R.J. Guadalupe Huerta Gómez", en Blogspot, disponible en: <http://dialogoentreprofesores.blogspot.com/2015/05/escuela-normal-rural-j-guadalupe.html> 72
- Ilustración 6 Portada del primer número del Boletín del Instituto Geológico, escrito por Antonio del Castillo y José Guadalupe Aguilera, recuperado de: *Fauna fósil de la Sierra de Catorce*, en Boletín de la Comisión Geológica de México, Núm. 1, México, p.1 89
- Ilustración 7. Lámina 31 del Número 33 del Boletín del Instituto Geológico, en la cual se ilustra la forma y composición del terreno, recuperado de: *Burckhardt, Carlos, "Faunas Jurásicas de Symon (Zacatecas). Y faunas Cretácicas de Zumpango del Río (Guerrero)"*, en Boletín del Instituto Geológico de México, Núm.33, México, Secretaría de Industria Comercio y Trabajo-Departamento de Exploraciones y Estudios Geológicos, México, 1919, p. 303 96

Ilustración 8. Portada del Número 22 del Boletín del Instituto Geológico, recuperado de: Böse, Emilio, “Sobre algunas faunas terciarias de México”, en Boletín del Instituto Geológico, Núm. 22, México, Ministerio de Fomento, Colonización e Industria, 1906, p.1 97

Ilustración 9. Lámina III del número 22 del Boletín del Instituto Geológico, recuperado de: Böse, Emilio, “Sobre algunas faunas terciarias de México”, en Boletín del Instituto Geológico, Núm. 22, México, Ministerio de Fomento, Colonización e Industria, 1906, p.336 98

Ilustración 10. Lámina II del número 34 de Boletín del Instituto Geológico, recuperado de: Díaz Lozano, Enrique, “Algunas plantas liásicas de Huayacotla Veracruz”, en Boletín del Instituto Geológico de México, Núm.34, México, Secretaría de Fomento-Dirección de Minas y Petróleo, 1916, p.31..... 100

Bibliografía

Archivos y bibliotecas

Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra UNAM (BCCT)

Biblioteca Antonio García Cubas Instituto de Geografía UNAM (BAGC)

Biodiversity Heritage Library (BHL)

Hemeroteca Digital UANL (HD)

Hemeroteca Nacional Digital de México UNAM (HNDM)

Bibliografía

Allen, Garland, *La ciencia de la vida en el siglo XX*, México, Fondo de Cultura Económica, 1983, 522 p.

Azuela, Luz Fernanda, “La emergencia de la geología en México en el siglo XIX. Un estudio de caso sobre las relaciones entre la ciencia y el poder”, en María de Lourdes Alvarado y Leticia Pérez Puente (coordinadoras) *Cátedras y catedráticos en la historia de las universidades e instituciones de educación superior en México. III Problemática universitaria en el siglo XX*, México, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación UNAM, pp.413-432.

Azuela, Luz Fernanda, “La geología en la formación de los ingenieros mexicanos del siglo XIX”, en María de la Paz Ramos Lara y Rigoberto Rodríguez Benítez (coordinadores) *Formación de Ingenieros en el México del siglo XIX*, México, Centro de

Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM/Facultad de Historia UAS, 2007, pp.91-107.

Azuela, Luz Fernanda, *De las minas al laboratorio: La demarcación de la geología en la Escuela Nacional de Ingenieros (1795-1895)*, México, Facultad de Ingeniería UNAM/Instituto de Geografía UNAM, 2005, 186 p.

Azuela, Luz Fernanda y Patricia Gómez Rey, “Capítulo 2. El papel de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística en el Imperio de Maximiliano de Habsburgo”, en Luz Fernanda Azuela y Rodrigo Vega y Ortega *Actores y espacios de la geografía y la historia natural de México siglos XVIII-XX*, México, Instituto de Geografía UNAM, pp. 31-54.

Azuela, Luz Fernanda y Rodrigo Vega y Ortega, *La geografía y las ciencias naturales en algunas ciudades y regiones mexicanas, siglos XIX-XX*, México, Instituto de Geografía UNAM, 2016, 217 p.

Azuela, Luz Fernanda y Rodrigo Vega y Ortega, *La geografía y la historia natural en México. Producción de conocimientos y aplicaciones tecnocientíficas 1795-1934*, México, Instituto de Geografía UNAM, 2021, 238 p.

Azuela, Luz Fernanda y Rodrigo Vega y Ortega, *La geografía y las ciencias naturales en el siglo XIX mexicano*, México, Instituto de Geografía UNAM, 2011, 197 p.

Azuela, Luz Fernanda y Rodrigo Vega y Ortega, *Espacios y prácticas de la Geografía y la Historia Natural de México (1821-1940)*, México, Instituto de Geografía UNAM, 2014, 215 p.

Burke, Peter, *¿Qué es la historia del conocimiento? Cómo la información dispersa se ha convertido en saber consolidado a lo largo de la historia*, Buenos Aires, Siglo Veintiuno Editores Argentina, 2017, 189 p.

Coleman, William, *La biología en el siglo XIX. Problemas de forma, función y transformación*, México, Fondo de Cultura Económica/Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2018, 306 p.

Dawson, Gowan, Richard Noakes y Jonathan R. Topham, “Chapter 1. Introduction”, en Geoffrey Cantor, Gowan Dawson, Graeme Gooday, Richard Noakes, Sally Shuttleworth y Jonathan R. Topham *Science in the Nineteenth Century Periodical. Reading the magazine of nature*, Cambridge, Cambridge University Press, 2008, pp.1-33.

De Gortari, Eli, *La ciencia en la historia de México*, México, Fondo de Cultura Económica, 2016, 633 p.

Flores Villela Oscar A., Gloria E. Magaña Cota y E. Belén Chávez Galván, *Alfredo Dugés. La zoología en México en el siglo XIX*, México, Facultad de Ciencias UNAM/Las Prensas de las Ciencias, 2018, 324 p.

García, Pedro, Marisol, Montellano, Sara A., Quiroz, Francisco, Sour, Sergio, Ceballos, Luis, Chávez (compiladores), *Paleobiología. Lecturas seleccionadas*, México, Facultad de Ciencias UNAM/Las Prensas de las Ciencias, 2002, 307 p.

- González Bueno, Antonio y Alfredo, Baratas Díaz, “Museos y colecciones de Historia Natural. Investigación, educación y difusión”, en *Memorias de la Sociedad Española de Historia Natural*, segunda época, Tomo XI, 2013, 422 p.
- González Rodríguez, Katia Adriana, Consuelo, Cuevas Cardona y Jesús Martín, Castillo Cerón, *Los fósiles del estado de Hidalgo*, Pachuca, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2009, 103 p.
- Gorbach, Frida, “La nación en contexto. Reflexiones en torno a la Historia de la Ciencia en México”, en Gisela Mateos y Edna Suárez, *Aproximaciones a lo local y lo global: América Latina en la Historia de la Ciencia Contemporánea*, México, Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano, 2016, p.303.
- Gudiño Maussán, José L. y Ana Fabiola Guzmán, *El registro fósil de los dinosaurios en México*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2014, 91 p.
- Kleiche Dray, Mina, Judith Zubieta García y María Luisa Rodríguez Sala, *La institucionalización de las disciplinas científicas en México (siglos XVIII, XIX Y XX)*, México, Instituto de Investigaciones Sociales UNAM/Institut de Recherche pour le développement, 2013, 525 p.
- Kuhn, Thomas S., *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 2013, 404 p.
- Koyré, Alexandre, *Estudios de historia del pensamiento científico*, México/Madrid/Buenos Aires, Siglo Veintiuno Editores, 1977, 400 p.
- Knorr Cetina, Karin, *La fabricación del conocimiento. Un ensayo sobre el carácter constructivista y contextual de la ciencia*, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes Editorial, 2005, 366 p.
- Laza, José H., *Historia de las técnicas paleontológicas y su desarrollo en la Argentina*, Buenos Aires, Universidad Maimónides/Vazquez Mazzini Editores/AZARA Fundación de Historia Natural, 2019, 329 p.
- Lightam, Bernard, *A Companion to the History of Science*, Oxford, Wiley Blackwell, 2016, 601p.
- Livingstone, David N., *Putting science in its place. Geographies of Science Knowledge*, Chicago/Londres, The University of Chicago Press, 2003, 234 p.
- Lomnitz, Claudio, *Idea de la muerte en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 2006, 393 p.
- McClellan, James III, “Scientific Institutions and the Organization of Science”, en *The Cambridge History of Science*, Londres, Cambridge University Press, 2008, 95 p.
- Morales Sarabia, Angelica, *La consolidación de la botánica mexicana: un viaje por la obra del naturalista José Ramírez (1852-1904)*, México, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM, 2015, 289 p.
- Morelos Rodríguez, Lucero, *La geología mexicana en el siglo XIX. Una revisión histórica de la obra de Antonio del Castillo, Santiago Ramírez y Mariano Bárcena*, Michoacán, Secretaría de Cultura del Estado de Michoacán/ Plaza y Valdés, 2012, 356 p.

- Morelos Rodríguez Lucero y José Omar Moncada Maya, “Orígenes y fundación del Instituto Geológico de México”, en *ASCLEPIO. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, Vol. 67, Núm.2, julio-diciembre, 2015, 23 p.
- Morelos Rodríguez, Lucero y José Omar Moncada Maya, “Capítulo 6. Las exploraciones geológicas en el marco del X Congreso Geológico Internacional (1906)”, en Luz Fernanda Azuela y Rodrigo Vega y Ortega *Naturaleza y territorio en la ciencia mexicana del siglo XIX*, México, Instituto de Geografía UNAM, 2012, pp.137-164.
- Pelayo, Francisco, *Las teorías geológicas y paleontológicas durante el siglo XIX*, Madrid, Ediciones Akal, 1991, 55 p.
- Perejón, Antonio, “Aproximación a la Historia de la Paleontología Española”, en *Enseñanzas de las Ciencias de la Tierra*, Vol.9, Núm.2, 2000, pp.127-143.
- Pérez Tamayo, Ruy, *La revolución científica*, México, Fondo de Cultura Económica, 2012, 317 p.
- Priego Martínez, Natalia, “Introducción”, en *Ciencia, historia y modernidad. La microbiología en México durante el Porfiriato*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas/Ministerio de Ciencia e Innovación, 2009, pp.13-38.
- Ramos Lara, María de la Paz, *Vicisitudes de la ingeniería en México (siglo XIX)*, México, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM, 2013, 218 p.
- Rubinovich Kogan, Raúl, Marcel Levy Aguilera, Carmen de Luna Moreno y Carmen Block Iturriaga, *José Guadalupe Aguilera Serrano 1857-1941. Datos biográficos y bibliografía anotada*, México, Instituto de Geología UNAM/Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra UAEH, 1991, 116 p.
- Sáez A., Hugo Enrique, *Cómo investigar y escribir en Ciencias Sociales*, México, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco, 2008, 376 p.
- Saldaña, Juan José, “La ciencia y el leviatán mexicano”, en *Actas de la Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología*, Vol.1, 1989, pp.37-52.
- Saldaña, Juan José, “Introducción. Historia de las instituciones científicas en México”, en *La casa de Salomón en México. Estudios sobre la institucionalización de la docencia y la investigación científicas*, México, Facultad de Filosofía y Letras UNAM, 2005, pp. 9-33.
- Silva Bárcenas, Ángel, “La paleobiología en las pinturas de José María Velasco”, en *Publicación especial de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, Núm.2, 1991, pp.1-57.
- Trabulsee, Elías, *Historia de la ciencia en México (versión abreviada)*, México, Fondo de Cultura Económica/Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1994, 542 p.
- Trabulsee, Elías, *José María Velasco: un paisaje de la ciencia en México*, Toluca, Instituto Mexiquense de la Cultura, 1992, 332 p.

- Uribe Salas, José Alfredo, *Los albores de la geología en México. Mineros y hombres de ciencia*, Michoacán, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo/Historiadores de las Ciencias y las Humanidades A.C, 2015, 204 p.
- Uribe Salas, José Alfredo, “El Instituto Geológico de México y su relación con la industria minera: el caso de la Compañía Minera Las Dos Estrellas en El Oro y Tlalpujahua S.A”, en Luz Fernanda Azuela y Rodrigo Vega y Ortega *Las investigaciones geográficas, naturalistas y geológicas en México 1876-1946*, México, Instituto de Geografía UNAM, 2020, pp. 77-94.
- Valdivia Moreno, Laura, “Capítulo 5. La Paleontología en los *Anales del Ministerio de Fomento* segunda época (1877-1898)”, en José Omar Moncada Maya e Irma Escamilla Herrera *El Ministerio de Fomento, Colonización, Industria y Comercio. Estudios territoriales (1853-1911)*, México, Instituto de Geografía UNAM, 2022, pp.127-162.
- Vega y Ortega, Rodrigo Antonio, *Historia de las relaciones entre la prensa y las ciencias naturales, méicas y geográficas de México (1836-1940)*, México, Facultad de Filosofía y Letras UNAM/eSchola/Dirección General de Asuntos del Personal Académico, 2020, 241 p.
- Vega y Ortega, Rodrigo y Lucero Morelos Rodríguez, *Estudios Históricos sobre la Cultura Mexicana en los siglos XIX y XX*, México, Historiadores de las Ciencias y las Humanidades A.C, 2014, 272 p.

Hemerografía

- Böse, Emilio, “Algunas faunas cretácicas de Zacatecas, Durango y Guerrero”, en *Boletín del Instituto Geológico de México*, Núm.42, México, Secretaría de Fomento, 1923.
- Burckhardt, Carlos, “Cefalópodos del Jurásico Medio de Oaxaca y Guerrero”, en *Boletín del Instituto Geológico de México*, Núm.47, México, Secretaría de Fomento, 1927.
- Burckhardt, Carlos, “Faunas del Aptiano de Nazas (Durango), en *Boletín del Instituto Geológico de México*, Núm.45, México, Secretaría de Fomento, 1925.

Hemerografía digital

- Böse, Emilio, “Algunas faunas del cretácico superior de Coahuila y regiones limítrofes”, en *Boletín del Instituto Geológico de México*, Núm.30, México, Secretaría de Fomento, Colonización e Industria, 1913, disponible en: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/95682#page/9/mode/1up>, fecha de consulta: 5 de julio 2023.
- Böse, Emilio, “La fauna de moluscos del Senoniano de Cárdenas. San Luis Potosí”, en *Boletín del Instituto Geológico de México*, Núm.24, México, Secretaría de Fomento Colonización e Industria, 1906, disponible en: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/95690#page/231/mode/1up>, fecha de consulta: 5 de julio 2023.

- Böse, Emilio, “Monografía geológica y paleontológica del Cerro de Muleros”, en *Boletín del Instituto Geológico de México*, Núm.25, México, Secretaría de Fomento Colonización e Industria, 1910, disponible en: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/95549#page/7/mode/1up>, fecha de consulta: 5 de julio 2023.
- Böse, Emilio, “Sobre algunas faunas terciarias de México”, en *Boletín del Instituto Geológico*, Núm. 22, México, Ministerio de Fomento, Colonización e Industria, 1906, disponible en: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/95775#page/235/mode/1up>, fecha de consulta: 5 de julio 2023.
- Burckhardt, Carlos, “*Faunes Jurasiques et Cretaciques de San Pedro del Gallo*”, en *Boletín del Instituto Geológico*, Núm.29, México, Secretaría de Fomento Colonización e Industria, 1912, disponible en: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/96842#page/9/mode/1up>, fecha de consulta: 5 de julio 2023.
- Burckhardt, Carlos, “Faunas Jurásicas de Symon (Zacatecas). Y faunas Cretácicas de Zumpango del Río (Guerrero)”, en *Boletín del Instituto Geológico de México*, Núm.33, México, Secretaría de Industria Comercio y Trabajo-Departamento de Exploraciones y Estudios Geológicos, México, 1919, disponible en: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/95780#page/7/mode/1up>, fecha de consulta: 5 de julio 2023.
- Burckhardt, Carlos, “*La faune Jurassique de Mazapil*”, en *Boletín del Instituto Geológico de México*, Núm. 23, México, Secretaría de Fomento Colonización e Industria, 1906, disponible en: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/95659#page/7/mode/1up>, fecha de consulta: 5 de julio 2023.
- Burckhardt, Carlos y Salvador Scalia, “*La faune marine du Trias Supérieur de Zacatecas*”, en *Boletín del Instituto Geológico*, Núm. 21, México, Imprenta de la Secretaría de Fomento, 1905, disponible en: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/95775#page/9/mode/1up>, fecha de consulta: 5 de julio 2023.
- Del Castillo Antonio y José Guadalupe Aguilera, “Fauna fósil de la Sierra de Catorce”, en *Boletín de la Comisión Geológica de México*, Núm. 1, México, Imprenta del Sagrado Corazón de Jesús, 1895, 136 p, disponible en: <https://boletin.geologia.unam.mx/index.php/boletin/issue/view/19>, fecha de consulta: 24 de julio 2022.
- Díaz Lozano, Enrique, “Algunas plantas liásicas de Huayacotla Veracruz”, en *Boletín del Instituto Geológico de México*, Núm.34, México, Secretaría de Fomento-Dirección de Minas y Petróleo, 1916, disponible en: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/121656#page/5/mode/1up>, fecha de consulta: 5 de julio 2023.

Tesis

- Esparza Orozco, César David, “La arquitectura del Instituto Geológico Nacional a través de la categoría revival (1900-1906)”, *tesis de licenciatura en Historia*, México, Facultad de Filosofía y Letras UNAM, 2019, 146 p.
- García Luna, Alejandro, “Mineros, ciencia y lectores. El Minero Mexicano 1873-1880”, *tesis de licenciatura en Historia*, México, Facultad de Filosofía y Letras UNAM, 195 p.
- Guevara Fefer, Rafel, “El naturalista Alfonso Herrera Fernández a través de su obra, 1838-1901”, *tesis de licenciatura en Historia*, México, Facultad de Filosofía y Letras UNAM, 1995, 98 p.
- Jiménez Salas, Oscar Hugo, “El Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana: una fuente para el estudio de la historia de la geología en México”, *tesis de maestría en Ciencias en Metodología de la Ciencia*, México, Instituto Politécnico Nacional, 2015, 261 p.
- Martínez Torres, Mayeli, “La construcción del Museo Nacional de Arqueología e Historia (1867-1910). De la colección privada a la pública”, *tesis de maestría en Historia Moderna y Contemporánea*, México, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, 2016, 202 p.
- Morelos Rodríguez, Lucero, “Historia de las ciencias geológicas en México. De entidad gubernamental a Instituto Universitario (1886-1929)”, *tesis de doctorado en Historia*, México, Facultad de Filosofía y Letras/Instituto de Investigaciones Históricas, 2014, 327 p.
- Nájera Flores, Atzayacatl Tlacaeletl, “Los primeros años de la Sociedad Agrícola Mexicana (1879-1883) a través de su Boletín. Un proyecto científico para la modernización del campo”, *tesis de licenciatura en Historia*, México, Facultad de Filosofía y Letras UNAM, 2018, 108 p.
- Orduña Álvarez, Salvador, “El desarrollo de las ciencias sociales y humanidades en el Porfiriato. Un acercamiento a partir de las *Memorias de la Sociedad Científica “Antonio Alzate (1887-1912)”*”, *tesis de licenciatura en Historia*, Santa Cruz Acatlán Naucalpan, Facultad de Estudios Superiores Acatlán, 2015, 302 p.
- Rodríguez Bolaños, Aldo Abigail, “La colección de historia natural del Museo de Tacubaya, 1887-1914”, *tesis de licenciatura en Historia*, México, Facultad de Filosofía y Letras UNAM, 2020, 223 p.
- Ruiz Vera, Victoria Alejandra, “La colección Teratológica del Museo Nacional: Formación, Exhibición e Impresiones de un salón de anomalías (1887-1896)”, *tesis de licenciatura en Historia*, Santa Cruz Acatlán Naucalpan, Facultad de Estudios Superiores Acatlán UNAM, 2022, 176 p.
- Uribe Mendoza, Blanca Irais, “De la genealogía de la veterinaria a la invención de los animales (México siglo XIX)”, *maestría en Filosofía de la Ciencia*, México, Posgrado en Filosofía de la Ciencia UNAM, 2011, 89 p.
- Valdivia Moreno, Laura, “Exploraciones, espacios de ciencia y actores. El itinerario geológico y paleontológico en México (1841-1906)”, *tesis de doctorado en Historia*,

Morelia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo/ Instituto de Investigaciones Históricas UNAM, 2020, 288 p.

Vega y Ortega, Rodrigo, “La colección de historia natural del Museo Nacional de México 1825-1852”, *tesis de maestría en Historia*, México, Facultad de Filosofía y Letras UNAM, 2011, 288 p.

Vega y Ortega, Rodrigo, “Los naturalistas Tuxtepecadores de la Sociedad Mexicana de Historia Natural: Desarrollo y profesionalización de la Historia Natural entre 1868 y 1914”, *tesis de licenciatura en Biología*, México, Facultad de Ciencias, 2007, 158 p.

Zaragoza Cruz, Luz Javier, “El quehacer geológico de Antonio del Castillo, José G. Aguilera y Ezequiel Ordoñez y sus aportaciones a la geología mexicana (1888-1906)”, *tesis de maestría en Historia*, Michoacán, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2019, 221 p.

Revistas y boletines

Sequeiros San Román, Leandro, “La paleontología en España en el siglo XIX”, en *LLULL*, Vol. 12, 1989, pp.151-180.

Electrónicos

Aguilera, José Guadalupe, “Reseña del desarrollo de la geología en México”, en *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Tomo I, julio-diciembre, 1904, pp.35-117, disponible en: <http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/index.php/358-sitio/articulos/primer-epoca/0101/1792-0101-3-aguilera>, fecha de consulta: 05 de marzo 2023.

Armendáriz Sánchez, Saúl y Ofelia, Barrientos Bernabé, “Aportaciones científicas de cinco ingenieros mexicanos del siglo XIX a la geología nacional”, en *Revista de Historia de América*, Núm.161, julio-diciembre, 2021, pp.43-84, disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2663-371X2021000200043&script=sci_abstract, fecha de consulta: 29 de septiembre 2022.

Azuela, Luz Fernanda y Rodrigo Antonio Vega y Ortega Báez, “Ciencia y público en la Ciudad de México en la primera mitad del siglo XIX”, en *ASCLEPIO. Revista de la Medicina y de la Ciencia*, Núm. 67(2), julio-diciembre, 2015, 12 p, disponible en: <https://asclepio.revistas.csic.es/index.php/asclepio/article/view/664>, fecha de consulta: 11 de octubre 2022.

Azuela, Luz Fernanda y José Daniel Serrano Juárez, “El proceso de integración de México en las redes científicas internacionales y el afianzamiento de sus normas y valores en la Sociedad Científica “Antonio Alzate (1884-1912)”, en *Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México*, Núm. 61, enero-junio, 2021, pp.133-173, disponible en:

- <https://moderna.historicas.unam.mx/index.php/ehm/article/view/75481>, fecha de consulta: 09 de octubre 2022.
- Azuela, Luz Fernanda y Rafael Guevara Fefer, “La ciencia en México en el siglo XIX: Una aproximación historiográfica”, en *ASCLEPIO. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, Vol.50, Núm.2, 1998, pp.77-105, disponible en: <https://asclepio.revistas.csic.es/index.php/asclepio/article/view/337>, fecha de consulta: 15 de marzo 2023.
- Azuela, Luz Fernanda, “La geología en México en el siglo XIX: entre las aplicaciones prácticas y la investigación básica”, en *Revista Geológica de América Central*, Núm.41, 2009, pp.99-110, disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4219801>, fecha de consulta: 24 de marzo 2023.
- Azuela, Luz Fernanda, “La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, la organización de la ciencia, la institucionalización de la Geografía y la construcción del país en el siglo XIX”, en *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía UNAM*, Núm.52, 2003, pp.153-166, disponible en: <https://www.investigacionesgeograficas.unam.mx/index.php/rig/article/view/30346>, fecha de consulta: 11 de octubre 2022.
- Banks, David, “Creating a specialized discourse: the case of the *Philosophical Transactions*”, en *Asp la revue du GERAS*, 2009, pp.29-44, disponible en: <https://journals.openedition.org/asp/98>, fecha de consulta: 9 de octubre 2022.
- Borrego Huerta, Ángel, “La revista científica: un breve recorrido histórico”, en *Revistas científicas. Situación actual y retos del futuro*, Barcelona, Universidad de Barcelona, 2017, pp. 19-34, disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6141780>, fecha de consulta: 8 de octubre 2022.
- Buitrón Sánchez, Blanca Estela, Iván Manuel Cuadros Mendoza, Emiliano Campos Madrigal y María Elena Suárez Noyola, “The Paleontological Collection of the Facultad de Ingeniería of the Universidad Nacional Autónoma de México”, en *Paleontología Mexicana*, Vol.6, Núm.1, 2020, pp.1-9, disponible en: <http://www.ojs-igl.unam.mx/index.php/Paleontologia/article/view/621>, fecha de consulta: 1 de septiembre 2021.
- Calvo, José P., “Contribución de los servicios geológicos al desarrollo de las ciencias de la tierra”, en *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Vol.16, Núm.1, 2008, pp.17-22., disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2901487>, fecha de consulta: 29 de septiembre 2021.
- Camacho, Horacio H. y Mónica I. Longobucco, *Los invertebrados fósiles*, Tomo I, Buenos Aires, Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” /Fundación de Historia Natural/Vázquez Mazzini Editores, 2008, 440 p, disponible en: <https://www.fundacionazara.org.ar/img/libros/invertebrados-fosiles-I.pdf>, fecha de consulta: 01 de marzo 2022.

- Camargo Uribe, Ángela y Christian Hederich Martínez, “El género científico. La relación discurso-pensamiento y la enseñanza-aprendizaje de las ciencias”, en *Forma y Función*, Vol. 24, Núm.2, julio-diciembre, 2011, pp.125-142, disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21925446004>, fecha de consulta: 07 de septiembre 2023.
- Carreño, Ana Luisa, “La Paleontología mexicana; pasado, presente y futuro”, en *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Vol. Conmemorativo del Centenario, Tomo LVII, Núm.2, 2005, pp.137-147, disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-33222005000200137, fecha de consulta: 2 de septiembre 2021.
- Chacón Baca, Elizabeth, María Patricia Velasco de León, Carlos Castañeda Posadas, Francisco Cuen Romero y Diego E., Lozano Carmona, “La Sociedad Mexicana de Paleontología: Una retrospectiva pertinente”, en *Paleontología Mexicana*, Vol. 9, Núm. 1, 2020, pp.41-51, disponible en: <http://www.ojs-igl.unam.mx/index.php/Paleontologia/article/view/633/536>, fecha de consulta: 3 de noviembre 2023.
- Cházaro García, Laura, “Recorriendo el cuerpo y el territorio nacional: instrumentos, medidas y política a fines del siglo XIX en México”, en *Memoria y Sociedad*, Vol.13, Núm. 27, 2009, pp.101-119, disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5513170>, fecha de consulta: 29 de septiembre 2022.
- Cosío Villegas, Daniel, “El Porfiriato era de consolidación”, en *Historia Mexicana*, Vol.13, Núm.1, julio-septiembre, 1963, pp. 76-87, disponible en: <https://historiamexicana.colmex.mx/index.php/RHM/article/view/1040>, fecha de consulta: 28 de enero 2022.
- Cristín, Alejandro y María del Carmen Perilliat, “Las colecciones científicas y la protección del patrimonio paleontológico”, en *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Vol.63, Núm.3, pp.421-427, disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-33222011000300004, fecha de consulta: 1 de septiembre 2021.
- Damborenea, Susana Ester., “Historia de Ameghiniana”, en *Asociación Paleontológica Argentina*, Publicación Especial 10, 2005, pp.23-34, disponible en: <https://www.peapaleontologica.org.ar/index.php/peapa/article/view/79>, fecha de consulta: 02 de octubre 2022.
- De Cserna, Zoltan, “La evolución de la geología en México (1500-1929)”, en *Revista mexicana de ciencias geológicas*, Vol.1, Núm.9, 1990, pp.1-20, disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2231836>, fecha de consulta: 24 de marzo 2023.
- Gio Argáez, F. Raúl y Hugo E. Yunuen Ródriguez Arévalo, “Panorama general de la paleontología mexicana”, en *Ciencia Ergo Sum*, Vol. 10, Núm.1, marzo, 2003, pp.85-95, disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/104/10410110.pdf>, fecha de consulta: 29 de septiembre 2021.

- Girón López, María Stella, “Las revistas académicas como fuentes para la historia y la historiografía de la literatura colombiana”, en *Lingüística y Literatura*, Núm. 49, 2006, pp. 153-174, disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/lyl/article/view/1906>, fecha de consulta: 28 de septiembre 2022.
- Gómez Caballero, J. Arturo, “Historia e índice comentado del Boletín del Instituto de Geología de la UNAM”, en *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Vol. LVII, Núm.2, 2005, pp.149-185, disponible en: [http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca04/5702/\(3\)Gomez.pdf](http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca04/5702/(3)Gomez.pdf), fecha de consulta: 14 de octubre 2021.
- Gómez Galvarriato Freer, Aurora, “Industrialización, empresas y trabajadores industriales: del Porfiriato a la Revolución: la nueva Historiografía”, en *Historia Mexicana*, Vol.52, Núm.3, enero-marzo, 2003, pp.773-804, disponible en: <https://historiamexicana.colmex.mx/index.php/RHM/issue/view/126>, fecha de consulta: 10 de marzo 2023.
- González González, Francisco José, “Publicaciones periódicas científicas (siglos XVII, XVIII y XIX): Fondos conservados en la Biblioteca del Real Instituto y Observatorio de la Armada”, en *Cuadernos de Ilustración y Romanticismo*, Núm.7, 1999, pp.75-83, disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=172379>, fecha de consulta: 11 de octubre 2022.
- Gorbach, Frida, “La Historia, la Ciencia y la Nación. Un estudio de caso en el México decimonónico”, en *Dynamis*, Vol.33, Núm.1, 2013, pp. 119-138, disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0211-95362013000100006, fecha de consulta: 07 de agosto 2022.
- Gorbach, Frida y Carlos López Beltrán, “Introducción. Apuntes para ubicar nuestras historias de las ciencias”, en *Saberes locales. Ensayos sobre historia de las ciencias en América Latina*, Zamora, El Colegio de Michoacán, 2008, pp.11-38, disponible en: https://www.academia.edu/4249839/Saberes_Locales._Ensayos_sobre_historia_de_la_ciencia_en_Am%C3%A9rica_Latina, fecha de consulta: 19 de diciembre 2022.
- Guerra Montes, Juan, “Nomenclatura binomial por el Prof. Dr. D. Juan Guerra Montes, académico de número”, en *Academia de Ciencias de la Región de Murcia*, 6 de mayo 2023, disponible en: [https://www.um.es/acc/nomenclatura-binomial/#:~:text=Dr.,organismos%20\(vivos%20o%20extintos\).](https://www.um.es/acc/nomenclatura-binomial/#:~:text=Dr.,organismos%20(vivos%20o%20extintos).), fecha de consulta: 1 de septiembre 2023.
- Herrera Flores, Jorge A., “Investigaciones paleontológicas en el Valle de Puebla durante el siglo XX”, en *Ciencia Ergo Sum*, Vol. 24, Núm. 24, 2017, pp. 259-269, disponible en: <https://cienciaergosum.uaemex.mx/article/download/7382/7741?inline=1>, fecha de consulta: 3 de noviembre 2021.
- Lozano, Rafel Pablo y Silvia Méndez, “Rocas, minerales y fósiles: las colecciones geológicas de museos públicos”, en *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, segunda época, Núm.11, 2013, pp. 42-52, disponible en:

- <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4899645>, fecha de consulta: 2 de septiembre 2021.
- Maldonado Koerdell, Manuel, “Naturalistas extranjeros en México”, en *Historia Mexicana*, Vol.2, Núm.1, julio-septiembre, 1952, pp.98-109, disponible en: <https://historiamexicana.colmex.mx/index.php/RHM/article/view/483>, fecha de consulta: 09 de septiembre 2022.
- Martínez, Sergio, “Método, evolución y progreso en la ciencia”, en *Crítica. Revista Hispanoamericana de Filosofía*, Vol.25, Núm.73, 1993, pp.37-69, disponible en: <https://www.filosoficas.unam.mx/~sfmar/publicaciones/Martinez%201993,%20Metodo,%20Evolucion%20y%20Progreso%20en%20la%20Ciencia%20parte%201.pdf>, fecha de consulta: 21 de septiembre 2022.
- Martin, Shawn J., “Historia de las revistas científicas”, en *Luciérnaga*, Junio- Diciembre, Vol. 11. Núm. 22, p.58, disponible en: <https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/luc/article/view/historia/1403>, fecha de consulta: 18 de febrero 2022.
- McDougall, Jullie, Noah Moxham y Aileen “Fyfe, Philosophical Transactions: 350 years of publishing at the Royal Society (1665-2015)”, *The Royal Society*, Vol. 373, 2015, 28 p, disponible en: <https://royalsociety.org/-/media/publishing350/publishing350-exhibition-catalogue.pdf>, fecha de consulta: 9 de octubre 2022.
- Montero Ángel y Carmen Diéguez, “La Paleontología en el Real Gabinete de Historia Natural en los siglos XVIII y XIX (1771-1895)”, en *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, Núm.94, 1998, pp.139-148, disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/14437>, fecha de consulta: 23 de agosto 2022.
- Morelos Rodríguez, Lucero, “La Sociedad Geológica Mexicana en sus primeros años (1904-1912)”, en *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Vol.74, Núm.1, 2022, pp.1-57, disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1405-33222022000100116&lng=es&nrm=iso, fecha de consulta: 04 de diciembre 2022.
- Morelos Rodríguez, Lucero y Luis Espinosa Arrubarrena, “Museo de Geología, el palacio de las ciencias de la tierra”, en *Relatos e Historias de México*, Núm.100, Año IX, diciembre, 2016, disponible en: <https://relatosehistorias.mx/nuestras-historias/museo-de-geologia-el-palacio-de-las-ciencias-de-la-tierra>, fecha de consulta: 14 de agosto 2023.
- Navarro Machado, Víctor René y Alfredo Darío Espinosa Brito, “Apuntes para la historia de las sociedades científicas de la salud en Cienfuegos”, en *MediSur*, Vol.14, Núm.4, enero, 2016, pp.350-365, disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/1800/Resumenes/Abstract_180046301009_2.pdf, fecha de consulta: 10 de octubre 2022.
- Ortíz Jaureguizar, Edgardo, Paula Posadas, Sandra Miguel, María Alejandra Abello, Amalia M. Luy, Mónica Hidalgo y Edgardo Stubbs, “La paleontología de los vertebrados en Argentina desde la segunda mitad del siglo XX hasta nuestros días: Un estudio cualitativo basada en Ameghiniana”, en *Revista del Museo de la Plata*, Vol.1,

- Núm.3, 2016, pp.177-194, disponible en: <https://publicaciones.fcnym.unlp.edu.ar/rmlp/article/view/139>, fecha de consulta: 3 de noviembre 2021.
- Partida de la Cruz, Leonardo Alejandro, “La fundación del Museo de Paleontología de Guadalajara y la institucionalización de esta ciencia en Jalisco”, en *Saberes. Revista de historia de las ciencias y las humanidades*, Vol. 3, Núm.8, julio-diciembre, 2020, pp.129, 145, disponible en: <http://www.saberesrevista.org/ojs/index.php/saberes/article/view/190>, fecha de consulta: 2 de septiembre 2021.
- Pelayo, Francisco, “Teorías de la tierra y sistemas geológicos: un largo debate en la historia de la geología”, en *ASCLEPIO. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, Vol. XLVIII, Núm.2, 1996, pp.21-52, disponible en: <https://asclepio.revistas.csic.es/index.php/asclepio/article/view/396>, fecha de consulta: 29 de septiembre 2022.
- Piqueras, Mercé, “Aproximación histórica al mundo de la publicación científica”, en *Cuadernos de la fundación Dr. Antonio Esteve*, Núm.9, 2007, pp. 1-13, disponible en: <https://raco.cat/index.php/QuadernsFDAE/article/view/260109>, fecha de consulta: 10 de febrero 2022.
- Prieto, Aldo R., “La paleontología en la Argentina del Centenario”, en *Revista del Museo de la Plata*, Vol.1, Núm. Especial, 2016, pp.205-216, disponible en: <https://publicaciones.fcnym.unlp.edu.ar/rmlp/article/view/134>, fecha de consulta: 3 de noviembre 2021.
- Rico Mansard, Luisa Fernanda, “Entre gabinetes y museos. Remembranza del espacio universitario”, en *Perfiles Educativos*, Vol. XXV, Núm. 101, 2003, pp.66-96, disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982003000300005, fecha de consulta: 2 de septiembre 2021.
- Rodríguez de la Rosa, Rubén A., “El estudio de los Dinosaurios de México: Historia, Registro y Perspectivas”, en *Investigación y Ciencia de la Universidad Aguascalientes*, Núm. 37, enero-abril, 2007, pp.49-57, disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/674/67403708.pdf>, fecha de consulta:14 de octubre 2021.
- Rojas, Clara A. y Ma. Luisa Santillán, “Museo de Geología. Historia, arquitectura y decoración”, en *Museo de Geología de la UNAM*, México, 2018, disponible en: <https://www.geologia.unam.mx/igl/museo/elmuseo.html>, fecha de consulta: 22 de mayo 2023.
- Romero Sánchez, Gregorio y Miguel Ángel Mancheño, “Historia de la paleontología en la región de Murcia”, en *Eubacteria*, Núm. 21, 2008, pp. 1-13, disponible en: <https://www.um.es/eubacteria/paleontologia.pdf>, fecha de consulta: 3 de septiembre 2022.
- Ruiz Castañeda, María del Carmen, “Contenido científico en las revistas literarias mexicanas del siglo XIX”, en *Revista de la Universidad de México*, Núm. 548, septiembre, 1996,

pp.41-46, disponible en: <https://www.revistadelauniversidad.mx/articles/c3caa572-08b4-4562-88cd-e1759ac825dc/contenido-cientifico-en-las-revistas-literarias-mexicanas-del-siglo-xix>, fecha de consulta: 05 de febrero 2022.

Saldaña, Juan José y Consuelo Cuevas Cardona, “La invención en México de la investigación científica profesional: el Museo Nacional 1868-1908” en *Quipu*, Vol.12, Núm.3, septiembre-diciembre, 1999, pp.309-332, disponible en: https://www.researchgate.net/publication/312503401_La_invenccion_en_Mexico_de_la_investigacion_cientifica_profesional_el_Museo_Nacional_1868-1908, fecha de consulta: 29 de septiembre 2022.

Saldaña, Juan José y Luz Fernanda Azuela, “De amateurs a profesionales. Las sociedades científicas mexicanas en el siglo XIX”, en *Quipu*, Vol.11, Núm.2, mayo-agosto, 1994, pp.135-172, disponible en: https://www.researchgate.net/publication/312503488_De_amateurs_a_profesionales_Las_sociedades_cientificas_mexicanas_en_el_siglo_XIX, fecha de consulta: 18 de septiembre 2022.

Suárez, Edna, “De la unificación de teorías a la integración de disciplinas”, en *Revista de Filosofía Diánoia*, Núm.41, 1995, pp.33-52, disponible en: <https://dianoia.filosoficas.unam.mx/index.php/dianoia/article/view/530>, fecha de consulta: 21 de septiembre 2022.

Vega y Ortega, Rodrigo, “El asociacionismo y la junta directiva del Museo Nacional de México 1830-1840”, en *Temas Americanistas*, Núm.27, 2011, pp.74-98, disponible en: https://revistascientificas.us.es/index.php/Temas_Americanistas/article/view/14683, fecha de consulta: 28 de septiembre 2022.

Vega y Ortega, Rodrigo, “El desarrollo del Jardín Botánico a través de la prensa de la ciudad de México, 1832-1846”, en *TRASHUMANTE. Revista Americana de Historia Social*, Núm. 7, pp. 52-73, disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4556/455645336004.pdf>, fecha de consulta: 07 de agosto 2022.

Vega y Ortega, Rodrigo, “Estudios científicos sobre el agua en el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística 1857-1869*”, en *Procesos. Revista Ecuatoriana de Historia*, Núm.50, julio-diciembre, 2019, pp.97-123, disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7496256>, fecha de consulta: 11 de octubre 2022.

Vega y Ortega, Rodrigo Antonio, “Difundir la instrucción de una manera agradable. Historia natural y geografía en revistas femeninas de México, 1840-1855”, en *RMIE*, Núm.48, Vol.16, enero-marzo, 2011, pp.107-129, disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/140/14015561006.pdf>, fecha de consulta: 28 de septiembre 2022.

Vega y Ortega, Rodrigo, “La vida pública del Museo Nacional de México a través de la prensa capitalina 1825-1851”, en *Tzintzun. Revista de Estudios Históricos*, Núm. 59, enero-junio, 2014, pp. 94-138, disponible en:

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1870-719X2014000100004&lng=es&nrm=iso, fecha de consulta: 7 de agosto 2022.

Vega y Ortega, Rodrigo, “Instrucción, utilidad, especulación y recreación geológicas en las revistas de la ciudad de México (1840-1861)”, en *TRASHUMANTE. Revista Americana de Historia Social*, Núm. 2, 2013, pp. 56-79, disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455645387004>, fecha de consulta: 07 de agosto 2022.

Vega y Ortega, Rodrigo y José Daniel Serrano Juárez, “Los estudios sobre el carbón en las revistas minero-mineralógicas de la ciudad de México 1870-1879”, en *Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México*, Núm. 54, 2017, pp.62-75, disponible en: <https://moderna.historicas.unam.mx/index.php/ehm/article/view/62990/61955>, fecha de consulta: 11 de octubre 2022.