

TALLER SOBRE INDICADORES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN LATINOAMÉRICA



FORO
CONSULTIVO
CIENTÍFICO Y
TECNOLÓGICO, AC



- 1. Matemáticas y ciencias de la tierra
- 2. Biología y química
- 3. Medicina y ciencias de la salud
- 4. Humanidades y ciencias sociales

Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC

Insurgentes Sur No. 670, Piso 9
Colonia Del Valle
Delegación Benito Juárez
Código Postal 03100
México, Distrito Federal
www.foroconsultivo.org.mx
foro@foroconsultivo.org.mx
Tel. (52 55) 5611-8536

Foro Consultivo Científico y Tecnológico:

Responsable de la edición:

Gabriela Dutrénit
Patricia Zúñiga-Bello

Coordinador de Edición:

Marco A. Barragán García

Corrección de Estilo:

Ma. Elvira Álvarez Mendoza

Diseño de portada e interiores:

Víctor Daniel Moreno Alanís
Francisco Ibraham Meza Blanco

Atlas de la Ciencia Mexicana:

Coordinador:

Miguel Ángel Pérez Angón, Cinvestav

Coordinadora ejecutiva:

Martha Alonso Maldonado

Asesoría:

Francisco Collazo Reyes, Cinvestav
Antonio del Río, UNAM
Claudia N. González Brambila, ITAM
María Elena Luna Morales, Cinvestav
Eduardo Robles Belmont, Cinvestav
Jane M. Russell, UNAM
Gabino Torres Vega, Cinvestav

ISBN: 978-607-9217-46-4

DR Agosto 2014, FCCyT

Impreso en México



2

HISTORIOGRAFÍA Y BASES DE DATOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA



Patrones de publicación y comunicación científica en el área de geología en México: siglo XIX y primera mitad del XX

Ma. Elena Luna Morales
Francisco Collazo Reyes

Resumen

Analizamos la producción científica en el campo de las ciencias geológicas publicada en fuentes internacionales durante el siglo XIX y primera parte del XX. Asumimos que esta disciplina tiene ejemplos de publicaciones que dan cuenta de la formación temprana de las estructuras del sistema de comunicación científico moderno en México. Para ello tomamos como herramientas base: el *Atlas de la Ciencia Mexicana* (ACM), Web of Science (WoS) y revistas del área de geología y multidisciplinarias con archivos históricos. Mediante un estudio histórico-bibliométrico analizamos la formación de las estructuras de comunicación que acompañan a estas prácticas de publicación. En este caso nos apoyamos en una matriz de análisis constituida por 10 componentes distintos que nos permitieron identificar cuatro principales patrones de comunicación científica: 1) orientado a la enseñanza; 2) experimentales; 3) industrial-corporativo, y 4) institucional-gubernamental. Encontramos que la geología como disciplina tiene un proceso de formación largo pero con poca continuidad entre las formas de publicación y las prácticas de investigación; así como diferencias importantes en los patrones de producción y comunicación científica.

Introducción

Compartir el conocimiento científico y abrir los resultados de la investigación es una característica del sistema social de la ciencia y de la ética que gobierna a la misma (Garvey y Griffith, 1972). En el esquema que comprende el modelo de comunicación científica, la publicación del artículo científico es el elemento que concluye dicho ciclo. Por este medio el autor expresa y da a conocer los resultados de su investigación y contribuye a la generación de nuevo conocimiento (Luna y Russell, 2009).



El modelo de comunicación científica que acompaña el surgimiento de las prácticas científicas modernas, tiene sus orígenes en la segunda mitad del siglo XVII. Utiliza como principal referente histórico la aparición de las primeras revistas científicas que abren espacios para atestiguar conocimientos y para difundir la actividad científica. Durante el siglo XVIII se incrementó el número de revistas y periódicos (Mendoza y Paravic, 2006), y en los últimos años de este mismo siglo empieza a cobrar forma el sistema de revisión de pares. Con el tiempo éste se consolida como uno de los componentes fundamentales que conforman el sistema de comunicación científica actual (Ladrón de Guevara-Cervera, *et al.* 2008).

Por otro lado, los distintos modos de conocer y realizar prácticas científicas en cada disciplina (Pinckstone, 2007, 2011) ha dado lugar a una diversificación de estilos en el género científico, los que a su vez se reflejan en las diferentes estructuras de contenidos y funciones comunicativas de los textos (Bazerman, 1988, Bazerman, y Paradis, 1991). De esta manera, el género científico adopta un estilo argumentativo que regulariza la comunicación científica, con base en una estructura canónica de contenidos conocida como el IMRD: introducción, materiales, resultados y discusión (Swales, 1990; Pontille, 2003; Sollaci, Pereira, 2004; Ayers, 2008), adoptada en la mayoría de las disciplinas, sobre todo, a partir de la segunda mitad del siglo XX.

Las disciplinas que conforman el campo de la geología cuentan con una memoria histórica documental muy importante de sus actividades en el país, sobre todo a finales del siglo XVIII y durante el XIX. Los testimonios documentales se incrementaron con el inicio de las primeras revistas de corte científico en México y en el mundo. Los recursos escritos permiten caracterizar el proceso de conformación de su estilo argumentativo y los cambios en las prácticas de publicación y los patrones de comunicación científica.

Los historiadores de la geología definen el periodo de 1780-1840 como de conformación del campo geológico en el ámbito mundial. En esta etapa tienen lugar distintos eventos: i) la conformación de las primeras sociedades geológicas en el mundo como Geological Society of London; ii) la adopción de la teoría de Lydell, y iii) se establecen programas de enseñanza para el desarrollo de la disciplina (Azuela, LF, 2009). En este periodo los estudios geológicos se limitan únicamente a registrar las discusiones teóricas de la propia disciplina, así como a integrar los datos de los viajes de exploradores.

Los cimientos de la geología en México están soportados en cinco eventos ocurridos entre finales del siglo XVIII, durante el siglo XIX y principios del XX (González-Torres, 2004; Morán-Zenteno y Lomniz-Aronsfrau, 1999): 1) La apertura del Real Seminario de Minería en 1792; 2) la fundación del Instituto Geológico de México en 1888, que es continuación de la Comisión Geológica de México; 3) la participación de científicos profesionales en la exploración de hidrocarburos en 1889; 4) el inicio de la publicación del Boletín del Instituto Geológico de México en 1895, y 5) la creación de la Sociedad Geológica de México en 1904, y la celebración del X Congreso Geológico Internacional realizado en la Ciudad de México en 1906.

Estos sucesos marcan los antecedentes de la profesionalización e institucionalización de las ciencias geológicas en el país. Sin embargo, su evolución como disciplina independiente tuvo lugar en los últimos años del siglo XIX y primeros del XX; esta etapa se caracteriza por un periodo de transición, la geología pasa de un comportamiento práctico-profesional a la legitimación de su estudio científico (Azuela, 2005). En este periodo se establecen distintas instituciones de carácter científico, así como la adquisición de herramientas para instalar el primer



observatorio astronómico en México y la Comisión Geográfica Exploradora del Territorio Mexicano (González-Torres, 2004).

De acuerdo con el contexto anterior, en este trabajo se busca “*periodizar el proceso de evolución del campo de la geología en México durante los siglos XIX y primera parte del XX, a través del análisis de los trabajos publicados principalmente en revistas internacionales, con el fin de identificar los cambios en los patrones de producción y comunicación científica*”. Asumimos que la “*literatura científica del campo de la geología, publicada en el periodo mencionado, registra ejemplos tempranos de publicaciones que dan cuenta de la emergencia de novedades cualitativas del escrito científico, así como cambios en las estructuras de comunicación científica*”. Para ello nos apoyamos de una metodología que combina una investigación histórico-bibliográfica y el desarrollo de indicadores bibliográficos a partir del análisis de datos comunes, mismos que nos permitieron desarrollar una matriz de análisis para la identificación de los principales patrones de producción y comunicación científica durante los siglos XIX y XX.

Metodología

Fuentes de información:

Atlas de la Ciencia Mexicana (ACM) de 1900-1950, Web of Science (1900-1950), Recursos disponibles en línea e impresos: bibliotecas (UNAM y Cinvestav), Hemeroteca Nacional Digital de México y Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra-UNAM.

Búsqueda y recuperación de información

Este proceso se dividió en tres etapas: 1) se recuperó de la base de datos del ACM los trabajos referentes a geología publicados en fuentes internacionales en los años 1900-1950; 2) En Web of Science (WoS) se buscó por tema todo lo relacionado con *geology* limitando los años de búsqueda de 1900-1945. En consecuencia obtuvimos 831 trabajos que se depuraron para las áreas siguientes: *Geosciences Multidisciplinary, Geology, Metallurgy, Metallurgical Engineering, Engineering Civil, Mechanics, Energy Fuels, Engineering Petroleum, Engineering, multidisciplinary and Mineralogy*, esta limitación redujo el resultado a 361 documentos; 3) se identificaron en revistas del área de geología los trabajos publicados en años anteriores a 1950. Se buscó en revistas en formato electrónico por medio de los catálogos digitales de la UNAM y del Cinvestav.

Entre las revistas examinadas están las siguientes: *Journal of Geology, American Journal Science, Quarterly Mining Review, The North American Review, Scientific American* y *Nature*. En las tres etapas se trató de asegurar que los trabajos incluyeran la dirección del autor y que éstas pertenecieran a instituciones de México. Nos ayudaron en este caso las revistas digitalizadas en Estados Unidos, España y México (Hemeroteca Nacional Digital de México).

Por otro lado, al tomar en cuenta que la base de datos WoS no incluye todas las direcciones de los autores en el periodo de búsqueda 1900-1950, los registros bibliográficos se buscaron en Internet y se recuperó el documento en texto completo o el resumen. Se identificó la dirección de adscripción de los autores y se determinó la inclusión o exclusión en la lista de trabajos en el área. Los escritos no localizados en línea los recuperamos directamente del acervo impreso que integra la Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra de la UNAM.



El análisis de los documentos publicados nos permitió identificar cuatro patrones de producción y comunicación científica: i) orientado a enseñanza, ii) experimentales, iii) industrial-corporativo y iv) institucional-gubernamental. Finalmente, se identificó que entre 1850 y 1900 esta disciplina no registró trabajos en fuentes internacionales, por lo anterior consideramos importante cubrir estos años con la producción local-local, es decir, dirigida a investigar problemas locales publicados en fuentes locales.

Normalización de la información

Con ayuda de técnicas de desagregación y frecuencia de palabras logramos construir una matriz de análisis basada en los siguientes puntos: 1) periodo de publicación, 2) Autores, 3) tipo de documento, 4) idioma de publicación, 5) fuentes de publicación, 6) temas de investigación, 7) adscripción institucional, 8) geografía de la publicación, 9) datos auxiliares y 10) aportaciones. De esta manera fue posible determinar y caracterizar los patrones de publicación científica: enseñanza, experimental, industrial-corporativo e institucional-gubernamental.

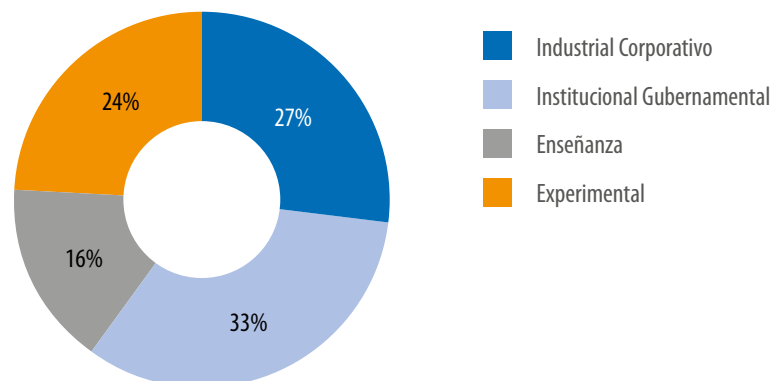
Resultados

En total se recuperaron 95 trabajos publicados en fuentes internacionales en los años 1795-1944. Estos se dieron a conocer en 31 fuentes distintas y dos imprentas locales. Sobresalen por el número de trabajos publicados: *Transactions of the American Institute of Mining Engineers y Transactions, American Geophysical Union*, ambas contribuyen con 17% del total de los trabajos publicados. Las publicaciones están escritas en cuatro idiomas: alemán, español, francés e inglés. Destacan temas como: fósiles, orictognosia, pancromo, eritronio, volcanes, vetas, geodesia, ingenierías, México, mineralogía y metalurgia.

La figura 1 muestra la distribución de trabajos publicados de acuerdo con los patrones de producción y comunicación científica identificados. Como puede observarse, los patrones institucional-gubernamental e industrial-corporativo tienen un mayor número de publicaciones.

La tabla 1 presenta la evolución de las publicaciones en geología a partir de la clasificación de las mismas en cinco principales patrones de producción y comunicación científica, de acuerdo con los periodos de publicación que cada uno de los patrones presenta. El patrón de publicación experimental se dividió en dos temas específicos, por un lado el descubrimiento del eritronio, y por otro, el análisis de metales.

Figura 1. Patrones de producción y comunicación científica en geología: siglos XIX y XX.





Como podemos ver, el patrón de comunicación con propósitos de enseñanza cubre un periodo de 44 años (1795-1849), está asociado a una práctica de publicación de esfuerzos individuales y un modo de conocer basado en los conocimientos y experiencia del autor. El estilo del autor se caracteriza por escritos de tipo descriptivo apoyado en las características físicas de los minerales. Se trata de un patrón de comunicación doble con trabajos publicados en fuentes locales e internacionales y trabajos escritos en español. Este patrón está integrado por una amplia variedad documental constituida principalmente por discursos, descripciones y manuales.

El autor aplica una práctica referencial soportada en un promedio de tres citas por trabajo publicado. La institución a la que pertenece el autor es el Real Seminario de Minería ubicado en la Ciudad de México, lo que indica que se trata de una geografía de publicación de tipo centralizada. La principal contribución de este patrón de producción es la generación de material orientado a apoyar los primeros cursos de mineralogía en México, impartidos por Andrés Manuel del Río, es por ello que destacan temas como: fósiles, minerales, orictognosia, minas, vetas y volcanes.

El patrón de producción experimental referente al eritronio-vanadio, cubre los años 1804-1831. Está caracterizado por: a) un estilo de argumentación basado en la relación de hechos experimentales; b) textos breves; c) cartas en defensa de la paternidad del descubrimiento del eritronio; d) cartas orientadas a defender su análisis experimental y la validez de los resultados. Es el patrón de publicación que mayor número de idiomas utiliza en dos modalidades de publicación: cartas al editor y notas dadas a conocer en un variado número de revistas. Los temas de investigación que cubre se relacionan particularmente con: pancromo, plomo pardo, Zimapán, cromo y cristalización. Es uno de los patrones de publicación que integra el mayor promedio de citas por trabajo (seis). No incluye datos auxiliares y su principal aportación es el descubrimiento del eritronio.

Respecto al patrón experimental relacionado con el análisis de metales cubre de 1823 a 1841 y es similar al anterior; sin embargo, registra diferencias importantes. Este patrón se da a conocer basado en la relación de hechos del trabajo experimental. Se trata de un estilo que se apoya en la comprobación de hechos que permiten la replicación de la investigación. Los escritos se dan a conocer en tres idiomas distintos, y las fuentes de publicación es la más amplia comparada con cualquiera de los otros patrones y periodos analizados, además es el periodo donde se publicaron los primeros artículos científicos. El promedio de citas por trabajo publicado es de dos. Los temas de investigación se orientan particularmente a la mineralogía y metalurgia, cristalización y métodos de separación de metales. Lo anterior explica por qué las principales aportaciones de este patrón de producción tiene que ver con el descubrimiento de nuevas sustancias entre otras: yoduro de mercurio, sulfuro de plata y carbonato de telurio.

El patrón de producción local-local corresponde al periodo 1850-1900. No se identificaron trabajos publicados para el campo de la geología en fuentes internacionales, es por ello que el periodo se cubre con trabajos dados a conocer en fuentes locales. Este patrón lo podemos calificar como sigue: de autoría principalmente única, aunque ya se muestra la presencia de escritos en coautoría. Crece considerablemente el número de autores, gran parte de ellos egresados del Real Seminario de Minería; ligados a instituciones sobre todo gubernamentales y sociedades científicas ubicadas en distintas entidades federativas del país, donde se dedicaron particularmente a la enseñanza de la disciplina. Este periodo también registra un alto número de revistas, además del reporte de investigación que en patrones anteriores no se había hecho



presente. Cubren particularmente temas de investigación como: mineralogía, metalurgia, fósiles, petróleo-ingeniería y estadística, entre otros. Las principales aportaciones están dirigidas a la institucionalización de la disciplina.

El patrón de comunicación industrial-corporativo es resultado de una práctica de investigación de esfuerzos individuales con escasa participación en coautoría. Está orientado a cubrir aspectos locales con objetivos de investigación utilitarios e inmediatos que benefician a las empresas industriales, sobre todo, con la replicación y la inventiva de nuevas metodologías que contribuyan a la explotación de los metales y el trabajo en las minas (Azuela, 2005). Los temas están relacionados principalmente con minas, mineralogía, metalurgia, petróleo, separación de metales y aprovechamiento de métodos, los que trascienden durante los diversos periodos analizados, lo que quiere decir, que hay conexión entre los mismos. Este patrón está fuertemente influenciado por profesionales extranjeros adscritos a las diversas compañías mineras y petroleras instaladas en distintas entidades federativas del país. Por lo anterior tiene una estructura geográfica de publicación diversificada, de hecho es uno de los pocos momentos de descentralización de la actividad científica en México. Es el patrón de producción más completo con respecto a prácticas referenciales. La publicación de los trabajos es básicamente en revistas donde se observa cierta diversidad de títulos, es por ello que predominan los artículos, así como los reportes de investigación y los libros escritos en inglés.

El patrón de producción institucional-gubernamental tiene una cobertura de publicación de 54 años (1895-1949) el más largo de los periodos analizados. La investigación en este caso es individual con escasa colaboración científica, donde sobresalen 10 profesionales, la mayoría de ellos ingenieros mexicanos, entre otros, Manuel Medina que se distingue como el autor más productivo con aportaciones de 24% del global correspondiente a este patrón de producción. Pedro Sánchez también logró una aportación importante 12%, y Ezequiel Ordoñez con 9%. Los trabajos se dan a conocer en tres diferentes tipos de documento: artículos, reportes y libros, con mayor predominio de los primeros. Los trabajos están escritos en inglés en diversas revistas entre las que se distinguen por el número de trabajos publicados: *Transactions, American Geophysical Union* (53%) de la producción global del periodo, *Transactions of the American Institute of Mining Engineers* y *Nature* ambas con 4% del total de las publicaciones. Los temas de investigación que sobresalen son: fósiles, minas, minerales, geodesia, volcanes, terremotos e hidrología.

Este patrón al igual que el industrial-corporativo y el local-local están orientados a realizar investigación utilitaria que beneficie principalmente a las instituciones de adscripción de los autores. La estructura institucional de este patrón de comunicación es diversa, no obstante todas las instituciones están ubicadas en la Ciudad de México, por tanto nos referimos a un esquema de publicación centralizado. Entre sus principales aportaciones destacan: el desarrollo de la carta geológica y minera de la República Mexicana, así como la instalación y funcionamiento en el país de los primeros observatorios astronómicos: Chapultepec, Tacubaya, Oaxaca y Sinaloa.



Tabla 1. Principales patrones de producción y comunicación científica en el campo de la geología en México: siglos XIX y XX

INDICADORES DE ANÁLISIS	PATRONES DE COMUNICACIÓN CIENTÍFICA					
	ENSEÑANZA	EXPERIMENTAL	LOCAL-LOCAL*	INDUSTRIAL CORPORATIVO	INSTITUCIONAL GUBERNAMENTAL	
PERIODO PUBLICACIÓN	ERITRONIO/VANADIO	ANÁLISIS METALES				
	1795-1849	1804-1831	1823-1841	1850-1900	1902-1939	
AUTORES	<ul style="list-style-type: none"> - Del Río, AM 	<ul style="list-style-type: none"> - Del Río, AM 	<ul style="list-style-type: none"> - Del Río, AM 	<ul style="list-style-type: none"> - Ramírez, Santiago - Ordoñez, Ezequiel - Del Castillo, Antonio - Bárcena, Mariano - Gómez del Campo, JM - De Landero, Carlos - Laguerenne, Teodoro L - Moreno, Antonio - Velázquez de León, M. - Aguilera, José G - López-Monroy, Pedro - García-Cubas, Antonio - Fernández, Vicente - Fleury, Juan - García, Trinidad - Tinoco, Manuel 	<ul style="list-style-type: none"> - Allen, HP - Binsacca, WA - Bose, E - Boss, MP - Chism, RE - Crawford, WE - Dominguez, N - Edelen, AW - Hoeck, FP - Lawr, CW - Mechin, RJ - Mishler, RT - Napier, J - Rice, CT - Rothwell, RP - Schmitt, H - Shaw, SF - Wade, WR 	<ul style="list-style-type: none"> - 1895-1949 - Aguilera, JE - Braschi, V - García-Quintero, A - King, RE - Medina, M - Ornoñez, E - Romero, M - Ruiz, E - Salazar, L - Salas, GP - Sánchez, PC - Sandoval, RO - Sandoval-Vallarta, M
TIPO DE DOCUMENTO	<ul style="list-style-type: none"> - Cartas (6%) - Discursos (20%) - Discusiones (13%) - Descripciones (27%) - Manuales (13%) - Observaciones (15%) - Notas (6%) 	<ul style="list-style-type: none"> - Cartas (50%) - Notas (50%) 	<ul style="list-style-type: none"> - Artículos (77%) - Cartas (13%) - Notas (10%) 	<ul style="list-style-type: none"> - Artículos (28%) - Reportes (22%) - Libros (20%) 	<ul style="list-style-type: none"> - Artículos (67%) - Reportes (29%) - Libros (4%) 	
IDIOMA PUBLICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Español (100%) 	<ul style="list-style-type: none"> - Alemán (10%) - Español (40%) - Francés (20%) - Inglés (30%) 	<ul style="list-style-type: none"> - Alemán (13%) - Francés (40%) - Inglés (47%) 	<ul style="list-style-type: none"> - Español (100%) 	<ul style="list-style-type: none"> - Inglés (100%) 	



INDICADORES DE ANÁLISIS	EXPERIMENTAL		LOCAL-LOCAL*	INDUSTRIAL CORPORATIVO	INSTITUCIONAL GUBERNAMENTAL	
	ERITRONIO/VANADIO	ANÁLISIS METALES				
FUENTES DE PUBLICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Anales Ciencias Naturales - Anales Historia Natural - Anuario Colegio Nacional de Minería - Gazeta de Mexico - Seminario Político y Literario de Mejico 	<ul style="list-style-type: none"> - Anales Ciencias Naturales - Annales de Mines - Annales de Physik - Gazeta de Mexico - Journal de Physique, De Chimie et D' Histoire Naturelle. - Mercurio de España - Imprenta Zúñiga y Ontiveros - The Monthly American Journal of Geology and Natural Science 	<ul style="list-style-type: none"> - American Journal Science - American Philosophical Society - Annales de Chimie - Annales de Mines - Journal fur Chimie Physik - London & Edinburgh Philosophical Magazine and Journal of Science - Nieves Jahabuch fur Mineralogie, Geologie und Palaontologie - Philosophical Magazine and Annals of Philosophy - Transaction of the American Philosophical Society. New Series - Transactions of the Geological Society of Pennsylvania 	<ul style="list-style-type: none"> - El Mimerio Mexicano - Boletín del Instituto Geológico de México - Boletín de la Sociedad de Geografía y Estadística de la República Mexicana - Memoria del Ministerio de Fomento - Boletín del Instituto Nacional de Geografía y Estadística - Anales de la Minería Mexicana - Revista Minería Industrias - Gaceta de México - Anales de Minería Mexicana 	<ul style="list-style-type: none"> - American Journal Science - Engineering and Mining Journal - Quarterly Journal of the Chemical Society London - Transactions of the American Institute of Mining and Metallurgical Engineers - Transactions American Institute of Mining Engineers - Transactions American Metallurgical Petroleum Engineers 	<ul style="list-style-type: none"> - American Journal Science - International Geological Congress - North Am Rev - Transactions American Geophysical Union - Transactions of the American Institute of Mining Engineers - AAPG Bulletin-American Association of Petroleum Geologists - Nature
TEMAS DE INVESTIGACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Fósiles - Mineralogía - Orictognosia - Vetas - Volcanes 	<ul style="list-style-type: none"> - Mineralogía - Pancromo - Eritronio - Plomo pardo - Zimapán - Cromo 	<ul style="list-style-type: none"> - Fósiles - Mineralogía - Metalurgia - Petróleo-Ingeniería - Estadística - Geodesia - Hidrología 	<ul style="list-style-type: none"> - Fósiles - Mineralogía - Metalurgia - Minas-Ingeniería 	<ul style="list-style-type: none"> - Fósiles - Geodesia - Geología - Minas-Ingeniería - Terremotos - Ingenierías - Metalurgia - Volcanes - Hidrología 	
ESTRUCTURA INSTITUCIONAL	<ul style="list-style-type: none"> - Real Seminario de Minería 	<ul style="list-style-type: none"> - Real Seminario de Minería 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Fomento - Instituto Nacional de Geografía y Estadística - Sociedad Geografía y Estadística 	<ul style="list-style-type: none"> - Compañía Richmon Petróleo de México, SA - El Bordo, Company - Guanajuato Consolidated Mining & Milling Co. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comisión Nacional de Irrigación - Depto. Fomento México - Depto. Geografía de la Administración Geográfica 	



<p>ESTRUCTURA INSTITUCIONAL</p>	<p>- Real Seminario de Minería</p>	<p>- Real Seminario de Minería</p>	<p>- Real Seminario de Minería</p>	<p>- Ministerio de Fomento - Instituto Nacional de Geografía y Estadística - Sociedad de Geografía y Estadística - Instituto Geológico México - Sociedad de Ing. Jalisco - Sociedad. Guanajuatense de Ingenieros - Colegio Nacional Minería - Comisión Científica de Pachuca - Comisión Exploradora BC</p>	<p>- Compañía Richmon Petróleo de México, SA - El Bordo, Company - Guanajuato Consolidated Mining & Milling Co. - Moctezuma Copper, Co. - Santa Barbara Minign Co. - The Fresnillo Company - Tigre Mining Co. - Constancia Mining Co.</p>	<p>- Comisión Nacional de Irrigación - Depto. Fomento México - Depto. Geografía de la Administración Geográfica - Dirección de Estudios Geográficos Climatológicos - Instituto Geológico México - Instituto Pan-Americano de Geografía e Historia - Ministerio Mexicano - Observatorio Astronómico de Tacubaya</p>
<p>DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA INVESTIGACIÓN</p>	<p>- Ciudad de México</p>	<p>- Ciudad de México</p>	<p>- Ciudad de México</p>	<p>- Ciudad de México - Estado de México - Baja California - Guanajuato - Hidalgo - Jalisco - Oaxaca - Guerrero - Nuevo León - Tamaulipas - Veracruz</p>	<p>- Chihuahua - Guanajuato - Hidalgo - Sonora - Veracruz - Zacatecas</p>	<p>- Ciudad de México</p>
<p>DATOS AUXILIARES</p>					<p>- Dibujos (3%) - Figuras (33%) - Fotos (8%) - Gráficas (2%) - Mapas (13%) - Planos (13%) - Tablas (30%)</p>	<p>- Dibujos (4%) - Figuras (11%) - Gráficas (8%) - Mapas (38%) - Tablas (38%)</p>
<p>APORTACIONES PRINCIPALES</p>	<p>- Publicación de material para apoyar cursos orictognosia y geognosia.</p>	<p>- Descubrimiento del (Eritronio/Vanadio)</p>	<p>Descubrimiento sustancias: - Yoduro de mercurio. - Sulfuro de plata nativo. - Carbonato de telurio. - Biselenuro de zinc.</p>	<p>- Enseñanza de disciplina - Desarrollo cartografías - Clasificación metales - Exploraciones</p>	<p>- Desarrollo y aplicación de métodos de explotación y beneficio de las minas.</p>	<p>- Carta geológica y minera de la República Mexicana. - Instalación y operación de observatorios: Tacubaya, Oaxaca y Sinaloa</p>

Medina-Silva, E. y Mondragón-Colin, C.A. (2014). Las estructuras de la literatura científica de geología en México: 1850-1950. Tesis licenciatura, ENBA.



Discusión y conclusiones

Más allá de la escasez de trabajos identificados en el largo periodo analizado (1800-1950), así como la falta de continuidad en la producción por largos periodos, los resultados muestran que la literatura en revistas internacionales, además de la publicada localmente, son igualmente importantes para entender el proceso de evolución de los modos de producción y la formación de las estructuras de comunicación científica moderna en las ciencias geológicas en México. En este sentido, este estudio debe complementarse con un análisis de los patrones de comunicación de la literatura publicada localmente para contar con elementos más contundentes que den a conocer un esquema más completo de la evaluación de las ciencias geológicas en México.

De acuerdo con los distintos patrones de comunicación científica identificados, las disciplinas científicas cambian la estructura de contenido de los trabajos, se diversifican las funciones de comunicación de los textos y los estilos de argumentación. En este sentido, la evolución de los patrones está sujeto a las circunstancias cambiantes de los cánones internacionales del género científico y de las condiciones del contexto local.

Los patrones de producción y comunicación científica uno y dos se desarrollaron en contextos ligados a objetivos de enseñanza. En esta actividad coincidieron cuatro aspectos: la creación del Real Seminario de Minería; la impronta de la formación especializada de Andrés Manuel del Río; los textos de apoyo a la enseñanza y la riqueza de los recursos minerales existentes en México. Las diferencias entre los modos uno (enseñanza) y el dos (experimental) está en las formas de argumentación. El estilo retórico y descriptivo con contenidos extensos, basado principalmente en los conocimientos y la experiencia del autor del patrón uno; contrastan con el estilo de argumentaciones breves basadas en relaciones de hechos y análisis experimentales del patrón dos, escritos en distintos idiomas y publicados en revistas internacionales. El resto de los patrones se corresponden con las necesidades de investigación que presentaban por un lado el Estado y por otro la industria establecida en el país. En ambos casos se generaron resultados de investigación utilitaria.

Por otro lado, los patrones de comunicación de la geología surgen en un doble sistema de comunicación científica: local e internacional. Es por ello que esta disciplina es una de las primeras en trascender la publicación científica local, mediante la publicación particularmente de cartas y notas enviadas a los principales editores de revistas. Por otro lado, la falta de publicaciones internacionales en algunos periodos no implica la ausencia de producción local. Los profesionales egresados del Real Seminario de Minería contratados por diversas dependencias del Estado, así como la conformación de sociedades científicas en diversas entidades del país se encargaron de mantener una alta producción local.

Debe reconocerse que las diversas adversidades que obstaculizaron el crecimiento de la geología en México de alguna manera también sirvieron para fortalecerse aunque con ello remarca su carácter utilitario y práctico hasta 1929, momento en que se crea el Instituto de Geología como parte de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Esta incorporación marca para la disciplina sus inicios en el desarrollo de la ciencia académica logrando mayor libertad para elegir los temas de investigación. Este suceso no había ocurrido antes a pesar de que la geología logró dos modos de institucionalización en distintos momentos: 1) con la creación del Real Seminario de Minas en 1792 y 2) con la incorporación del Instituto Geológico de México a finales del siglo XIX y principios del XX.



Agradecimientos

Apoyado con fondos del CONACYT-RED CCS

Bibliografía

1. Ayers, G. (2008). The evolutionary nature of genre: An investigation of the short texts accompanying research articles in the scientific journal *Nature*. *English for Specific Purposes*, 27: 22-41.
2. Azuela, L.F. (2009). La geología en México en el siglo XIX: Entre las aplicaciones prácticas y la investigación básica. *Revista Geológica de América Central*, 42: 99-110.
3. Azuela, L.F. (2005). La edad heroica de la geología en México. En: *De las minas al laboratorio: la demarcación de la geología en la Escuela Nacional de Ingenieros*. UNAM, Instituto de Geología: UNAM, Facultad de Ingeniería. pp. 11-43.
4. Bazerman, Ch. (1988). Reporting the Experiment: The Changing Account of Scientific Doings in the *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 1665-1800. In: *Shaping writing Knowledge*, pp. 59-79.
5. Bazerman, Ch. and Paradis, J. (1991). *Textual Dynamics of the Professions. Historical and Contemporary Studies of Writing in Professional Communities*. Wisconsin; University of Wisconsin Press, 390 p.
6. Garvey, W.D. and Griffith, B.C. (1972). Communication and information processing with in scientific disciplines: Empirical findings for psychology. *Information Storage and Retrieval*, 8.
7. González-Torres, E. (2004). Bosquejo sobre la evolución de la Geología en México (1904-2004). *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, tomo LVII (2): 123-136.
8. Ladrón de Guevara-Cervera, M., Hincapié, J., Jackman, J., Herrera, O., Caballero-Urbe, C.V. (2008). Revisión por pares: ¿Qué es y para qué sirve? *Salud Uninorte*, 24 (2): 258-272.
9. Luna-Morales, M.E. y Russell, J. (2009). El Uso de nuevas tecnologías de información y comunicación científica en el área de partículas elementales: el caso de la física mexicana. México: UNAM, CUIB, 141 p.
10. Mendoza, S. y Paravic, T. (2006). Origen, clasificación y desafíos de las revistas científicas. *Investigación y Postgrado*, 21 (1): 1-15.
11. Morán-Zenteno, D.J. y Lomniz-Aronsfrau, C. (1999). *Las ciencias de la tierra: una nueva versión de nuestro planeta*. México: UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, Coordinación de Humanidades, 39 p.
12. Pinckstone, J. V. (2007). *Ways of knowing: A new history of science, technology and medicine* (Manchester, 2000, and Chicago 2001), and "Working knowledge before and after circa 1800: Practices and disciplines in the history of science, technology and medicine". *ISIS*, xcvi: 489-516.
13. Pinckstone, J. V. (2011). A Brief Introduction to Ways of Knowing and Ways of Working. *History of Science*, xlix: 235-245.
14. Sollaci, L.B. and Pereira, M.G. (2004). The introduction, methods, results, and discussion (IMRAD) structure: a fifty-year survey. *JMLA*, 92 (3): 364-371.
15. Swales, J.M. (1990). *Genre Analysis: English in Academic and Research Settings*. Cambridge: Cambridge University Press, 260 p.