
EL ALUMBRAMIENTO DE UNA CIENCIA

LUIS A. BRICEÑO

Profesor Asociado

Depto de Geociencias-Facultad de Ciencias-Universidad Nacional de Colombia

Briceño L.A.: El alumbramiento de una Ciencia. Geofís. Colomb. 1:5-8, 1992.
ISSN 0121-2974

"Mientras el hombre no se haya explicado el secreto del universo, no tiene derecho de estar satisfecho"

Jules Renard

Alumbrar significa llenar de luz y claridad o poner luz en algún lugar. Alumbrar es dar vista al ciego y también conceder feliz parto, puede en últimas significar tomarse del vino.

Para hablar del nacimiento e historia de una ciencia hay necesidad de saber qué hace y para qué sirve esa ciencia.

Definir la geofísica y engendrar definiciones no es fácil y acudir al diccionario no siempre es sabio, háganlo y encontrarán nueve palabras muertas en el tiempo.

Construiremos una definición que salga del trabajo y que sea válida por un período igual al de la validez del mismo.

La geofísica la he vivido y entendido como la ciencia que tiene como objetivo el modelamiento dinámico de nuestro globo, o parte de él, a partir de la observación y análisis de parámetros físicos.

Modelamiento dinámico que quiere decir: sus características geométricas, con variaciones temporales, y la naturaleza de las fuerzas que las originan, es decir el modelo ha de ser espacio-temporal.

Actualmente, para que una disciplina que trabaja con hechos, sobre un marco teórico, produciendo nuevos conocimientos, pueda constituirse en ciencia, ha de tener:

- Un nombre
- Un objeto claramente definido
- Publicaciones permanentes
- Una metodología de referencia
- Una asociación o grupo de interesados
- Trascender barreras geográficas

Además debe ser enseñada en centros de educación superior. Porque la geofísica posee estas características, se ha convertido en ciencia universal, independiente de la geología, que aporta el objeto y de la física, de la cual toma su metodología.

Pero específicamente, ¿de que temas trata la geofísica?

El problema se puede considerar históricamente: Quienes han tratado de diferenciar el aspecto físico y medible de la tierra, han creado nombres y divisiones (Udias & Mézcua, 1986):

- En el siglo XVII Kircher (Holandés) llama a esta área de las ciencias naturales: Geoscopia;

- A.G. Werner en 1750 utiliza el término Geognosia;
- Humboldt a quien se puede considerar como uno de los padres de la geofísica utilizó el término de "geografía física";
- F. Neumann, el de Física de la Tierra.
- Metherie a finales del siglo XVIII usa el término de Teoría de la Tierra;
- Saigey, a comienzos del XIX, el de Física del Globo;
- En Inglaterra en 1838, W. Hopkins habla de la Geología Física para referirse al aspecto físico matemático de la geología;
- En 1863, W. Kertz en Alemania, utiliza formalmente el término de Geofísica y,
- G. Neumayer en 1871 define la Geofísica como el conocimiento de las relaciones físicas de la Tierra.

Ya establecido el término de Geofísica, Gutenberg en 1929 establece una de sus primeras divisiones en capítulos de mecánica, gravitación, electricidad, magnetismo, óptica, calor y composición de la materia.

La asociación que promueve el estudio de todos los problemas que se refieren a la figura de la Tierra, la física del globo, los océanos, la atmósfera, iniciando, facilitando y coordinando las investigaciones de todos los problemas de la geodesia y la geofísica que requieren cooperación internacional, es la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (IUGG), fundada en 1911 (Bates et al., 1982), la cual está compuesta por siete Asociaciones Internacionales:

- de Geodesia (IAG),
- de Sismología y Física del Interior; de la Tierra (IASPEI),
- de Meteorología y Física de la Atmósfera (IAMAP),
- de Geomagnetismo y Aeronomía (IAGA),
- de Ciencias Físicas del Océano (IAPSO),
- de Vulcanología y Química del Interior de la Tierra (IAVCEI),
- de Hidrología Científica (IAH).

Aparte de las secciones aceptadas por la IUGG, la Unión Geofísica Americana (AGU), organizada en 1919, adiciona las de paleomagnetismo, tectonofísica, planetología y física solar e interplanetaria.

No es fácil hacer clasificaciones e inclusiones de la ciencia bajo nombres integrales, pues como se señala en Briceño & Mojica (1990), cada vez hay mayor atomización de las ciencias.

Vale la pena señalar que Howell (1962) señala que a veces se incluye en la geofísica otros cuatro sectores que son: glaciología, geotermometría, geocosmogonía y geocronología.

En la práctica, es difícil establecer fronteras temáticas entre áreas como la astronomía, astrofísica, física solar e interplanetaria,

planetología. Igual cosa sucede, con la meteorología, oceanografía física, física atmosférica.

De este modo nuestras definiciones o clasificaciones son temporales, mientras son superadas por la dinámica investigativa y es prudente por lo tanto hablar de las Ciencias Geofísicas, sabiendo que algún día hablaremos de las Ciencias magnetométricas o gravimétricas.

La geofísica se consolida como ciencia entre 1863 y 1911; pero "hechos geofísicos", los realiza el hombre desde antes de la era cristiana. Con el riesgo de ser incompletos y no hacer suficiente justicia a quienes han trabajado por enriquecer datos y conocimientos físicos de nuestro planeta, haremos un recuento de estos:

Aristóteles (324-382 A.C.) : Compila su "meteorológica", compendio del cual menos de la mitad está dedicado a los aspectos atmosféricos y lo restante a temas de oceanografía, astronomía y meteoritos; opinando acerca del origen de los terremotos.

Los primeros sismoscopios se le atribuyen a Chang Heng en China, quien en 132 A.C., pudo indicar no sólo la ocurrencia de sismos sino también su dirección.

Aparte de algunos trabajos esencialmente geográficos (Ptolomeo, 90-168 D.C. p.ej.), durante varios siglos de dominio religioso, no hay aporte significativo de hechos científicos. Sólo con el renacimiento europeo y hombres como Leonardo Da Vinci (1452- 1519) se reinicia la discusión y la experimentación científica, que incluye la física de la Tierra. Leonardo trabaja sobre el campo gravitacional terrestre y la propagación y reflexión de ondas.

Durante los tres siglos siguientes a Da Vinci (1500-1800), la geofísica se desarrolla paralelamente con las ciencias físicas y matemáticas. Podemos sintetizar este desarrollo histórico con los siguientes datos:

- Georgius Agrícola (1494-1555), Alemán. Autoridad en minería, publicó en 1546, "De re Metallica", quizás el primer trabajo que trataba de la prospección minera.
- William Gilbert (1540-1603). En Inglaterra, establece las bases de la electricidad y el magnetismo. Observó los efectos de inclinación y declinación magnética.
- Francis Bacon (1561-1526). Explicó la naturaleza de las fuerzas gravitacional y magnética y recaló la necesidad de experimentación física. Sugirió orígenes comunes para América y África.
- Galileo Galilei (1564-1642). Desarrolló la formulación para el movimiento pendular. Inventó un termómetro (1593).

- Rene Descartes (1596-1650). Estableció la geometría analítica. Publicó "Meteorology", sobre vientos, nubes y precipitaciones; midió índices de refracción para explicar el arco iris.
- Evangelista Torricelli (1608-1647). Con la invención del barómetro de mercurio demostró la existencia de la presión atmosférica, en 1643.
- Christian Huygens (1629-1695). En su "Tratado de la Luz" en 1693, explicó el comportamiento de las ondas al incidir en una interfase.
- Isaac Newton (1642-1727). Creó y organizó el cálculo. Enunció las leyes básicas del movimiento y explicó las verdaderas causas de las mareas en su "Principia" (1669).
- Pierre Bouguer (1698-1758). Comparó el efecto gravitacional de masas locales montañosas con las regionales de la Tierra utilizando, en 1740, mediciones pendulares.
- Benjamín Franklin (1706-1790). Estudió los relámpagos y recomendó el uso del pararrayos. Basado en medidas de corriente y temperatura publicó un mapa de la Corriente del Golfo (Gulf Stream).
- John Michell (1724-1793). Profesor de geología de la Universidad de Cambridge, publicó importantes artículos sobre las causas de los terremotos (1760) y describió un método para medidas del campo gravitacional mediante "la balanza de torsión" (1777).
- Pierre Laplace (1749-1827). Utiliza sus desarrollos matemáticos para mostrar porque los fluidos se desplazan a lo largo de isobaras sobre esferas en rotación, similar al trabajo de Coriolis en 1835.

El siglo XIX se inicia entonces con una serie de hechos geofísicos aislados; porque, a pesar de haber científicos brillantes, la geofísica para su consolidación requería de un soporte tecnológico en cuatro áreas esenciales, a saber:

- instrumentación,
- transporte,
- comunicación y,
- procesamiento.

Con excepción del telégrafo, inventado por S. Morse en 1837, los desarrollos en comunicación, procesamiento e instrumentación, en general, sólo se darían en el siglo XX.

Mientras tanto, en 1845, Robert Mallet (Irlandés 1810-1885) experimenta en la medición de velocidades de ondas sísmicas mediante el uso de fuentes explosivas.

En el campo gravitacional, el siglo XIX se caracteriza por la iniciación del mapeo e interpretación del campo gravitacional terrestre; en este trabajo fue pionero el húngaro Roland Von Eotvost (1848-1919), quien en 1890 construyó la primera balanza de torsión.

Un hecho de importancia global de este siglo fue el establecimiento de redes para observación de datos físicos de la Tierra. Por recomendación del alemán Friedrich Von Humboldt se establecieron estaciones magnéticas en muchas partes del globo durante la década de 1830. Uno de los principales colaboradores de Humboldt fue Karl F. Gauss (1777-1855) quien inventó el magnetómetro bifilar e inició mediciones exactas a través de toda Europa.

Las redes sismológicas se iniciaron después de 1880 cuando un grupo de investigadores Británicos: Gray, Ewing y Milne construyeron el primer sismómetro en Tokio. Este sismómetro era esencialmente mecánico, sólo hasta 1906 el ruso B. B. Galitzin desarrolló los sismógrafos electromagnéticos.

En América, el primer sismógrafo fue instalado en Berkeley (California) en 1887. En 1895, John Milne propuso en Londres una red mundial de estaciones sísmicas y en 1899 estaba en funcionamiento una red de 27 estaciones que operaban en todos los continentes.

Aparte de estos hechos científicos en la geofísica, durante el siglo XIX paralelamente se consolidaba la ciencia especialmente en Alemania con los siguientes hechos:

- a) Publicación en 1887 del primer texto geofísico: Handbuch Der Geophysik por S. Günther.
- b) Creación en 1893 por G. Gerland de la primera revista especializada: Beiträge Zur Geophysik.
- c) Establecimiento de la primera cátedra de geofísica en 1898, en la Universidad de Göttingen y que ocupó Emil Wiechert.

Se puede decir que la Ciencia Geofísica nace entonces con la alborada del siglo XX, consolidándose con la creación en 1906 de la Seismological Society of América (SSA), en 1911 de la International Unión of Geodesy and Geophysics (IUGG) y en 1919 de la American Geophysical Unión (AGU).

La Geofísica tendría en nuestro siglo que afrontar el reto de ayudar al hombre a explicar los secretos de nuestro planeta, y bien que lo ha logrado. En una entrega especial de la revista Scientific American, del primer semestre de 1991, dedicada a "celebrar la pasión de la humanidad por la comprensión"; esto es, a resaltar los 5 temas que en el milenio y mas específicamente en este siglo, marcaron los hitos de la ciencia y la tecnología, se señala "la revolución en geofísica" como uno de ellos.

Ciertamente hemos alcanzado logros en el conocimiento de la estructura y composición del planeta Tierra, sabemos como se mueve su corteza, conocemos bastante acerca de las causas sismovolcánicas, y podemos detectar con gran detalle la presencia de petróleo en la parte mas externa de su corteza.

Habrà necesidad de otro espacio posterior en la revista para resaltar el desarrollo, estado actual y limitaciones de la geofísica a nivel mundial.

No podemos sin embargo dejar de introducirnos en lo que ha sucedido con el alumbramiento de la Geofísica en Colombia. **Briceño & Mojica** (1990) reconocen la presencia de mediciones geofísicas en Colombia con anterioridad al siglo XX, pero señalan que sólo hasta después de 1920, comienzan a aplicarse las técnicas de prospección geofísica para hidrocarburos en nuestro territorio, por parte de empresas extranjeras.

La sismología instrumental nace en Colombia, a finales de la década del 30, en el Instituto Geofísico de los Andes Colombianos. Ello, gracias al esfuerzo del padre Jesús Emilio Ramírez quien con la colaboración del doctor Luis Guillermo Durán publicarían en 1957 el primer texto nacional, sobre Prospección Geofísica. En **Briceño & Mojica** (op. cit.) se señala el papel fundamental que jugaron instituciones gubernamentales como el INGEOMINAS, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi y ECOPETROL, en la fundamentación de la geofísica nacional.

Sin embargo, a pesar de ser esta ciencia un producto de la acción interdisciplinaria y la colaboración interinstitucional e internacional, en Colombia fue considerada en sus inicios como apéndice complementario de otras ciencias o técnicas. Hasta 1980, nuestra geofísica no poseía una asociación ni una publicación especializada y propia. Consideramos entonces que con la fundación de la Academia Colombiana de Ciencias Geofísicas y el inicio de esta publicación podemos colaborar con "el alumbramiento de la Geofísica en Colombia".

BIBLIOGRAFIA

- Bates, C., T. Saskell & R.B. Rice.** (1982): Geophysics in the Affairs of Man. 492 p. Pergamon Press Ltda.
- Briceño, L.A. & J. Mojica.** (1990): El estado de desarrollo y de inserción social de la Geología y la Geofísica en Colombia. Misión de Ciencia y Tecnología, La conformación de comunidades científicas en Colombia. Vol 3, Tomo 1:281-334. Ministerio de Educación Nacional, Departamento Nacional de Planeación y FONADE, Santafé de Bogotá.
- Charon, J.** (1967): De la física al hombre. 262p. Ediciones Guadarrama, Madrid.
- Galileo, S.** (1914): Two new science. 300p. Dover Publications, INC. New York. Translate by H. Crew and Alfonso de Salvio.
- Gannon, G.** (1971): Biografía de la física. 262p. Salvat Editores S.A, Alianza Editores S.A. Navarra.
- Howell, B.F.** (1962): Introducción a la Geofísica. 435p. Ediciones Omega, Barcelona.
- Telford, W.M., L.P. Seldart, R.E. Sheriff & D.A. Keys.** (1976): Applied Geophysics. 860p. Cambridge University Press.
- Ramírez, J. & L.G. Duran.** (1957): Prospección Geofísica. 254p. Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá.
- Udias, A. & J. Mezcuca.** (1986): Fundamentos de Geofísica. 419p. Alhambra Universidad, Madrid.