

LA ASTRONOMÍA TEÓRICA NOVOHISPANA: FRANCISCO DIMAS RANGEL Y LA AURORA BOREAL DE 1789

Heréndira Téllez Nieto*
Universidad Autónoma de Madrid

Juan Manuel Espinosa Sánchez
Universidad de Quintana Roo

La función de los frailes y los clérigos en Nueva España la desempeñaban ahora los universitarios y los escritores. El lugar que antes ocupaba la teología y la religión lo ocupa hoy la ideología... para explicar las imágenes que provoca en la conciencia de los mexicanos: su poder es múltiple y ha sido constante en nuestra historia desde hace siglo y medio. Un poder que es económico, científico, técnico, militar y cultural... asimismo, penetra en los dominios de la técnica (y) la ciencia...

Octavio Paz, *El ogro filantrópico*¹

ESTUDIOS SOBRE LA AURORA BOREAL EN LA NUEVA ESPAÑA ILUSTRADA

Francisco Dimas Rangel y Diego de Guadalajara fueron los mejores relojeros novohispanos a finales del siglo XVIII. De Rangel se desconoce su fecha de nacimiento, pero las fuentes mencionan que nació en Valladolid en la Nueva España, además participó en la Tertulias organizadas por el virrey Flores, al lado de Alzate y León y Gama. Rangel a fines del siglo XVIII y principios del siglo XIX construyó un reloj mecánico para la iglesia Metropolitana. Rangel también fabricó relojes mecánicos que fueron a la ciudad de Lima, en el virreinato del Perú. Rangel en su vida construyó once relojes grandes

* here_tellez@hotmail.com newton1966@hotmail.com

¹ Octavio Paz, *El ogro filantrópico, Obras completas, El peregrino en su patria, Historia y política de México*, vol. 8, México, Fondo de Cultura Económica, 1993, 340.

mecánicos para iglesias y lugares civiles.² Sobre sus obras científicas, Rangel escribió en 1787 las *Advertencias para el buen uso de los relojes de faltriquera y para hacer juicio de su bondad*, estudio que está extraviado. En 1789 elaboró el *Discurso físico sobre la formación de las auroras boreales*,³ que tiene el pie de imprenta realizada en la ciudad de México por la imprenta de los herederos de José de Jáuregui.

José de Jáuregui era clérigo y licenciado en teología, aproximadamente en 1755 ya tenía su impresora, pero en el año de 1754 adquirió la imprenta de una de las herederas de María de Rivera Calderón de Benavides, cuya licencia de impresora data del año de 1625 y comienza un linaje familiar de mujeres impresoras Paula de Benavides.⁴ Posteriormente Jáuregui compra la imprenta de la Biblioteca Mexicana de Juan José Eguiara y Eguren y para 1769 adquirió la de Nuevo Rezado y Jáuregui falleció en 1778.⁵ En 1780, en las portadas de los libros impresos del taller de Jáuregui llevaron en el pie de imprenta el título de los herederos de José de Jáuregui, entre ellos posiblemente, estaban José Fernández de Jáuregui y María Fernández de Jáuregui, quienes firmarán los trabajos tipográficos salidos de su taller,⁶ como es el ejemplo la obra de Rangel y

² *Vid.* Eduardo Piña Garza, *Los Relojes de México*, México, UAM-Azcapotzalco, 1994, 110-113 y Ramón Sánchez Flores, *Historia de la Tecnología y la Invención en México*, México, Fomento a la Cultura-Banamex, 1980, 221.

³ José Pascual Buxó, *Impresores Novohispanos en las Bibliotecas Públicas de los Estados Unidos de América (1543-1800)*, México, Instituto de Investigaciones Bibliográficas-UNAM, 1994, 269 y 271. La primera edición de 1789 y la segunda impresión de 1790 fueron realizadas en la imprenta de los herederos de Joseph de Jáuregui.

⁴ Ana Cecilia Montiel Ontiveros y Luz del Carmen Beltrán Carrera, "Paula de Benavides: Impresora del siglo XVII. El inicio de un linaje," en *Contribuciones desde Coatepec*, núm. 10, Toluca, Edo. de México, UAEM, enero-junio, 2006, 106, 112-113.

⁵ José Toribio Medina, *La Imprenta en México (1539-1821)*, tomo 1, México, UNAM, 1989, pp. CLXXX-CLXXXII y Rosa María Fernández de Zamora, "Historia del libro y las bibliotecas en México: Trayectoria de sus protagonistas (segunda parte: siglos XVIII al XX), en *Liber: Revista de Bibliotecología*, nueva época, vol. 5, núm. 2, México, Asociación Mexicana de Bibliotecología, abril-junio, 2003, 6-8.

⁶ Toribio, *op. cit.*, pp. CLXXV, CLXXXVI y CXC; María Zúñiga Saldaña, "Privilegios para imprimir libros en la Nueva España, 1714-1803. La renta de un monopolio editorial", en *Estudios del Hombre*, núm. 20, Guadalajara, Universidad de Guadalajara, 2005, 66-67 y Rosa María Fernández de Zamora, "El patrimonio bibliográfico de México," Ponencia presentada en 67th IFLA Council and General Conference, agosto 16-25, 2001, Boston, 3-4.

su *Discurso Físico*. La imprenta siguió funcionando y para 1781 tuvo el sello de impresión de Nueva Madrileña.

El historiador Roberto Moreno hace mención en su estudio dedicado a la astronomía novohispana del siglo XVIII, sobre la existencia de dos ediciones sobre esta obra, una con fecha de 1789 y otra con data de 1790, por lo que existieron dos impresiones con años diferentes.⁷ Además, Moreno hace referencia de los impresos relacionados con este fenómeno celeste como son las obras de los siguientes autores:

Antonio de León y Gama, "Discurso sobre la Luz Septentrional, que se vio en esta Ciudad el día 14 de Noviembre de 1789 entre 8 y 9 de la noche", en *Gazeta de México*, tomo III, núm. 44, Imp. de Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 15 de diciembre de 1789, 432-447.

Antonio de León y Gama "Continuación del Discurso sobre la Aurora Boreal", en *Gazeta de México*, tomo III, núm. 45, México, Imp. de Felipe de Zúñiga y Ontiveros, Diciembre de 1789, 444-447.

Antonio de León y Gama, "Discurso sobre la Luz Septentrional, que se vio en esta Ciudad el día 14 de Noviembre de 1789 entre 8 y 9 de la noche", en *Gazeta de México*, tomo III, núm. 44, Imp. de Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 15 de diciembre de 1789, 432-447.

Antonio de León y Gama, *Disertación física sobre la materia y formación de las auroras boreales*, México, imp. de Felipe Zúñiga y Ontiveros, 1790.

José Antonio de Alzate, "Carta al Autor de la *Gazeta de Literatura* al Anónimo que imprimió en las de México NN. 44 y 45 un Discurso sobre la Aurora Boreal", en *Gazeta de Literatura*, tomo I, núm. 13, México, Imp. de Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 8 de marzo de 1790, 97-104.

José Antonio de Alzate, *Gazeta de Literatura*, tomo II, núm. 10, México, Imp. de Felipe Zúñiga y Ontiveros, 11 de enero de 1791, 75-76.

José Antonio de Alzate, "Noticia del Meteorito observado en esta ciudad en la Noche del día 14", en *Gazeta de Literatura*, tomo I, núm. 6, México, imp. de Felipe Zúñiga y Ontiveros, 19 de noviembre de 1789, 41-43.

José Antonio de Alzate, "Novedad Literaria. Disertación (nombra) Física, sobre la materia y formación de las auroras boreales... por

⁷Roberto Moreno, "Astronomía Mexicana del siglo XVIII", en Arturo Moreno Corral (comp.), *Historia de la Astronomía en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1986, 148.

D. Antonio de León y Gama &c”, en *Gazeta de Literatura*, tomo I, núm. 24, México, Imp. de Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 16 de agosto de 1790, 16.

Asimismo Rangel en 1791 redactó una “Carta de D. Francisco Rangel al Autor de la *Gazeta de Literatura* que contiene varias reflexiones tocante al sistema de D. Antonio de León y Gama, al pie de ellas ciertas notas de un anónimo”,⁸ publicada en la *Gazeta de Literatura*. Rangel solicita una licencia de impresor en 1784 al virrey de la Nueva España Matías de Gálvez y Gallardo. Para lo cual el mencionado virrey designa al director de la Academia de San Carlos, Jerónimo Gil, dictaminar la imprenta de Rangel en torno a sus moldes, punzones y matrices hechos por el propio Rangel y su expediente fue turnado a los impresores José de Hogal y Felipe de Zúñiga de Ontiveros, en razón que no tenían enseñanza en el arte de la impresión. Hogal y Zuñiga de Ontiveros como peritos aprobaron su solicitud, y le recomendaron a Rangel traer de España la imprenta,⁹ el 10 de mayo de 1787, obtuvo el permiso para ser impresor y además de ser grabador también fundió caracteres para su máquina impresora e instauró su propia relojería, establecida en la calle del Puente de Palacio y duró hasta 1789, para reubicarse posteriormente en la calle del Portal de Mercaderes, sólo se conocen seis obras impresas en su respectivo taller tipo gráfico y un escrito es de él titulado *Advertencias para el buen uso de los relojes de faltriquera* en el año de 1789 y para el año de 1814, era grabador y fundidor de letras de imprenta y falleció aproximadamente en ese mismo año.¹⁰

Por su parte Roberto Moreno de los Arcos en su obra *Ensayos de historia de la ciencia y la tecnología en México* realizó un análisis sobre lo sucedido utilizando esta información, para estudiar el diálogo científico

⁸ *Gazeta de México*, núm. 38, México, Imp. de Felipe de Zúñiga y Ontiveros, Martes 24 de Mayo de 1785, 312; *Gazeta de México*, núm. 40, México, Imp. de Felipe de Zúñiga y Ontiveros, Martes 21 de Junio de 1785, 328;

⁹ Francisco Pérez Salazar, *Los Impresores de Puebla en la Época Colonial. Dos Familias de Impresores Mexicanos del siglo XVII*, Puebla, Gobierno del Estado-Secretaría de Cultura, 1987, 229-230 y Toribio, *op. cit.*, pp. CLXXXVII-CLXXXIX.

¹⁰ Se pueden consultar las siguientes obras: José Mariano Beristaín y Souza, *Biblioteca Hispano Americana Septentrional*, vol. I, México, Imp. de Alejandro Valdés, 1816, 9; Andrés Cavo, *Suplemento a la Historia de los tres siglos de México durante el Gobierno Español*, vol. III, México, Imp. de Alejandro Valdés, 1836, 89.

sostenido principalmente por León y Gama contra Alzate y Rangel, acerca de la aparición de la referida aurora boreal.¹¹ Además Elías Trabulse en su libro la *Historia de la ciencia en México*, vol. III reproduce la *Disertación física sobre las auroras boreales* de León y Gama y la *Carta sobre las auroras boreales* de José Francisco Dimas Rangel.¹² Ambos historiadores de la ciencia, en el momento de redactar sus respectivos trabajos no pudieron localizar en México la obra de Rangel relacionada con el referido fenómeno celeste, por lo que ellos no estudian la influencia científica de nuestros respectivos autores al analizar la aurora boreal de 1789.

*La química de Lavoisier y la óptica newtoniana
en el Estudio Teórico de la Aurora Boreal de 1789*

Por mi parte realicé un escrito titulado “Francisco Dimas Rangel y su Discurso físico: Un hallazgo para el estudio de la aurora boreal de 1789”, que está en prensa donde manifiesto los distintos razonamientos científicos de nuestros respectivos autores, como León y Gama defensor de la mecánica y óptica newtoniana y Alzate y Rangel defensores de la química “moderna”, para explicar la luminosidad sepia de la aurora boreal.

Rangel en su *Discurso físico* inició con la redacción del siguiente párrafo: “Con motivo de la Aurora Boreal que observamos a 14 de Noviembre del presente año de 1789, me puse a registrar algunos libros que tratan de esta materia, pues aunque ya había leído algo [...] me previno la idea de escribir un papel”.¹³

En el presente escrito de Rangel hace mención de los autores que consultó para escribir su *Discurso físico*, al respecto menciona: Maupertuis, y su libro la *Historia de viaje a la Laponia*, posteriormente, sólo hace mención de los escritores que tratan sobre asuntos relacionados con las apariciones de auroras boreales en Europa, Mairan, Bufon, Berger, Casi-

¹¹ Roberto Moreno de los Arcos, *Ensayos de historia de la ciencia y la tecnología en México*, y el capítulo “Antonio de León y Gama (1735-1802)”, 1986, 73-110.

¹² Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en México*, vol. III, México, Fondo de Cultura Económica-Conacyt, 1982, 238-274.

¹³ Joseph Francisco Dimas Rangel, *Discurso físico sobre la formación de las auroras boreales*, México, Imp. de Joseph de Jauregui, 1789, 1.

ni, Euler, Paulian, Mussembroek, Sigaud de la Fond, Lalande, el abate Para y Maquer.¹⁴

Es difícil constatar qué libros leyó Rangel para sustentar su conocimiento científico relacionado con la aurora boreal, puesto que no mencionó los títulos de las obras científicas como lo hizo con Maupertius, y tampoco dejó pistas de notas de pie de imprenta por lo que resulta difícil construir esta parte relativa a la consulta de libros.

Mairan, *Tratado de física y la aurora boreal*.

Paulian, *Diccionario de matemáticas, Diccionario de física*.

Sigaud de la Fond, *Física experimental*.

Musschembroeck, *Ensayos de física*.

Euler, *Instituciones Calculi differentialis, Introduction in analysis infinitorum*.

Euler, *Mechanica sive motus sciencia*.

Lalande, *Astronomía*.

Musschembroeck, *Cours de physique experimentale*.

Posiblemente sea Bouguer, *La figure de la terre*, 1749.

De Casini circuló en la Nueva España, su obra, *La astronomía, grandeza de la tierra*.

Buffon, *Époques de la nature, Reflexions sur la loi d'attraction*.

Pierre Joseph Macquer, *Elémens de chymie théorique* y sus *Elémens de chymie pratique* aparecidos en 1749 y 1751 respectivamente. La obra tuvo un gran éxito y fue reeditada en varias ocasiones en Francia. Fue traducida al castellano en 1784 y reimprresa en 1788 en Valencia, donde fue utilizada para la enseñanza de la química que se impartió en la propia universidad española.

La anterior lista de obras científicas algunas de ellas, como son las de Mairan, Maupertius, Berger, Euler, Paulian, Mussembroek, Sigaud de la Fond, y Lalande, con influencia newtoniana¹⁵ sugiere que Rangel cono-

¹⁴ *Ibid.*, p. I-VII.

¹⁵ Luis Carlos Arboleda hace mención de que las obras newtonianas más influyentes en las colonias hispanoamericanas durante el siglo XVIII son las de Boerhaave, S'Gravesande, Musschembroeck y Nollet, en donde estos autores en sus libros reinterpretaron la

ció la física experimental de Newton de manera indirecta. La circulación de este material bibliográfico es una prueba de un lector de la física experimental, pero desconocemos si tuvo una biblioteca particular. En las bibliotecas particulares tenían una buena cantidad de libros científicos que circularon en la Nueva España libremente. Como respuesta de ello, los novohispanos redactaron obras eruditas para explicar los fenómenos naturales. Por lo que Rangel con la información bibliográfica de su tiempo tuvo el conocimiento teórico científico para estudiar la naturaleza y aplicarlo, en su contexto orientado con la metodología científica de la química moderna y su *Discurso físico*, es el inicio de una discusión científica.¹⁶

En la Nueva España, a finales del siglo XVIII, existió una comunidad científica que con argumentos científicos establecieron una comunicación con características de una ciencia organizada y con una actitud de confrontación científica, en donde se observa una ciencia especializada en nuestros personajes, León y Gama con la física newtoniana y Alzate y Rangel con la química “moderna”, para estudiar la aurora boreal y en el contexto de la historia de la ciencia novohispana son dos disciplinas especializadas y es el desarrollo o progreso científico teórico de la ciencia colonial. Por lo que tenemos una división de las disciplinas científicas al interior de la comunidad científica novohispana. Para analizar el problema del referido fenómeno celeste y su color púrpura, los presentes escritos de nuestro autores son el resultado de los últimos avances de la óptica en el estudio de los problemas de su realidad material y social.¹⁷

Esta comunidad se manifestó en la presencia de un grupo de individuos con formación académica que corresponde a una actividad científica, y con una crítica relacionada con la ciencia para solucionar los problemas mismos que se conciben en nuestro planeta: sus fenómenos naturales. Por lo que tenemos dos ciencias que rivalizan que son innovadoras para su época, por sus alcances científicos, con la aplicación de nuevos con-

obra de Newton. *Vid.*, su artículo “Acerca del problema de la difusión científica en la periferia: El caso de la Física newtoniana en la Nueva Granada (1790-1820)”, *Quipu*, vol. 4 núm. 1, México, enero-abril, 1987, 11.

¹⁶ Jürgen Habermas, *Teoría y praxis. Estudios de filosofía social*, Madrid, Tecnos, 2002, 309.

¹⁷ Isabelle Stengers, *Power and Invention*, Minneapolis, University of Minnesota, 1997, 49-52.

ceptos, es decir, un nuevo lenguaje científico y que nuestros hombres de ciencia los aplicaron con las teorías, métodos y técnicas¹⁸ en el estudio de los fenómenos ópticos. Para la época se desconocía, cuál era el origen del color rojo de la aurora, y son dos teorías fuertes, pero al paso del tiempo, Rangel tiene razón y la de León y Gama, y con todo su explicación racional científica que cita los *Principia* y la *Óptica* de Newton no es la correcta.¹⁹

De esta manera, se da una fragmentación de la comunidad científica y se constituyen diversos grupos o pequeñas comunidades acordes a su especialidad en la ciencia. Se percibe una división de la comunidad científica perteneciente a esta época histórica, tal y como se observa en la Ilustración, donde existen diversas teorías científicas. No hay un consenso para explicar el fenómeno natural. ¿Dentro de las teorías científicas que se perciben en el siglo XVIII, puede haber incommensurabilidad o desacuerdo para explicar un fenómeno natural, por parte de la comunidad científica novohispana? La respuesta es sí, y un ejemplo de ello en la Nueva España es el tema de la aurora boreal de 1789,²⁰ en donde el diálogo escrito se presenta entre las partes oponentes para explicar a la naturaleza.

Para poder explicar la incommensurabilidad en la época de la Ilustración novohispana, se recurre a la interpretación²¹ de los textos científicos impresos hallados en las diversas bibliotecas, donde existen fuentes coloniales y en las cuales se llevó a cabo la presente investigación para rescatar nuestro pasado científico.

Con la incommensurabilidad, el conocimiento surge del diálogo entre un autor y sus lectores y el *Discurso físico* de Rangel es el inicio la conversación científica. A partir de esta conversación científica, se forma el entendimiento racional desde de dos teorías científicas diferentes

¹⁸ *Ibid.*, pp. 51-52.

¹⁹ Sobre el valor de enunciados racionales verdaderos o falsos, véase Jürgen Habermas, *Ciencia y técnica como "ideología"*, México, Rei, 1996, 68.

²⁰ La aurora boreal se forma "por electrones y protones procedentes del sol, atraídos por el campo magnético de la Tierra". *Vid. Carl Sagan, Un punto azul pálido. Una visión del futuro humano en el espacio*, España, Planeta, 1998, 74-75.

²¹ *Vid. Wilhem Dilthey, "Orígenes de la hermenéutica"* en *El mundo histórico*, México, Fondo de Cultura Económica, 1978, 321-336.

que están inmersas al interior de los respectivos textos, para explicar la aurora boreal. ¿Qué sucede con el problema de la incommensurabilidad o desacuerdo? Hay una conversación de opiniones contrarias, se plantean diferencias insuperables, uno se pone en el lugar del otro para comprender su punto de vista, pero cada interlocutor intenta hacer valer sus opiniones o argumentos. Cuando esto pasa hay una reciprocidad y cada interlocutor sopesa los contraargumentos al mismo tiempo que mantiene sus propias razones y se llega a un “intercambio de pareceres” con un lenguaje científico. El libro mencionado de Rangel estudia el tema de la aurora boreal y hay una comprensión del texto mismo. En este sentido están implicadas las ideas propias del intérprete, es decir, utilizó a la química para analizar el citado fenómeno celeste.

Por lo tanto, está presente la incommensurabilidad, al estar en pugna dos teorías, la que se basaba en Lavoisier y Mussembroek y la de Newton, para explicar la aurora boreal. Además el historiador de la ciencia novohispana tiene que explicar la “coexistencia de teorías rivales”,²² que tenemos presentes para el análisis del respectivo fenómeno celeste. Es interesante en este punto la solución epistemológica de Laudan, la cual dice: que existen “actitudes cognoscitivas que los científicos adoptan hacia las teorías, incluyendo aceptar, rechazar, perseguir [y] mantener” las teorías,²³ tratar de explicar las posturas opuestas de nuestros científicos novohispano que sostienen una disputa intelectual o científica. Al tener dos axiomas rivales tenemos presente el desarrollo científico de la propia Nueva España en la época de la Ilustración. Está presente la comunicación para llegar a un intercambio de opiniones distintas, y el medio utilizado es la publicación.

Al respecto sobre la coexistencia de teorías rivales, Rangel en su carta dirigida a la *Gazeta de Literatura* rebatió las ideas de León y Gama conforme a la aparición de la aurora boreal en el cielo. Rangel aparente-

²² Larry Laudan, “Un enfoque de Solución de problemas al progreso científico”, en Ian Hacking (comp.), *Revoluciones Científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1985, 273-293.

²³ Laudan, *op. cit.*, p. 274.

mente tomó esta idea del texto de Lavoisier, pero en realidad no fue así,²⁴ ya que el *Tratado elemental de química*, se publicó en 1789, y en la nota tres de la carta de Rangel, Alzate escribió lo siguiente:

No será fuera de propósito a mis lectores la extraña y feliz contingencia de que el autor de este sistema hubiera publicado el mismo de que Lavoisier, uno de los mayores químicos del día, acababa de dar una idea en París en su Tratado elemental de química [...] sobre la aurora boreal, impreso en 1789. Es muy posible, dice Lavoisier, y aun es muy probable, que se hayan formado desde el principio del mundo y se formen diariamente gases que no pueden mezclarse sino con dificultad con el aire de la atmósfera, y que se separen de él. Si estos gases son más ligeros, deben juntarse en las regiones más elevadas y formar capas que naden sobre el aire atmosférico. Los fenómenos que acompañan a los meteoros ígneos se mueven a creer que hay en lo mas alto de la atmósfera una capa de un fluido inflamable, y que en el punto del contacto de estas dos capas de aire, es en donde se forman los fenómenos de la aurora boreal y de otros meteóros ígneos²⁵

El pensamiento de Rangel es innovador en la ciencia novohispana y análoga a la de Lavoisier en Europa, porque el presente escrito de Rangel es interesante en la historia de la ciencia colonial, al dar una solución diferente al problema científico, al presentarse en el cielo novohispano una luz carmesí.

El problema que enfrenta la mecánica newtoniana es que no estudia la aurora boreal, pero cabe señalar que en el siglo de la Ilustración, los seguidores europeos de la ciencia newtoniana (como William Hershel) trataron de explicar los colores de los planetas y el estudio físico de las estrellas con la macromecánica newtoniana, por lo que el planteamiento de León y Gama es muy interesante al teorizar con la física newtoniana en el cosmos.

²⁴ "Carta de D. Francisco Rangel al Autor de la *Gazeta de Literatura*, que contiene varias reflexiones tocante al sistema de D. Antonio de León y Gama, y al pie de ellas ciertas Notas de un Anónimo," en *Gazeta de Literatura*, tomo II, núm. 15, México 22 de marzo de 1791, 117-122.

²⁵ *Ibid.*, pp.118-119.

León y Gama por su parte trató de resolver y dar una explicación científica sobre la aparición de la aurora boreal redactando el libro *Disertación física sobre la materia y formación de las auroras boreales*, la cual fue observada en la Nueva España el 14 de noviembre de 1789. En dicha obra, León y Gama demostró ser el mejor astrónomo teórico de su época en la Nueva España, al hacer alarde de su erudición sobre la física newtoniana y al utilizar la matemática y la experimentación. Además, citó las obras de Newton, su *Óptica* y los *Principia*. A lo largo del texto, León y Gama empleó el lenguaje newtoniano como masa, espacio, tiempo, fuerza, inercia y teoría gravitacional. León y Gama menciona en su proposición 3: "La variedad de colores con que se presenta la aurora boreal, así como la mayor o menor actividad de su luz, depende de la atmósfera".²⁶

Antonio de León y Gama manejó la *Óptica* de Newton para explicar el color de la aurora boreal, haciendo una analogía con la variedad de colores de la luz blanca al proyectarse sobre el prisma. Este hecho lo traslada al macrocosmos para analizar la variedad de colores de la aurora. León y Gama aplicó la física newtoniana en su *Disertación física*. En ella, el autor se consolidó como un científico newtoniano.²⁷

Por su parte, Alzate y Rangel explicaron éste fenómeno siguiendo los experimentos en química de Musschembroeck y Lavoisier, para explicar a la naturaleza con interrogantes metodológicas y con preceptos científicos que implican un lenguaje del estudio experimental de los fenómenos observados al realizar las comprobaciones para comprobar teorías,²⁸ como el encendido del gas helio provocado por una chispa eléctrica y que ya habíamos analizado con anterioridad en mi tesis de

²⁶ Antonio de León y Gama, *Disertación física sobre la materia y formación de las auroras boreales*, México, Imp. De Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 1790, 31.

²⁷ Juan Manuel Espinosa Sánchez "Newton y la física de la luz, en la Nueva España del siglo xvi: Antonio de León y Gama y su estudio de la aurora boreal de 1789" en *Memorias del X Congreso Mexicano de Historia de la Ciencia y de la Tecnología*, México, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, 2006, 76-79.

²⁸ Antonello Gerbi, *La naturaleza de las Indias Nuevas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1978, 358-359.

licenciatura,²⁹ pero nos interesa la obra de Rangel el *Discurso físico*, en donde expuso su propia teoría y explicó la constitución de la aurora boreal: “Es cosa bien sabida de los Físicos modernos, que entre las substancias aérisformes conocidas no hay otra de menos gravedad específica que el gas inflamable. Se da este nombre a una especie de aire muy sutil [...] Para la inflamación de este gas, se requiere la concurrencia, o contacto del aire atmosférico [...] para incendiarse”.³⁰

Rangel apoyado por las teorías del Abate Para y Lalande, explicaron que el agente que desencadenó la aparición de la luz, del citado fenómeno natural: el agente que inflamó el gas hidrógeno fue la electricidad. Dado que dicho gas es muy ligero, puede subir a la atmósfera, mezclarse con el aire, provocando una chispa eléctrica. Se enciende el gas y el resultado es la luminosidad observada en las auroras boreales.³¹

Por lo que Rangel utilizó una serie de autores diferentes para llegar a una hipótesis científica, para puntualizar el color púrpura de la aurora boreal de 1789, que es un análisis producto por el conocimiento de la química “moderna”, para convertirse posteriormente en un axioma fundamental para explicar la aparición en el firmamento del citado fenómeno celeste. Rangel explica con los argumentos científicos del padre Para y Lalande, la descripción del citado fenómeno natural y darlo a conocer públicamente, para que después sostenga Rangel una comunicación científica con Alzate y León y Gama. Para tener un discurso científico entre las partes opuestas y dar sus puntos de vista diferentes con una visión racional y científica del fenómeno de la naturaleza en cuestión.

Además, Rangel en su respectiva obra utiliza el término gravedad, como la nota textual anterior, sin hacer mención de Newton. En el siglo XVIII en Europa no “existen newtonianos puros”, sino eclécticos como son los casos de Maupertius y Euler, en cambio Rangel es lector de Buffon, que en sus estudios químicos hizo referencia entre la analogía de la

²⁹ Juan Manuel Espinosa Sánchez, “La óptica novohispana en la segunda mitad del siglo XVIII”, tesis para obtener el título de licenciado en Historia, Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM, México, 1997, 73-83.

³⁰ Rangel, *Discurso físico*, op. cit., pp. IV-V.

³¹ *Ibid.* p. VII.

atracción física (la gravedad) y las afinidades químicas, y citaremos a Ilya Prigione e Isabelle Stengers que mencionan:

el programa newtoniano [estudió] la reducción del conjunto de los fenómenos físicos-químicos a la acción de las fuerzas –algunos han añadido a la atracción universal de la gravedad la fuerza repulsiva del calor que dilata los cuerpos y facilita la disolución, así como las fuerzas eléctricas y magnéticas–, llegó a ser el programa oficial del grupo más potente y prestigioso: la escuela de Laplace que domina el mundo científico³²

El poder de la ciencia newtoniana para explicar diversos fenómenos del cosmos es venerada por Laplace, y hoy la dinámica newtoniana permanece vigente en la física.³³ Rangel en su *Discurso físico* no cita los *Principia* y la *Óptica* de Newton. Pero se apoya con autores europeos que en su momento defienden los axiomas newtonianos de la mecánica en Europa, como Maupertius, Euler, Paulian, Mussembroek, y Lalande. Se puede considerar a Rangel ser seguidor de Newton, en su *Discurso físico*, pero mediante obras europeas alternas de autores que siguieron la mecánica newtoniana. Newton domina el Mundo científico en la época de la Ilustración, Europa y América, en la explicación de la naturaleza con principios científicos.³⁴

Los seguidores de Newton investigan a la naturaleza y la explican con la aplicación de la teoría universal de la gravedad a los fenómenos de su entorno y hubo concordia con la química, es decir la ciencia newtoniana unifica el conocimiento en física, astronomía y matemática.

Cabe recordar que, en su época, Isaac Newton aplicó el término de gravedad para explicar el movimiento de los astros en el macrocosmos, como veremos a continuación citando sus *Principios matemáticos de la filosofía natural*, Libro I, Definición v dice:

³² Ilya Prigione e Isabelle Stengers, *La nueva alianza. Metamorfosis de la ciencia*, Madrid, Alianza, 1997, 97.

³³ *Ibid.*, p. 99.

³⁴ David A. Brading, *Orbe Indiano. De la Monarquía Católica a la Republica Criolla*, 1492-1867, México, Fondo de Cultura Económica, 1998, 560-561.

La fuerza centrípeta es aquella en virtud de la cual los cuerpos son atraídos, empujados, o de algún modo tienden hacia un punto como a un centro.

De esta clase es la gravedad por que los cuerpos tienden hacia el centro de la Tierra [...] y la fuerza, cualquiera que sea, por la que constantemente los planetas se ven apartados de las trayectorias rectilíneas y se ven obligados a permanecer girando en líneas curvas.³⁵

Newton en sus *Principia* enuncia su ley de la teoría gravitacional para explicar el sistema solar, además de sus axiomas de movimiento, el movimiento de la luna y la caída libre de los cuerpos, entre otros temas analizados con la matemática más avanzada de su época. El axioma de la gravedad es una ley universal que explica el movimiento de los astros en el macrocosmos y el movimiento de los proyectiles en la Tierra, por lo que es una ley mundial probada matemáticamente y aplicada y ampliada a terrenos de la química.

El conocimiento de los postulados newtonianos se extendía de Inglaterra a otras naciones europeas por la capacidad de la física newtoniana en explicar los fenómenos de la naturaleza.³⁶ La mecánica newtoniana se extendió a las colonias de ultramar del imperio español, y sus seguidores del continente americano en el siglo de las luces aplicaban la ciencia newtoniana para explicar los fenómenos naturales de su entorno geográfico y su diversidad cultural.³⁷

REFLEXIÓN FINAL

La época de la Ilustración se caracterizó por dos estructuras en el pensamiento científico: la razón y la naturaleza. La matemática es el enlace

³⁵ Isaac Newton, *Principios matemáticos de la filosofía natural*, vol. I, Madrid, Alianza, 1998, 123.

³⁶ I. Bernard Cohen, "The Eighteenth-Century Origins of the concept of Scientific Revolution", en *Journal of the History of Ideas*, vol. 37, núm. 2, Baltimore, Johns Hopkins University, abril-junio 1996, 259-260.

³⁷ Vid. Richard Striner, "Political Newtonianism: The Cosmic Model of Politics in Europe and America", en *The William and Mary Quarterly*, 3a. ed., ser., vol. 52, núm. 4, USA, Omohundro Institute of Early American History and Culture, octubre 1995, 583-585.

entre ambas. Además de los desarrollos de la física, como la teoría gravitacional de Newton, esta epistemología científica penetró en los países católicos: De la razón depende la ciencia y la filosofía, su método es el análisis, la comprobación y establecer axiomas para estudiar a la naturaleza.

La física newtoniana con sus directrices de fuerza, masa, inercia, teoría gravitacional y la teoría de los colores planteó de una manera precisa el programa de toda investigación científica en el siglo XVIII.³⁸ En el siglo de las luces, hay una gran influencia newtoniana que se refleja en los escritos de la época. Esta amplia divulgación dio a conocer los postulados newtonianos³⁹ en naciones como Portugal, España y en sus respectivas colonias de ultramar.

Se requiere un esfuerzo para reconstruir esta parte olvidada en la historia de la ciencia mexicana: Newton en la Nueva España del siglo XVIII. Hace falta buscar y analizar la extensión de la revolución científica newtoniana en suelo novohispano.⁴⁰ Captar la difusión, aceptación y el desarrollo de la física newtoniana con los novohispanos, permite conocer una parte del proceso de la formación cultural científica novohispana ilustrada. Por lo cual (damos a conocer) mostramos la presente edición de la obra de Francisco Dimas Rangel, el *Discurso físico*, porque al interior de sus páginas acepta la teoría gravitacional.

BIBLIOGRAFÍA

ARBOLEDA, Luis Carlos, "Acerca del problema de la difusión científica en la periferia: El caso de la Física newtoniana en la Nueva Granada (1790-1820)", *Quipu*, vol. 4 núm. 1, México, enero-abril, 1987, 7-30.

³⁸ El siglo de las luces se asocia con la difusión y desarrollo de la ciencia newtoniana. *Vid.* Ernest Cassirer, *La filosofía de la ilustración*, México, Fondo de Cultura Económica, 1972, 70.

³⁹ *Vid.* Alberto Elena, *A hombros de gigantes. Estudios sobre la primera revolución científica*, Madrid, Alianza, 1989, 158-165.

⁴⁰ Elías Trabulse menciona que entre los años de 1750 a 1810, "Los estudios científicos amplían enormemente sus horizontes. Una nueva taxonomía se adopta en los terrenos de la botánica y de la zoología; asimismo, acogen las concepciones newtonianas al aceptarse como indudable la existencia cósmica de la gravitación". *Vid.* su libro *Arte y ciencia en la historia de México*, México, Fomento de Cultura Banamex, 1995, 41.

- BERISTAÍN y SOUZA, José Mariano, *Biblioteca Hispano Americana Septentrional*, vol. I, México, Imp. de Alejandro Valdés, 1816.
- BRADING, David A, *Orbe indiano. De la monarquía católica a la república criolla, 1492-1867*, México, Fondo de Cultura Económica, 1998.
- BUXÓ, José Pascual, *Impresores novohispanos en las bibliotecas públicas de los Estados Unidos de América (1543-1800)*, México, Instituto de Investigaciones Bibliográficas-UNAM, 1994.
- CASSIRER, Ernest, *La filosofía de la Ilustración*, México, Fondo de Cultura Económica, 1972.
- CAVO, Andrés, *Suplemento a la historia de los tres siglos de México durante el gobierno español*, vol. III, México, Imp. de Alejandro Valdés, 1836.
- COHEN, I. Bernard, "The Eighteenth-Century Origins of the concept of Scientific Revolution", in *Journal of the History of Ideas*, vol. 37, núm. 2, Baltimore, Johns Hopkins University, abril-junio, 1996, 259-260.
- DILTHEY, Wilhem, "Orígenes de la hermenéutica" en *El mundo histórico*, México, Fondo de Cultura Económica, 1978.
- DIMAS RANGEL, Joseph Francisco, *Discurso físico sobre la formación de las auroras boreales*, México, Imp. de Joseph de Jauregui, 1789.
- ELENA, Alberto, *A hombros de gigantes. Estudios sobre la primera Revolución científica*, Madrid, Alianza, 1989.
- ESPINOSA SÁNCHEZ, Juan Manuel, "Newton y la física de la luz, en la Nueva España del siglo XVIII: Antonio de León y Gama y su estudio de la aurora boreal de 1789" en *Memorias del X Congreso Mexicano de Historia de la Ciencia y de la Tecnología*, México, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, 2006, 73-80.
- _____, "La óptica novohispana en la segunda mitad del siglo XVIII", tesis para obtener el título de licenciado en Historia, Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM, México, 1997.
- FERNÁNDEZ DE ZAMORA, Rosa María, "Historia del libro y las bibliotecas en México: Trayectoria de sus protagonistas (segunda parte: siglos XVIII al XX)", en *Liber: Revista de Bibliotecología*, nueva época, vol. 5, núm. 2, México, Asociación Mexicana de Bibliotecología, abril-junio, 2003, 6-16.
- _____, "El patrimonio bibliográfico de México," Ponencia presentada en 67th IFLA Council and General Conference, agosto 16-25, Boston, 2001, 1-5.

- Gazeta de México*, núm. 38, México, Imp. de Felipe de Zúñiga y Ontiveros, Martes 24 de Mayo de 1785, 312.
- Gazeta de México*, núm. 40, México, Imp. de Felipe de Zúñiga y Ontiveros, martes 21 de junio de 1785, 328.
- GERBI, Antonello, *La naturaleza de las Indias Nuevas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1978, 562.
- HABERMAS, Jürgen, *Teoría y praxis. Estudios de filosofía social*, Madrid, Tecnicos, 2002.
- _____, *Ciencia y técnica como “ideología”*, México, Rei, 1996.
- LAUNDAN, Larry, “Un enfoque de solución de problemas al progreso científico”, en Ian Hacking (compilador), *Revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1985, 273-293.
- LEÓN y GAMA, Antonio de, *Disertación física sobre la materia y formación de las auroras boreales*, México, Imp. De Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 1790.
- MEDINA, José Toribio, *La imprenta en México (1539-1821)*, tomo 1, México, UNAM, 1989.
- MONTEL ONTIVEROS, Ana Cecilia y Luz del Carmen BELTRÁN CARRERA, “Paula de Benavides: Impresora del siglo XVII. El inicio de un linaje”, en *Contribuciones desde Coatepec*, núm. 10, Toluca, UAE, enero-junio, 2006, 103-115.
- MORENO, Roberto, “Astronomía Mexicana del siglo XVIII”, en Arturo Moreno Corral (comp.), *Historia de la Astronomía en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1986, 255.
- _____, *Ensayos de historia de la ciencia y la tecnología en México, (173) y el Cap. “Antonio de León y Gama (1735-1802)”*, 1986, 73-110.
- NEWTON, Isaac, *Principios matemáticos de la filosofía natural*, vol. I, Madrid, Alianza, 1998.
- PAZ, Octavio, *El ogro filantrópico. Obras completas, El peregrino en su patria, Historia y política de México*, vol. 8, México, Fondo de Cultura Económica, 1993, 336-350.
- PÉREZ SALAZAR, Francisco, *Los impresores de puebla en la época colonial. Dos familias de impresores mexicanos del siglo XVII*, Puebla, Gobierno del Estado-Secretaría de Cultura, 1987.
- PIÑA GARZA, Eduardo, *Los relojes de México*, México, UAM-Azcapotzalco, 1994.

PRIGIONE, Ilya e Isabelle STENGERS, *La nueva alianza. Metamorfosis de la ciencia*, Madrid, Alianza, 1997.

RANGEL, Francisco, "Carta de D. Francisco Rangel al Autor de la *Gazeta de Literatura*, que contiene varias reflexiones tocante al sistema de D. Antonio de León y Gama, y al pie de ellas ciertas Notas de un Anónimo", en *Gazeta de Literatura*, tomo II, núm. 15 (Edición Príncipe), México 22 de marzo de 1791, 117-127

SAGAN, Carl, *Un punto azul pálido. Una visión del futuro humano en el espacio*, España, Planeta, 1998.

SÁNCHEZ FLORES, Ramón, *Historia de la tecnología y la invención en México*, México, Fomento a la Cultura- Banamex, 1980.

STENGERS, Isabelle, *Power and Invention*, Minneapolis, University of Minnesota, 1997.

STRINER, Richard, "Political Newtonianism: The Cosmic Model of Politics in Europe and America", en *The William and Mary Quarterly*, 3a ed., ser., vol. 52, núm. 4, USA, Omohundro Institute of Early American History and Culture, octubre 1995, 583-608.

TRABULSE, Elías, *Historia de la ciencia en México*, vol. III, México, Fondo de Cultura Económica-Conacyt, 1982.

_____, *Arte y ciencia en la historia de México*, México, Fomento de Cultura Banamex, 1995.

ZÚÑIGA SALDAÑA, María, "Privilegios para imprimir libros en la Nueva España, 1714-1803. La renta de un monopolio editorial", en *Estudios del Hombre*, núm. 20, Guadalajara, Universidad de Guadalajara, 2005, 60-86.

LA EDICIÓN DEL DOCUMENTO: *Discurso físico sobre la formación de las auroras boreales* de José Francisco Dimas Rangel

Un fenómeno insólito acontecido en la ciudad de México, en 1789 –una aurora boreal–, fue la causa de una encendida discusión entre los hombres de ciencia de la época, quienes intercambiaron opiniones en los medios más reconocidos de entonces, la *Gaceta de Literatura* y la *Gaceta de México*. Sin embargo, entre los textos que abordaban el fenómeno tenemos el discurso de Dimas Rangel, el cual no se incluyó en ninguna de

estas publicaciones y que, muy probablemente, fuera impreso como pliego suelto. Por este motivo, el *Discurso físico...* ha sido poco estudiado hasta ahora; si bien ha sido citado en diversa ocasiones, al no encontrarlo fácilmente se ha desconocido la dimensión que tuvo en la discusión sostenida por León y Gama, Alzate y Dimas Rangel, en cuanto al fenómeno de las auroras boreales.

Habría que señalar que este texto no tenía la intención de polemizar con los autores ya mencionados, como podrá ver el lector en las páginas siguientes, sino que fue a causa de este escrito que los otros científicos externaron sus opiniones divergentes. Parte de la importancia del texto es ser el iniciador de la polémica. De igual modo, me parece importante resaltar el hecho, apreciado en el *Discurso*, de que a pesar de las distancias y las difíciles comunicaciones, estos hombres estuvieran enterados de los avances de la ciencia en el mundo a muy pocos años de realizados algunos experimentos, y que conocieran y leyeron los más novedosos textos escritos por los mejores científicos europeos.

La presente edición tiene como objetivo ofrecer un texto comprensible, que al mismo tiempo respete, en la medida de lo posible, al original. El análisis del texto y sus implicaciones en la historia de la ciencia y de la filosofía de la ciencia es materia ya tratada por nuestro colega, el Dr. Juan Manuel Espinosa, a quien agradezco la confianza brindada para la edición del texto. A mí sólo me resta exponer algunas características de esta edición. Sobre el *Discurso físico sobre la formación de las aurora boreales*.

Como ya lo había señalado, el *Discurso* fue probablemente impreso en un pliego suelto, realizado en la oficina de los herederos de José de Jauregui, en 1789. Aunque se ha discutido la fecha, el impreso debió salir antes del 22 de diciembre, ya que el autor señala no haber esperado la segunda parte de la obra publicada por León y Gama [pág. 1]. De haber habido una reimpresión, ésta habría sido realizada en los primeros días o meses de 1790.

El ejemplar que hemos empleado es una copia microfilmada en 1941 de un original encontrado en la Biblioteca Pública de Santiago de Chile, en la colección Medina. La Biblioteca John Carter Brown tiene esta copia, al igual que la Biblioteca del Congreso de Washington. Hasta el momento no hemos encontrado algún ejemplar del documento de 1790, aunque la Biblioteca Bancroft señala en su catálogo esta fecha.

Descripción

Siete páginas de 20 por 15 cm. Copia microfilmada en positivo. *Incipit*: Discurso físico / sobre la formación... *Explicit*: nueva electrización. Reclamos a pie de página. Número de paginación en romanos, parte central superior. Sello de la Biblioteca de Santiago de Chile en la página III. Daños en la copia en la parte superior derecha. Pie de imprenta: Con las licencias necesarias: Impreso en México en la oficina de los herederos del Lic. D. Joseph de Jauregui. Calle de San Bernardo. Año de 1789. Se desconoce con que otras obras estaba encuadrado.

Nota sobre la presente edición

Los criterios seguidos para nuestra edición de la *Aurora boreal* son, básicamente, los señalados en los *Nuevos lineamientos para la edición de textos* de la *Biblioteca novohispana* de El Colegio de México, de Luis Astey y Beatriz Mariscal, ya que consideramos que éstos son los que más se ajustan a las necesidades de los textos novohispanos, como en el presente caso, porque con ellos se intenta fundamentalmente presentar un texto confiable, respetando las características del original, tanto en forma como en contenido, pero subsanando algunos errores o alteraciones del material conservado. Por lo tanto, las características de la presente edición crítica singular son las siguientes: A) Respetamos la ortografía del documento original, sólo se han corregido aquellas palabras que podrían ocasionar confusión en su lectura, anotando pie de página la lección del impreso. De ninguna manera se han corregido las formas fonéticas que ofrece el original; B) Hemos ajustado el uso de los acentos según la norma actual, pero respetado las palabras con alguna particularidad, como el uso de diéresis; se ha omitido el acento en palabras monosílabicas, tan común en la época; C) En lo referente a los signos de puntuación hemos optado por aligerar el texto; por esta razón eliminamos algunas comas, sobre todo aquella que precedían a la conjunción y; igualmente omitimos el punto después de numeral; más allá de esto, dejamos los signos de puntuación (punto, punto y coma, dos puntos) de la forma que encuentran en el texto original; D) Las abreviaturas se han resuelto tácitamente en el texto, ya que sólo hemos detectado tres abreviaturas:

D. Don, &c. etcetera, Lic. licenciado; E) La anotación consta de notas críticas a pie de página y notas generales que se encuentran a final de página.

Abreviaturas

W: José Francisco Dimas Rangel, *Discurso físico sobre la formación de las aurora boreales*, por los herederos de José de Jauregui, México, 1779 [Microfilm de la Biblioteca del Congreso de Washington]

DOCUMENTO

[PÁG. I]

DISCURSO FÍSICO
SOBRE LA FORMACIÓN
DE LAS AURORAS BOREALES

*Por Don Joseph Francisco Dimas Rangel
Reloxero en esta Corte.*

Con motivo de la Aurora Boreal que observamos a 14 de noviembre del presente año de '89, me puse a registrar algunos libros que tratan de esta materia, pues aunque ya había leído algo, como era cosa que no esperaba ver en este clima jamás fixé la atención; después reflexionando sobre las diferentes opiniones de los autores en quanto al origen y formación de este meteoro,^I se me previno la idea de escribir un papel a este asunto y habiendo comenzado mi obra salió la primera noticia a 19 del mismo mes en la *Gazeta de Literatura* número 6,^{II} pero viendo que a su autor le fue preciso el ceñirse a su observación y no se me frustraba el intento la concluí al tiempo que salió la segunda noticia a 1 de diciembre, la qual quedó pendiente en la *Gazeta de México* número 44 y quise aguardar a que se concluyera para girar en quanto pudiera por distinto rumbo;^{III} mas viendo que de la mayor dilación se sigue el que salga extemporáneo mi discurso resolví darlo a la prensa, no siendo mi fin el competir ni mucho menos al nombrar a los sujetos instruidos, sino entretenér un rato a

los aficionados con las débiles producciones de mis cortos alcances.

[Pág. II] En donde se forma este meteoro con más freqüencia es en el polo Septentrional o cerca de él. Los habitantes de aquella región lo observan en figura de un círculo parecido a su Orizonte o perpendicularmente sobre sus cabezas; los que están en lugares algo distantes del Polo no ven cabal el círculo; los más retirados descubren la mitad y lo restante se los oculta el Orizonte por lo esférico de la tierra y otros sólo perciben un segmento más o menos grande o nada, según la menor o mayor distancia del polo a los lugares donde se le observa, o la más o menos altura perpendicular a que se ha elevado la tal Aurora, respecto^o de la superficie de la tierra. De aquí resulta lo que dice el célebre Mairan:^{IV} que hasta su tiempo no se había visto Aurora Boreal en lugar alguno cuya latitud no excediese de 35 grados; y lo que refiere Maupertius en la *Historia de su viage a Laponia*:^V que las noches allí se equivocaban con el día a causa de las Auroras Boreales, que por la hermosa variedad de sus luminosos colores parecían fuegos de artificio y la continuación en verlas no sólo ha disipado los temores de sus observadores, sino que les sirve de diversión y aun de gran consuelo en los meses de obscuridad que se experimentan en aquellos países por la ausencia del sol en invierno.

Este círculo luminoso bajo de cuya figura se presentan las Auroras Boreales unas veces se ve de color rojo más encendido por el centro y más opaco y transparente en degradación hacia^{*} la circunferencia; otras veces se han advertido ráfagas de luz, resplandores, llamas, columnas de fuego, torbellinos de humo, lanzas, dardos, alfanges^{VI} y botones de fuego como disparados de uno y otro lado en forma de combate; suele registrarse una como corona sobre su parte más alta; y también se ha visto alrededor uno, dos y tres arcos concéntricos de varios colores, cada uno a semejanza del Iris.

Las diferentes representaciones de estos meteoros apenas fueron conocidas por los filósofos antiguos, como efectos de causas naturales, atribuyéndolas a prodigios del cielo o amagos [pág. III] de su cólera. Los paganos imaginaban batallas entre sus ^{*}deidades. Los astrólogos judí-

^o respecto: respeto W

^{*} hacia: acia W

ciarios los tenían por presagios funestos que pronosticaban guerras, rui-
nas, pestes y calamidades. Los poetas e historiadores, fingiendo y abul-
tando * artificiosamente, les daban significaciones adaptadas a los*
particulares de su entusiasmo.

Sin embargo, del crecido número de Auroras Boreales que refieren los autores haberse visto en la Europa, hasta el año de 1716 no comenzaron a examinarse con cuidado: pero las observaciones hasta el día practicadas no han sido bastantes a descubrir el verdadero origen o causa de este meteoro ni la altura perpendicular en que se forma, pues en quanto a ésta Euler^{VII} eleva las Auroras a más de mil leguas de la superficie de la tierra; Mairan a quinientas; Paulian^{VIII} a más de docientas y sesenta; el abate Para y Berger prueban con sólidos fundamentos no exceder dicha elevación de 12 a 16 leguas.

En quanto a su formación algunos han discurrido que éste no es un meteoro hipostático^{IX} y real, sino enfático o aparente, que resulta de la reflexión y refracción que sufre la luz del sol y de la luna en las partículas de hielo o nieve de que está impregnada la atmósfera hacia* el norte (del mismo modo que el arco iris, parelias^X o coronas solares y lunares) pero bastan a desvanecer esta opinión las llamas y humo que se observan, y demuestran con evidencia que hay una inflamación intrínseca de las materias.

Otros han juzgado que la Aurora se forma de aquellas mismas exhalaciones nitrosas, sulfureas y vituminosas de que se componen los rayos, relámpagos y truenos. Si así fuera, se vería la misma altura en que se ven dichos meteoros y se formaría en cualquier clima, zona o región, sin li-
mitarse las septentrionales.

Uno de los sistemas más ingeniosos ha sido, sin duda, el de Mairán. Éste lo funda en la luz zodiacal o atmósfera solar, que según sus obser-
vaciones y las de Casini^{XI} se extiende* 30 millones de leguas en contorno del sol y suele distar 60000 leguas de la tierra. Esta atmósfera solar, dice estar compuesta de innumerables conos luminosos, cuya base es el sol y pasando la tierra (principalmente quando es periélia^{XII}) por en frente de

* hacia: acia W

* extiende: estiende W

alguno de dichos conos, por la tracción planetaria, arrebata la atmósfera [pág. iv] terrestre al vértice de aquel cono y arrojándolo hacia los polos en virtud de la fuerza centrífuga, allí mezcladas ambas materias de su fermentación e incendio resulta la Aurora Boreal.

Este sistema en concepto del abate Para, más brillante que sólido, se apoya principalmente en la inmensa altura de centenares de leguas, en que se suponen las Auroras Boreales; pero aún no se ha demostrado que exceda los límites de nuestra atmósfera, que según las observaciones apenas llega a 16 leguas; se supone también que la solar está formada en conos luminosos cuya base es el sol: lo qual es contrario a las reglas de óptica, pues todo cuerpo luminoso despidé los conos de luz por rayos divergentes, cuyos vértice es el cuerpo luminoso, y sus bases son mayores mientras más distantes de su origen.

El citado abate Para aprueba el dictamen del sabio Mussembroek,^{XIII} que atribuye el origen de las Auroras Boreales a una especie de exhalaciones fosfóricas, en todo diferentes de las de los rayos y demás meteoros ígneos, por contener éstas más de luz que de fuego y ser, por consiguiente, más ligeras; y que la causa de formarse con más freqüencia en las regiones septentrionales es por abundar éstas de materia productiva de semejante exhalaciones, como hay lugares más fecundos en producirlas de los rayos; pero no dice dicho autor de qué materia se componen o cómo se producen dichas exhalaciones fosfórica.

Supuesto que hasta la presente no hay nada de cierto sobre la materia de que se componen esta especie de meteoros y todo ha sido conjeturas, creo que no se me tendrá por temerario en exponerla mía, como una de tantas. Es cosa bien sabida de los físicos modernos que entre la substancias aériformes^{XIV} conocidas no hay otra de menos gravedad específica que el gaz inflamable. Se da este nombre a una especie de ayre muy subtil que resulta en cantidad considerable de la mezcla de ácido vitriólico o el marino con las limaduras del fierro, estaño, el zinc, del espíritu de vino rectificado, del éter vitriólico, del espíritu de trementina y de otros muchos simples y compuestos por medio de varias operaciones químicas. Muchas substancias animales destiladas al fuego libre producen mucho de este ayre y es hondamente inflamable. De la misma especie (dice Sigaud de la Fond) se desprende naturalmente de las entrañas de la tierra en distintos parages de nuestro globo.

[pág. v] Entre los distintos gazes que se han reconocido * de los más ligeros es el que resulta de la siguiente composición: seis onzas de ácido vi-trílico bien concentrado mezcladas con diez y ocho onzas de agua des-tilada y quatro onzas de limadura de fierro o acero, que no tengan moho, recogida con el imán y cernida por tamiz; pasados aquellos primeros efectos de efervescencia se percibe un fuerte olor semejante al del ajo, entonces se aplica la vasija adecuada al aparato pucumatoquímico, que describe Maquer, y se puede coger en sus recipientes un pie cúbico de parís de este gaz. Todavía es mucho más ligero el que se extrae en el mismo método de 6 onzas de limadura de zinc, 6 onzas de ácido marino muy concentrado y 6 onzas de agua destilada, cuya gravedad específica ha regulado Mr. Faujás de Saint Fond, en razón de 5 a 53, respecto^{*} al ayre que nos circunda.

Para la inflamación de este gaz se requiere la concurrencia o contacto del ayre atmosférico; pero quanto más mezclado está con éste último, mayor es la violencia y detonación al incendiarse: de suerte que ence-rrando una porción de gaz bien puro y de ninguna manera combinado con el ayre atmosférico en una botella de cuello algo estrecho y aplicándole la llama de una vela comienza a arder muy lentamente y se ve en la botella una llama verdosa que se mantiene hasta la consunción total del gaz, en cuyo intermedio a penas se siente calor en la botella; y es de no-tar que la detonación no sólo varía por razón de la cantidad sino tam-bién de la calidad del ayre que se le agrega.

Establecidos estos principios, bien podremos juzgar que las exálacio-nes fosfóricas a qué atribuye el abate Para la formación de las Auroras Boreales, no son otra cosa que el gaz inflamable. Que el gaz sea capaz de elevarse hasta la altura de diez y seis leguas, y más, se evidencia con la siguiente experiencia: la máquina aereostática de Montgolfier,^{xv} en que fueron elevados en Francia el marqués de Atlandes y Mr. Pilatre de Ro-zier el día 21 de noviembre de 1783; pesaba con toda su carga de 16 a 17 quintales y llegó a subir a lo menos a la altura de tres mil pies franceses, según Faujás de Saint Fond, que hacen como un quarto de legua españo-la, no contenido dentro un verdadero gaz, sino un ayre atmosférico

* respecto: respeto W

enrarecido por el calor de las materias que se quemaban en su brasero, cuya gravedad específica se graduaba como de 4 a 9, respecto del ayre exterior [pág. vi] pues si hubiera esta máquina contenido un gaz mucho más raro, como es el del fierro, y aún más el del zinc, que como diximos es su gravedad específica en razón de 5 a 53 con el ayre atmosférico ¿quanta mayor hubiera sido su elevación? O sea el peso que tenía de llevar consigo dicho gaz, en lugar de que siete quintales hubiera sido cero, pues concurriendo ambas circunstancias imagínese quanto más pudiera haberse elevado A más de esto, como el asunto de gazes es reciente y hay mucho que investigar en él, nadie negará que la tierra naturalmente pueda producirlos mucho más ligeros y puros que los que se extraen por artificio y aun el arte mismo por medios que todavía se ignoran.

Una vez celebrado este gaz hasta la altura en que llega a equilibrarse con el ayre de aquella parte superior de la atmósfera es verosímil que al tiempo de incendiarse no se halle todo tan exactamente mezclado en todas sus partes con el ayre atmosférico que lo circunda, que deje de haber en él unas porciones más cargadas de gaz y otras de dicho ayre en distintas cantidades de donde resulta la mayor tranquilidad en la inflamación de las unas y la mayor rapidez de las otras, que es lo que motiva la diversidad de fenómenos que se notan como llamas, resplandores, globos de fuego, etcétera, al modo que vemos en los fuegos artificiales los varios efectos que causan tanto en los colores como en la duración y estrépito las distintas dosis de azufre, nitro y demás que se emplean en su construcción, y las más o menos libertad de dichas materias para comunicarse en su inflamación con el ayre circunvecino.

En quanto a formarse estas Auroras en las regiones boreales, digo que habiendo en ellas volcanes, como aseguran muchos autores, hay por consiguiente azufre y este abunda de ácido vitriólico. El conde Bufón y otros afirman la existencia de minas de fierro y de imán en dichas regiones y, en particular, en la Laponia; pues si se dan minas de imán o fierro y ácido vitriólico es muy regular que se forme allí este gaz o, aunque se produzca en otras partes, vaya a parar en aquellas en virtud de la atracción magnética por ser su materia ferrea.

Monsieur de Lande atribuye, en lo total, la formación de este meteoro a la electricidad, y pareciéndome que no falta otra cosa que explicar en un sistema, sino el modo como [pág. vii] se enciende este gaz, digo

que en esto sólo influye la electricidad, pues los distintos efectos que obra ésta suponen materia, la disposición y calidad, y así como al encontrar en las partes inferiores de la atmósfera exâlaciones de nitro y azufres, a propósito forma de ellas relámpagos y rayos, así también concurren en las partes superiores con el gaz inflamable en quien concurren qualidades y disposición que hemos dicho, forma de él la referida Aurora Boreal.

Para confirmación de lo dicho, hágase un tubo de vidrio de dos tercias partes o media vara, purgado de ayre lo más que se pueda y cerrado herméticamente de modo que el poco ayre que resta dentro casi esté tan raro como el gaz. Si se toma con una mano este tubo por una de sus extremidades y por la otra se aplica al conductor de la máquina eléctrica al punto se ve iluminarse lo interior de este tubo por toda su longitud; quando se conoce que la luz se va debilitando, sólo con frotar el tubo con la otra mano o tomarlo con ella por la otra extremidad se reanima la luz, centellá de tiempo en tiempo y dispara rayos de luz de un lado a otro, o en fin hacer efectos semejantes a los Aurora Boreal; y suelen durar hasta veinte y quatro horas, sin necesitarse de nueva electrización.

Con las licencias necesarias.

Impreso en México en la oficina de los Herederos del Licenciado
Don Joseph de Jauregui. Calle de San Bernardo.
Año de 1789.

NOTAS

¹ Meteoro: cualquier fenómeno que tiene lugar en la atmósfera.

^{II} José Antonio de Alzate, "Noticia del meteoro (Aurora Boreal) observado en esta Ciudad en la noche del día 14 del corriente", *Gaceta de Literatura*, vol. 1, núm. 6, 19 de noviembre de 1789.

^{III} Anónimo [Antonio de León y Gama], "Discurso sobre la luz septentrional que se vio en esta Ciudad el día 14 de noviembre de 1789 entre las 8 y 9 de la noche", *Gaceta de México*, vol III, núm. 44-45, 1 y 22 de diciembre de 1789.

^{IV} Juan Jacobo Mairan: nació en 1678 y murió en 1771. Físico y astrónomo, fue premiado los 24 años por la Academia de Burdeos por sus escritos *Sur la cause de la lumière des phosphores et des noctiluques*. Perteneció a la Academia francesa y a la Academia de Ciencias de París; pensaban que la física de Descartes era superior a la de Newton.

^V Pedro Luis Moreau de Maupertius: físico y filósofo francés. Nació en 1698 y murió

en 1759. Fue miembro de la Academia de Ciencias de París; compuso los estudios sobre *Las leyes de la atracción y La figura de los astros*, sosteniendo largas polémicas con los partidarios de la mecánica cartesiana y abogando por la doctrina de Newton. El gobierno envió una expedición a Laponia para la medición de grados y él fue el encargado de dirigir la expedición, acompañado, entre otros, por el físico sueco Celcius. Llegaron a Torneo (Suecia) en 1736, resultando que el grado era de 340 toesas más largo que en la latitud de París. Gracias a estos trabajos y a la expedición a Perú (anterior) quedó establecido el achatamiento de la tierra y triunfantes la teoría de Newton. Publicó los resultados obtenidos en una obra *La figure de la terre déterminée par les observations de Maupertius..., au cercle polaire* (París 1738) A este obra obra se refiere Dimas Rangel.

^{vi} Alfanje: especie de sable corto y curvo.

^{vii} Leonhard Euler (1707-1783): matemático suizo, iniciador de la geometría analítica de tres dimensiones, escribió varia obras, entre las principales están: *Introductio in análisis infinitorum*, *Institutiones calculi differentialis*, *Institutiones calculii integralis*. También se interesó por cuestiones de mecánica, óptica y astronomía, como señala Dimas.

^{viii} Amado Enrique Paulian: físico francés de la compañía de Jesús nació en 1722 murió en 1801, entre sus obras destacan: *Conjectures nouvelles sur les causes physiques des phénomènes électrique* (1761), *Dictionnaire de Physique* (1761), *Traité de Paix entre Descartes et Newton* (1763).

^{ix} Hipostático: relativo a la hipóstasis, (del griego hipo: bajo y hyfistemi: subsistir) sustancia, ser, propiedad de cada cosa).

^x Parelia: Parhelio, halo luminosos que se observa en ocasiones en torno al sol.

^{xi} Jaime Cassini. Nació en 1677 y murió en 1756. Fue hijo del ilustre astrónomo Domingo Cassini y ambos amigos de Newton. Se dedicó a estudios astronómicos y físicos; fue director del observatorio París. Escribió tratados sobre la electricidad, el barómetro, etcétera.

^{xii} Perihelio: distancia mínima entre la tierra y el sol.

^{xiii} Pedro de Musschembrock. Perteneció las Academias de Ciencias de Londres, Berlín, París y otras; fue uno de los químicos más célebres de su época contribuyendo poderosamente la introducción de la teoría de Newton. Fue el primero en indicar las leyes de la refracción de la luz.

^{xiv} Aeriformes: parecido al aire.

^{xv} Montgolfier, apellido de los hermanos Joseph-Michel (1740-1810) y Jacques-Étienne (1745-1799). Destacaron en el campo de la navegación aérea. En 1782 construyeron el primer globo aerostático del que se tiene noticia. En 1783, con ocasión de la asamblea de estados particulares del Vivarais en Annonay, consiguieron elevar un globo de 12m de diámetro construido con papel y tela de embalar. La Academia de Ciencia se París se interesó por el asunto y financió las sucesivas tentativas de los hermanos. A partir de entonces sus experiencias se multiplicaron y el propio Joseph efectuó una ascensión con Pilâtre de Rozier en 1784. [Salvat multimedia, 1999] A esta última experiencia se refiere Dimas Rangel.