

LOS *PRINCIPIA* DE NEWTON Y SUS RELACIONES CON EL DESARROLLO DE LAS CIENCIAS NATURALES EN NUEVA GRANADA

Víctor S. Albis González

(Conferencia hecha en el "Coloquio
Conmemorativo Isaac Newton",
Medellín-Bogotá, 1986)

Nothing is obvious in itself. Obviousness is subjective...
Subtlety chases the obvious up a never ending spiral and
never quite catches it". Nero Wolfe, citado por BARING-
GOULD [1969].

El propósito de esta charla, que tiene un carácter provisional, es rastrear la influencia directa o indirecta de los *Principia* de NEWTON en el desarrollo de las ciencias naturales en la Nueva Granada durante el siglo XVIII. Como ocurre con toda nuestra actividad científica, pasada o actual, desde el punto de vista histórico éste es un problema de *transmisión del conocimiento*. Naturalmente no es la primera vez que este tema se trata en nuestro ambiente; pero, aprovechando la gentil invitación de los organizadores de este Coloquio, quiero hacerles conocer una serie de reflexiones e inquietudes que se me han ocurrido leyendo los informes preliminares de Regino MARTINEZ para una historia de la física en Colombia y otras que han resultado de una investigación que hemos realizado conjuntamente [ALBIS & MARTINEZ 1986].

Empecemos por señalar que en el siglo XVIII existieron en la Nueva Granada ejemplares de las ediciones ginebrinas de los *Principia* [NEWTON 1739] y la *Optica* [NEWTON 1740]. Estos ejemplares pertenecieron con seguridad al Colegio de San Buenaventura (hoy se encuentran en la Biblioteca Nacional de Bogotá, en su Sección de Libros Raros y Curiosos), sin que podamos aún determinar la fecha de su llegada. Como el ejemplar de los *Principia* corresponde a la edición comentada por los mínimos T. LA SEUR y F. JACQUIER, podemos suponer que ambas llegaron por los canales propios de comunicación y suministro de la comunidad franciscana. También podemos conjeturar

que su lectura no era objetada, por lo menos dentro de este Colegio, pues la única restricción que encontramos en sus páginas titulares es la siguiente: "Hay excomunión reservada a su Santidad contra quien lo usurpase". ¿Quiénes leyeron estos libros y qué efectos tuvo esta lectura directa en la enseñanza de la física en el siglo XVIII?

Podemos suponer que MUTIS tenía conocimiento de su existencia y localización, pues quién si no él pudo indicárselas a HUMBOLDT, que refiriéndose sumariamente a las peripecias de la acusación de herejía que los dominicos iniciaron contra aquél, por haber querido demostrar las ventajas de la "filosofía newtoniana sobre los peripatéticos", en 1773, dice textualmente: "Entonces, se preguntaba en Santafé quién sería ese Newton y hoy, 1801, yo mismo he visto en el Convento de San Francisco una edición completa de las obras de Newton" [HUMBOLDT 1982, 46, a]. (Aquí cabe preguntarse si existían allí otras obras de NEWTON fuera de las dos ya mencionadas).

Nos aventuramos también a proponer que estos libros, en particular los *Principia*, pudieron ser consultados por MUTIS en la preparación de sus *Elementos de la filosofía natural* de 1764 y de su *Sustentación del sistema heliocéntrico de Copérnico* de 1773 [HERNÁNDEZ DE ALBA 1982, 43-91], lo que colocaría anterior a 1760 la fecha de la llegada de los ejemplares en cuestión. Las débiles razones que aducimos para esta conjetura son las siguientes: si estos libros hubiesen estado en la biblioteca de MUTIS y la Expedición Botánica, HUMBOLDT, quien se mostró sorprendido por la calidad y número de sus libros, no hubiese ciertamente omitido mencionar este hecho; por otra parte, estas obras se encuentran en una lista de libros pedidos por MUTIS para uso de la Expedición Botánica (indicio de que no los tenía en 1782) y que al parecer nunca fueron enviados (falta revisar, confieso, el catálogo de los libros de MUTIS y la Expedición

Botánica remitidos a España después de la reconquista). Con lo anterior no queremos sugerir que el primer encuentro de MÚTIS con la obra de NEWTON hubiese sido en estos ejemplares, pues sabemos con certeza que el gaditano tenía conocimiento de las teorías del inglés y posiblemente directamente de sus libros, antes de venir a América.

Algunos han propuesto que estas ediciones de los libros de NEWTON pertenecieron primero a los jesuitas, pasando luego de su expulsión en 1767, a la biblioteca de los franciscanos. Nosotros, por las razones que hemos dado antes, no somos de esta opinión; más aún, estos títulos no son citados por Juan Manuel PACHECO [1975] entre los 83 de matemáticas, astronomía, geografía y arquitectura, del inventario más completo que se conoce de la biblioteca de la Compañía, que data de 1767 y se encuentra en la Biblioteca Nacional.

Sin embargo, los jesuitas anteceden a MÚTIS en la exposición del sistema copernicano y algunas de las teorías newtonianas. En efecto, en 1757 el profesor de filosofía de la Universidad Javeriana dictó un curso titulado *Physica specialist et curiosa* (como secuencia de un curso de *Metaphysica Aristotélica*), curiosa mezcla “de la antigua física aristotélica con las investigaciones de la nascente ciencia” [PACHECO 1975, 10]. En este curso “cita a Descartes, habla de las experiencias de Christian Huygens, de las teorías de Grimaldi y de Newton sobre la luz y su propagación por ondas, y de la reflexión y refracción de la misma; conoce los resultados obtenidos por los académicos franceses en la medición del ecuador terrestre”, destinada a comprobar algunos de los resultados de NEWTON establecidos en los *Principia* [PACHECO 1975, 10-11; ANONIMO 1757, fols. 60-83]; además expone los sistemas de BRAHE y COPERNICO y habla de las manchas solares (cuyo descubrimiento adscribe, naturalmente, al jesuita SCHNEIDER).

Esta opinión —dice de la de Copérnico— que se juzgaba en un principio blasfema, poco a poco se ha ido admitiendo en las universidades y en las mismas comunidades religiosas, y ha suplantado a las contrarias. Fuera de España, predomina públicamente en todas partes, aún en Roma, la sede de la religión, y en España tiene también algunos partidarios. Los mismos jesuitas que antiguamente la atacaban, hoy la defienden públicamente en Italia, Francia y en algunas regiones de Alemania... Los sistemas de Tolomeo y Pitágoras están en contradicción con las observaciones de los astrónomos; el de Tycho Brahe no se ha podido comprobar; el de Copérnico es el más sencillo, pero se le cree poco católico. Por esto en España todos lo rechazan como tesis, pero algunos lo admiten como hipótesis, es decir, que explica rectamente todos los movimien-

tos de los planetas, pero que parece contrario a la fe, pues muchos textos de la Escritura atribuyen inmovilidad a la tierra, y movimiento al sol y a los astros. Responden los copernicanos que la Biblia habla así porque se adapta al lenguaje ordinario de la gente, que así piensa y habla [ANONIMO 1757, fols. 70-79; la traducción es de PACHECO 1975, 11]

Lo anterior confirma el hecho que los jesuitas, después de la labor realizada por algunos de los miembros de la Compañía, en particular, por Ruggero Giuseppe BOSCOVICH (ver, por ejemplo, [FEIJOO 1742/60, v. IV, carta XXI; BOSCOVICH 1758-1763]), pudiesen enseñar el sistema copernicano en sus colegios y universidades, conjuntamente con las teorías de NEWTON que lo involucran. Muestra además que nuestro profesor de marras estaba bastante al día. Pero en ningún momento, nos parece, que esto implique la existencia de las obras de NEWTON en la biblioteca de la Compañía. Sin embargo la enseñanza de la nueva física por los jesuitas en el Colegio de San Bartolomé o la Universidad Javeriana, sí tuvo repercusiones importantes, como veremos luego.

Así, pues, no todo lo que tuvo que ver con las teorías newtonianas en la Nueva Granada es consecuencia de la lectura directa de las obras de NEWTON. En efecto, concedemos mayor importancia para el desarrollo de las ciencias en Colombia, a los libros publicados por Jorge JUAN y Santacilia, Antonio de ULLOA, Pierre BOUGUER y Charles de LA CONDAMINE, frutos de la famosa expedición a la América Meridional organizada por la Academia Real de Ciencias de París. El origen de esta expedición, de hecho, está en los *Principia* de NEWTON, de modo que la conexión es clara. No nos resistimos a hablar sobre la expedición propiamente dicha con un poco de largueza, pues el tema nos parece fascinante. Para empezar conviene recordar el ambiente científico del siglo XVIII europeo, que es a todas luces el siglo de la medición y la clasificación. Para la ciencia dieciochesca la Naturaleza era un conjunto de “fenómenos” que sólo esperaban ser medidos y clasificados por los científicos. Las Academias se interesaban por “geometrizarse” (es decir, “matematizarse”) los fenómenos físicos, sobre todo después de la aparición de los *Principia*, que algunos exageradamente han llamado un “libro de geometría” por el tratamiento *more geometrico* que hace de la mecánica y que condujo a considerarla como una ciencia matemática y no propiamente como una ciencia física: a los axiomas de la geometría euclídea añadir como axiomas las tres leyes de la dinámica contenidas en los *Principia* para proceder entonces a su desarrollo a la EUCLIDES. Para no-

sotros los matemáticos esto es cómodo, por no decir agradable.

Sin embargo, sabían también los físicos que la aplicación desprevénida de la geometría a la física podía conducir a contradicciones entre teoría y experiencia. La obra de NEWTON no escapó a estas prevenciones; sobre todo sus conclusiones en el libro III de los *Principia*. En particular [NEWTON 1982, Prop. XVIII, Teo. XVI, 687-688], deduce el *achataamiento polar del esferoide terrestre*, deducción que refuerza con el descubrimiento previo por Jean Dominique CASSINI del correspondiente achataamiento del planeta Júpiter. Jacques CASSINI (hijo del anterior), basándose en medidas geodésicas hechas en Europa, puso en duda este resultado de NEWTON, arguyendo que el achataamiento debía producirse en el ecuador, y de ahí la consiguiente controversia (atizada aún más por la ya existente discordia entre continentales e isleños provocada por la prioridad del cálculo infinitesimal por NEWTON y LEIBNIZ).

Para dirimirla y verificar otras deducciones de los *Principia*, estrechamente relacionadas con este problema, la Academia de Ciencias de París organizó dos expediciones a lejanos países: una a la llana Laponia, al norte, integrada por los académicos MAUPERTIUS, CLAIRAUT y LE MONNIER, a quienes se unió el sueco CELSIUS; la otra a la América Meridional, específicamente a territorios de la actual república del Ecuador, integrada por BOUGUER, LA CONDAMINE, GODIN y F. JUSSIEU (quien para esa época aún no era académico pero sí doctor regente de la Facultad de Medicina en París), a quienes se sumaron, en Cartagena de Indias, los españoles Jorge JUAN y Santacilia y Antonio de ULLOA, jóvenes tenientes de navío de la Corona española. En Francia quedó una comisión, a la cual pertenecía César François CASSINI De THURY, hijo de Jaques, encargada de medir grados de meridiano en las latitudes francesas. El objetivo principal era, pues, determinar la *figura de la tierra* midiendo los radios del esferoide en estos sitios, valiéndose de un método que proviene de ERATÓSTENES y que requiere la determinación, por triangulación, de la longitud de un arco de meridiano de pocos grados y la de las latitudes de los extremos de este arco, la que se hace por observaciones astronómicas.

En una región totalmente montañosa, como la escogida en los Andes ecuatoriales, esta triangulación necesitaba de un conocimiento exacto de las alturas de los puntos de referencia. En principio el cálculo de estas alturas se haría geométricamente

(GODIN era un reputado geodesta); pero como dicen JUAN & ULLOA

...La disposición de los Montes y Bosques del Reyno de Quito es tal, que se nos hacía más difícil y costoso, el ligar los triángulos de la Meridiana con el Mar, para por ello concluir las alturas de los Montes sobre su superficie, y reducir la medida de la Meridiana a la altura, o nivel del Mar, como lo haremos en el Libro 7, y así resolvimos reducir dicha altura por el barómetro; pues aunque el método no sea muy exacto, como el yerro, que se puede cometer, es muy corto, fue preciso valernos de él, no presentando la incomodidad del terreno otro más adecuado. [1748, 105-106].

Las fórmulas de nivelación barométrica utilizadas fueron las de MARIOTTE y HALLEY siendo las constantes experimentales que en ellas aparecen determinadas *in situ*. Estas determinaciones de las constantes las hicieron por separado los españoles y los franceses. La fórmula de BOUGUER (basada en la proporción de HALLEY), aparece con este nombre en la historia de la meteorología, pero las de JUAN & ULLOA son omitidas (*cfr.* [FRISINGER 1974]). Señalemos también que la "historia oficial" olvida mencionar que estas investigaciones se realizaron en América, donde la especial topografía y la diversidad de ambientes meteorológicos que ésta producía en lugares relativamente cercanos creaban las condiciones de un laboratorio natural y excepcional. La meteorología salió, pues, enriquecida de esta expedición y sus resultados influyeron en la orientación de algunos trabajos de MUTIS y CALDAS: *mareas barométricas en el ecuador* y la elaboración de *cartas económicas*, necesarias para un despegue económico independiente de la metrópoli, cuya decadencia era ya un lugar común. Los libros escritos por estos expedicionarios [BOUGUER 1748] son verdaderas introducciones a los *Principia* muy conocidas por MUTIS y CALDAS. De esto dan fe, en el caso de CALDAS sus cartas y el hecho de que en el de JUAN & ULLOA aprendió la astronomía y las fórmulas de nivelación barométrica determinadas por los españoles, y en el de BOUGUER la de éste, aplicándolas todas en su memoria del cálculo de la altura del cerro de Guadalupe, que tutela a Bogotá [CALDAS 1801]. Por su parte, MUTIS estaba familiarizado con la obra de JUAN [HERNÁNDEZ DE ALBA 1982, 87], a quien considera el mayor filósofo español.

En un cierto sentido, CALDAS quiso reconstruir todas las experiencias de la Expedición de la Academia. Los resultados de este propósito relativos a la meteorología son examinados en [ALBIS & MARTÍNEZ 1986].

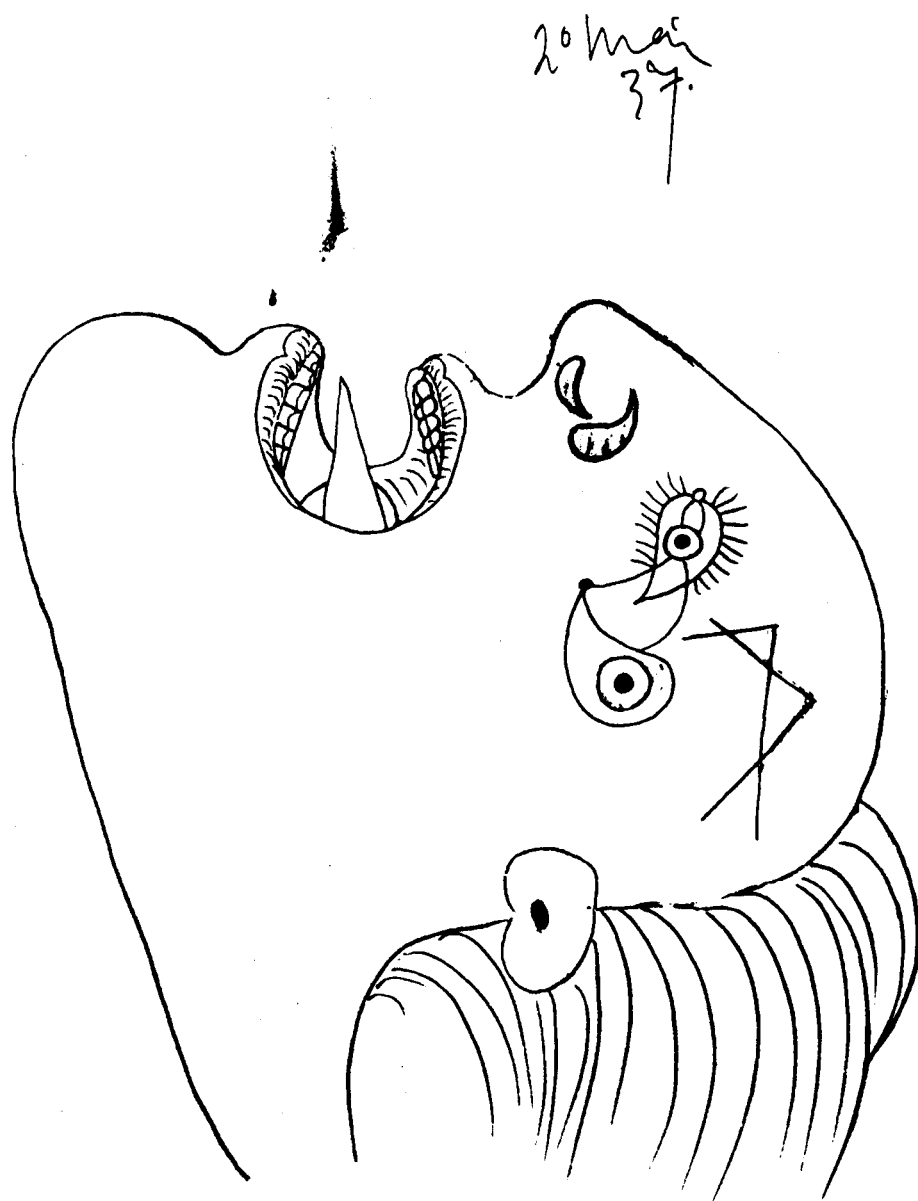
Recordemos ahora que CALDAS fue alumno, en Popayán, de José Félix de RESTREPO, de quien aprendió “aritmética, geometría, trigonometría, álgebra y física experimental, porque nuestro curso de filosofía fue verdaderamente un curso de física y matemáticas” [CALDAS 1978, carta 41, 98]. RESTREPO llegó en 1773 a Santafé para estudiar en el Colegio de San Bartolomé, después de la expulsión de los jesuitas, cuando se ponía en práctica el plan de estudios de MORENO y Escandón, que hacía especial énfasis en las ciencias naturales. Es posible suponer una línea de influencia entre el anónimo profesor de 1757 y RESTREPO, que pasa por los profesores del Colegio, ex-alumnos del mismo. También es posible que RESTREPO consultase las ediciones que hemos mencionado de las obras de NEWTON y también es muy posible que CALDAS tuviese noticias de la existencia de las obras de JUAN, ULLOA, BOUGUER y LA CONDAMINE por indicación de RESTREPO. En todo caso, RESTREPO publica en 1825 el primer libro de física en Colombia de corte newtoniano [RESTREPO 1825], el cual creemos es también el primer texto de física newtoniana publicado en el continente.

Las anteriores líneas están preñadas de demasiados interrogantes, algunos posiblemente ya respondidos por otras personas. Si esto es así, pues muy bien. Si no lo es, creo que vale la pena intentar responderlos con profundidad y erudición. Esta es una invitación para hacerlo.

(Esta charla tiene su origen en las indagaciones realizadas en el Proyecto de Investigaciones Históricas en la Matemática Colombiana, de la Sociedad Colombiana de Matemáticas, financiado parcialmente por COLCIENCIAS [202-1-01-74]).

BIBLIOGRAFIA

- ALBIS, V. & R. MARTINEZ, 1986, Caldas y la historia de la meteorología. Manuscrito.
- ANONIMO, 1957, *Physica specialis et curiosa*. MS No. 97, Sección de Manuscritos, Biblioteca Nacional de Colombia, Bogotá.
- BARING-GOULD, William S., 1969, *Nero Wolfe of West Thirty-fifth Street*. New York (The Viking Press).
- BOSCOVICH, Rogerio Josepho, 1763, *Theoria philosophiae naturalis &a*. Venetiis (Typographia Remondiniana).
- BOUGUER, Pierre, 1749, *Théorie de la figure de la terre*. Paris.
- CALDAS Y TENORIO, Francisco José, 1801, *Observaciones sobre la verdadera altura del cerro de Guadalupe*, “El Correo Curioso”. (Bogotá. Nos. 23-25 julio-agosto).
- CALDAS y TENORIO, Francisco José, 1978, *Cartas de Caldas*. Bogotá (Universidad Nacional de Colombia).
- FEIJOO y MONTENEGRO, Benito Jerónimo, 1753, *Cartas eruditas y curiosas, tomo III*. Madrid (Herederos de Fco. del Hierro).
- FRISINGER, H. Howard, 1974, Mathematicians in the History of Meteorology: the Pressure-haigh Problem from Pascal to Laplace. *Historia Mathematica* 1, 263-286.
- HERNANDEZ DE ALBA, Guillermo, 1982, *Pensamiento científico y filosófico de José Celestino Mutis*. Bogotá (Ediciones Fondo Cultural Cafetero).
- HUMBOLDT, F. Alexander Von, 1982, *Alexander von Humboldt en Colombia: extractos de sus diarios / Auswahl aus seinen Tagebüchern*. Bogotá (Acad. Colombiana C. Ex. Fis. Nat. / Akad. Wiss. Deutschen Demokratic Rep.).
- JUAN y SANTACILIA Jorge & Antonio DE ULLOA, 1748, *Observaciones astronómicas y físicas hechas por orden de S. Mag. en los reynos del Perú de las cuales se deduce la figura de la tierra y se aplica a la navegación &a*. Madrid (Juan de Zúñiga).
- NEWTON, Isaac, 1739, *Philosophie Naturalis Principia Mathematica. Perpetuis commentatoriis illustrata, communi studio P.P. Thomae La Soeur & Francisci Jacquier ex Gallicana minmorum familia, Mathesos Professorum, Tomus Primus*. Genevae (Barillot & Filii).
- NEWTON, Isaac, 1749, *Optice: sive de reflexionibus, refractionibus, of coloribus lucis. Latine reddidit samuel Clarke*. Lausannae & Genevae (Marci-Michaellis Bousquet & Sociorum).
- NEWTON, Isaac, 1982, *Principios matemáticos de la filosofía natural y su sistema del mundo*. Madrid (Editora Nacional).
- PACHECO, Juan Manuel, 1975, *La Ilustración en el Nuevo Reino*. Caracas (Universidad Católica “Andrés Bello”).
- RESTREPO, José Félix, 1825, *Lecciones de física*, Bogotá (E. M. Stokes).
- Víctor S. Albis González. Matemático colombiano. Profesor de la Universidad Nacional.



Picasso: Grito de Mujer (Boceto para **Guernica**). Lápiz y gouache sobre papel.