

## IDEAS DE LOS PRECURSORES DE NEWTON SOBRE LA ATRACCION UNIVERSAL

Honorato DE CASTRO. (\*\*)

Una charla mantenida, en la intimidad de una tertulia, tratando sobre la evolución de ciertos principios científicos, me sugirió la idea de escribir el presente artículo, de carácter histórico, para recordar, a quienes lo hayan olvidado, cuáles fueron los jalones que marcaron el camino conducente a la expresión matemática, formulada por Newton, de la ley de atracción universal.

La idea de atracción, ligada íntimamente a la teoría de centros de aglomeración de cuerpos pesados o de la pluralidad de lugares de graves, estaba más o menos envuelta en las Cosmologías de los filósofos griegos de la Escuela Jónica y de los primeros atomistas, todos los cuáles admitían la naturaleza terrosa de los cuerpos celestes.

Mantenidas estas ideas por los Filolaístas se transmiten a su vez en los siglos sucesivos hasta llegar a Plutarco (1) de quién es la primera noticia escrita que ha llegado hasta nosotros. En el capítulo VIII de su obra "De facie in Orbe Lunae" escrita en el siglo II de nuestra era decía Plutarco: "No es que la Tierra haga tender hacia sí las masas pesadas por ser ella el medio del Universo, sino porque es el todo de que las masas son las partes"... "Y desde el momento en que es ella un lugar de graves, porque no han de serlo los demás astros, si tienen la misma naturaleza? Las piedras de la Luna, por ejemplo, permanecen en su sitio por una tendencia que

---

(1) Plutarco nació en Cheroné de Beocia el año 48 de nuestra era. Este filósofo e historiador moralista estudió letras y filosofía en Atenas. En tiempos de Dominiciano dió en Roma lecciones de Filosofía con gran éxito. El Emperador Trajano le encargó de la educación de Adriano, nombrándole después Gobernador de Ylivia. Más tarde volvió a su patria donde fué nombrado Sacerdote de Apolón. Murió el año 138.

solicita a las diversas partes de este astro a aglomerarse entre sí".

Las palabras subrayadas por nosotros demuestran claramente que la idea de la atracción no estaba ausente del pensamiento del filósofo de Beocia.

Desde Plutarco a Leonardo de Vinci y Copérnico, quienes se inspiraron sin duda en las ideas de Plutarco, no hay más autor conocido que se ocupe de cuestiones relacionadas con la atracción que Nicolás de Cusa, quien vivió entre los años de 1401 y 1461. Mantenía este filósofo la idea peripatética de la pesantez y ligereza absoluta como propiedades intrínsecas. Suponía la existencia de habitantes en todos los astros y decía que estos cuerpos celestes no caían por estar desprovistos de pesantez, toda vez que la de alguno de sus elementos está exactamene compensada por la ligereza absoluta de los otros.

La opinión de Leonardo de Vinci quedó consignada en una nota fechada en 1508 en la cual hablando de que la Tierra no está en medio del círculo del Sol ni en medio del mundo, sino en medio de sus elementos que le acompañan, deja sentado el principio de que el centro de la Tierra, en tanto que lugar no es más que uno para las partes de la misma.

Más explícita y más claramente expresada es la opinión contemporánea de la anterior que Copérnico dejó consignada en su "De Revolutionibus Orbium Coelestium". En esta obra se lee: "Yo pienso que la gravedad no es otra cosa que una cierta apetencia natural a las partes, asignada por la divina providencia del Artesano del Universo a fin de que reuniéndose en forma de globo conserven su unidad y su integridad".

De la teoría de la "multiplicidad de lugares de graves", se había llegado a deducir de manera un tanto confusa, que esa especie de cohesión o atracción que retiene sobre un planeta los graves sueltos, era más enérgica en los astros grandes que en los pequeños. De esta consecuencia quedaba muy poco espacio por recorrer para llegar a la admisión de una atracción proporcional a las masas.

En estas ideas, mantenidas por casi todos los filósofos aristotélicos de la edad media, no aparece claramente expresada la reciprocidad de la acción atractiva entre cuerpos diferentes, y fué el inglés William Gilbert (1) quien en su obra "De Magnete" publicada en Londres en el año de 1600, dejó sentadas ideas tan claras sobre la pesantez que le han hecho acreedor al título de ser el verdadero precursor de la ley de atracción universal.

En la obra de Gilbert se lee que la Tierra y la Luna obran una sobre otra como dos imanes siendo la influencia de la Tierra más intensa a causa de su mayor masa. El fenómeno de las mareas, es debido a la atracción magnética de la Luna.

La reciprocidad de la atracción está claramente expresada en este párrafo del libro de Gilbert, libro que tuvo gran resonancia en todos los círculos científicos de la época. En mayo de 1605, ya muerto Gilbert, escribía Kepler una interesantísima carta al inglés Heydon felicitando a su nación por la filosofía magnética de Gilbert. Parece, decía, que esta teoría ha sido inventada para ayudarse en la lucha que sostengo contra el planeta Marte. La adoptó desde luego y su genial concepción la precisó todavía más diciendo: "Si la Luna y la Tierra no estuviesen retenidas por su fuerza animal o por alguna otra equivalente, cada una en su circuito, la Tierra subiría hacia la Luna la 54ª parte del intervalo, y la Luna descendería hacia la Tierra las 53 partes del intervalo, y allí se juntarían en la hipótesis de que la sustancia de la una y de la otra fuesen de la misma densidad". ¿No vemos aquí claramente definida una atracción proporcional a las masas?

Tales eran las opiniones sobre la intensidad de la atracción cuarenta y dos años antes del nacimiento de Newton que tuvo lugar el 25 de Diciembre de 1642 del calendario Juliano.

---

(1) William Gilbert. Nació en Colchester en 1540 muriendo en 1603. Estudió medicina en Cambridge fué médico de la Reina Isabel y del Rey Jacobo I. Se distinguió como físico haciendo importantes trabajos sobre magnetismo inaugurando la ciencia de los fenómenos electrostáticos.

Pero las leyes de Newton establecen, además de una atracción proporcional a las masas, otra proporcionalidad, la inversa al cuadrado de la distancia.

Había establecido Newton esta ley en su manuscrito "Philosophiae Naturalis Principia Mathematica" redactada en 1665, manuscrito que no vió la luz pública hasta que en 1684 se publicó a ruegos del astrónomo inglés Edmundo Halley.

Pero... ¿qué antecedentes existían acerca de la proporcionalidad inversa al cuadrado de las distancias?

Según nos dice Dreyer en la pág. 379 de su "The Planetary Systems", Képler había pensado desde 1596 que los planetas estaban sometidos a una fuerza que emanaba del Sol e inversamente proporcional a la distancia y parece ser que en alguna ocasión había mencionado incidentalmente la atracción inversa del cuadrado.

Durante los 20 años en que el manuscrito de Newton estuvo sin publicar, se emitieron opiniones bien precisas que, aunque sean originales, no se les puede atribuir la prioridad que corresponde a Newton.

El astrónomo napolitano Juan Borelli, estudiando el sistema, descubierto por Galileo, de Júpiter y sus cuatro satélites a los que Galileo llamó planetas medicos en honor del duque de Médicis, su protector, escribía en 1666 (un año después de redactado el manuscrito de Newton): "Dos fuerzas obran sobre los planetas: La una les atrae hacia el astro central en razón inversa del cuadrado de las distancias, la otra producida por el movimiento circular, tiende a separarlas". Falta el armazón matemático que apareció en parte con Huyghens quien en 1672 publicó la teoría de las fuerzas centrales y definió la fuerza centrífuga. Hooke en 1666 y el caballero De Wren en 1674, admitieron la atracción inversa al cuadrado de la distancia y desarrollaron más o menos el esquema de Borelli. Halley en 1684 se aproximó a la solución completa y aconsejó a Newton, como ya se ha dicho, la publicación de su manuscrito.

En la "Philosophiæ naturalis..." presentada por Newton a la Real Sociedad en 1686 dió un paso más haciendo entrar su ley en el dominio experimental. Demostraba en esa memoria que la ley era consecuencia de las leyes de Képler hijas de la observación.

No pretendemos entretener la atención del lector recordando las conocidísimas leyes de Képler pero no resistimos la tentación de consignar una de las muchas vicisitudes encontradas por ese sabio en su vida de investigador. Nos referimos a sus dificultades económicas.

La influencia que el dinero ha tenido siempre en el progreso científico aparece bien patente en los párrafos admirables de una carta que el insigne Képler dirigía a Rodolfo II después de descubierta su tercera ley y de haber sujetado el planeta Marte a los designios de su predicción:

"Yo traigo a vuestra majestad un noble prisionero, fruto de una guerra difícil y laboriosa emprendida bajo vuestros auspicios. Y no temo que rehuse el nombre de cautivo ni que se indigne por ello pues no es la primera vez que se le dá; ya en otra ocasión el terrible dios de la guerra, dejando graciosamente su escudo y sus armas, se había dejado coger en las redes de Vulcano..."

Nadie como él había triunfado hasta aquí de manera tan completa de todas las invenciones humanas; en vano los astrónomos han preparado todo para la lucha; en vano han puesto en juego todos sus recursos y en el campo toda sus tropas. Marte, burlándose de sus tentativas, ha destruído sus máquinas y desbaratado sus planes y anulado sus esperanzas; tranquilo, se ha encerrado en el secreto impenetrable de su imperio y ha ocultado sus estudiados movimientos a la inspección del enemigo. Los antiguos lo han experimentado varias veces, y Plinio, el infatigable explorador de los misterios de la Naturaleza, lo ha dicho: "Marte es un astro inobservable".

Yo, por mí, debo ante todo elogiar la actividad del valiente capitán Tycho-Brahe, que bajo los auspicios de los sobe-

ranos de Dinamarca, Federico y Cristián, y finalmente bajo los de vuestra majestad, ha estudiado durante más de veinte años consecutivos todas las noches, y casi sin descanso, todas las maneras de proceder del enemigo, ha descubierto sus planes de campaña y ha descifrado los misterios de sus marchas. Sus observaciones, que me ha legado, me han ayudado a desechar ese temor vago e indefinido que se experimenta al principio ante un enemigo desconocido.

Por fin, éste se aviene a la paz, y por mediación de su madre, la Naturaleza, me envía la confesión de su derrota, se hace prisionero bajo palabra, y la Aritmética y la Geometría lo escoltan sin resistencia hasta nuestro campo.

Desde entonces ha dado prueba de que puede uno fiarse de su palabra; no pide más que una gracia a vuestra majestad. Toda su familia reside en el cielo; Júpiter es su padre; Saturno, su abuelo; Mercurio, su hermano, y Venus su amiga y su hermana. Acostumbrado a su augusta sociedad, los echa de menos; se impacienta por encontrarlos y desearía verlos en su compañía, disfrutando, como él lo hace hoy, de vuestra hospitalidad. Por esto es necesario continuar la guerra con tensión; ésta no ofrece ya peligros, puesto que Marte está en nuestro poder; pero suplico a vuestra majestad que piense que "el dinero es el nervio de la guerra", y se sirva dar órdenes a su tesorero de que gire a vuestro general las sumas necesarias para reclutar y poner en pie de guerra nuevas tropas".

A pesar de la brillantez del estilo y de la agudeza desplegada en esta demanda, no tuvo éxito, como no lo tuvieron las sucesivas y Képler murió en Ratisbona en 1629 a los 58 años de su vida, sumido en la mayor miseria.

Según nos dice Arago los bienes que a su muerte dejó tan insigne astrónomo fueron:

29 escudos.

Dos camisas.

un sólo vestido.

57 ejemplares de sus Efemérides y

16 ejemplares de sus tablas Rudolfinas.

El resto de sus enseres había sido vendido poco a poco para procurarse un pedazo de pan. Y todo ello cuando se le adeudaban por sueldos vencidos la respetable suma de 29 mil florines.