

geómetras la cuestión de distancia como la consecuencia relativa á la masa de nuestro planeta. Hase visto, en efecto, que la distancia de los dos astros entra como elemento esencial en el cálculo de estas masas.

Debemos añadir que algunos de dichos astrónomos, y de los más eminentes por cierto, como Le Verrier, creían que se podía determinar la masa del Sol por la teoría y la discusión de las observaciones del paso de Venus; en su concepto, se debía deducir la paralaje solar del valor de la masa, y no ésta de aquélla. Dicho elemento, ó sea la masa de un cuerpo celeste, tiene grandísima importancia en las indagaciones de mecánica celeste; y las perturbaciones que resultan de las influencias recíprocas de las masas han entrado ya por mucho en los progresos de la astronomía planetaria y de la astronomía sidérea, como vamos á demostrarlo valiéndonos de algunos ejemplos.

Una de las más brillantes confirmaciones de la ley de la atracción universal ha sido sin disputa el descubrimiento del planeta Neptuno. Si era ya un triunfo la solución del problema que permitía determinar las masas de los planetas conocidos mediante la demostración de las perturbaciones observadas, y deducir de ellas á continuación sus posiciones futuras con todas sus desigualdades periódicas ó seculares, no pareció menos asombroso el descubrir, por medio de perturbaciones no explicadas, ciertos cuerpos no observados hasta entonces, determinando con notable aproximación los elementos de sus órbitas.

Así sucedió respecto de Neptuno, que, desconocido de los observadores, fué columbrado en septiembre de 1846 por un astrónomo de Berlín, en las regiones del cielo asignadas al nuevo planeta por las previsiones de un cálculo puramente teórico. No podemos trazar aquí la historia de este famoso descubrimiento, que ha formado época en los anales de la astronomía: tan sólo recordaremos que la comparación de las observaciones de Urano hechas en el siglo XVIII y en la primera mitad del XIX había revelado á los astrónomos la existencia de perturbaciones que los planetas conocidos no bastaban á explicar. El astrónomo francés Bouvard había concebido ya la idea de atribuir estas anomalías á un astro desconocido; pero en aquella época los datos eran insuficientes para abordar la cuestión. Cuando se hubo completado estos datos y quedó perfectamente demostrado que la marcha de Urano sufría perturbaciones que no era posible atribuir á errores de observación, dos geómetras emprendieron simultánea y aisladamente la tarea de resolver el problema, que puede plantearse en estos términos:

Dadas las perturbaciones de un cuerpo celeste, calcular la masa y la órbita del planeta perturbador, é indicar aproximadamente su posición en el cielo en una época fija.

Dos sabios, Le Verrier en Francia y Adams en Inglaterra, tuvieron la gloria de conseguir este objeto, siendo notorio que Le Verrier fué el primero en publicar los resultados de su cálculo y en indicar á M. Galle la posición en que debía hallarse al supuesto planeta. En efecto, observóse al nuevo astro y se reconoció su movimiento en los últimos días del mes de septiembre de 1846. Por lo demás, conviene no exagerar la precisión de los elementos calculados, que resultaron notablemente inexactos en muchos puntos y cuyos valores se pudieron rectificar en breve merced á las observaciones del nuevo planeta. Pero de todos modos es de admirar la seguridad del método y la belleza de una teoría que hace posibles semejantes descubrimientos.

La hipótesis de la existencia de uno ó de muchos planetas que circulan entre el Sol y Mercurio tiene dos puntos de partida: el uno, que es históricamente el más antiguo, consiste en una serie bastante numerosa de observaciones de pasos de ciertos puntos

negros por el disco del Sol, en condiciones de aspecto, movimiento y duración que no permitían confundir estos puntos con manchas solares. Desde mediados del siglo pasado se habían hecho más de treinta observaciones de este género sin que se les diera gran importancia; en todo caso, no habían sido objeto de una observación profunda. Los astrónomos parecían más bien inclinados á considerar estos pasos como de cometas, lo cual puede ser cierto con respecto á algunos. Mechain decía en 1804, con motivo de una observación hecha en 1798 por el caballero de Angos: "¿Acaso no debería contarse entre los cometas ese cuerpo observado más de veinte minutos con dos anteojos, y que tiene una forma redonda y un movimiento propio? ¿O será más bien un planeta inferior que todavía no conocemos? Nadie ignora cuánto tiempo permaneció Mercurio desconocido, aun de los astrónomos. Copérnico murió sin haberlo visto."

Es de suponer que la cuestión de la existencia de un planeta intramercurial hubiera subsistido largo tiempo en la misma vaguedad, y la interpretación de las observaciones entregada á las conjeturas, á no haber sido por la feliz coincidencia de la observación hecha en 1859 por el doctor Lescarbault de Orgères y la publicación por Le Verrier de su teoría de los planetas inferiores. Este es el segundo punto de partida que nos proponíamos indicar, y á partir del cual se ha planteado el problema de un modo enteramente nuevo y sobre todo más apropiado. Cuando Le Verrier se dedicó á estudiar los movimientos de Mercurio, se vió detenido largo tiempo por la dificultad de conciliar las observaciones con la teoría; teniendo en cuenta tan sólo la influencia de los planetas conocidos, no podía explicarse los frecuentes pasos de Mercurio por el disco solar observados hasta nuestros días; en vano trató de obviar esta dificultad, suponiendo cierta elipticidad en la masa del Sol, ó bien una resistencia mayor del éter, ó finalmente la acción de una atmósfera solar que se extendiera hasta Mercurio y estuviese animada de un movimiento más rápido que el planeta. El ilustre geómetra llegó, sin embargo, á reconocer que la discordancia entre la teoría y las observaciones desaparecía con la condición de aumentar en $38''$ el movimiento secular del perihelio de Mercurio, en cuyo caso la teoría de los pasos de este planeta por el Sol sería superior en exactitud á las mejores teorías astronómicas.

¿Era legítima semejante corrección?

Menester era justificarla, con objeto de evitar la inculpación de corrección *empírica* que le dirigían algunos sabios. En una palabra, era preciso buscar su explicación física. Esto fué lo que hizo Le Verrier atribuyendo el aumento del perihelio de Mercurio á la acción de algún ó algunos cuerpos planetarios desconocidos, interpuestos entre él y el Sol.

"Consideremos, decía, para fijar mejor nuestras ideas, que entre Mercurio y el Sol hay otro planeta, y como no hemos notado en el movimiento del nodo de la órbita de Mercurio una variación semejante á la del perihelio, figurémosnos que el supuesto planeta se mueve en una órbita poco inclinada sobre la de aquél. Admitamos también, dada la indeterminación del problema, que la órbita sea circular. Debiendo el planeta hipotético imprimir al perihelio de Mercurio un movimiento secular de $38''$, resulta entre su masa y su distancia al Sol una relación tal, que á medida que ésta se disminuye hay que aumentar aquélla y recíprocamente. Para una distancia algo inferior á la mitad de la distancia media de Mercurio al Sol, la masa buscada sería igual á la de Mercurio."

La observación del paso de una mancha negra y redonda por el disco del Sol, que el doctor Lescarbault hizo en Orgères el 26 de marzo de 1859, y que éste describió poco después de la publicación del trabajo de Le Verrier, vino á confirmarlo en todas

sus partes. Sin embargo, la teoría no permitía decidir si había uno ó muchos planetas; y aun era posible que la acción reconocida la produjese una serie de corpúsculos ó un anillo de asteroides que circulase entre el Sol y Mercurio.

Así pues, Le Verrier llegaba á deducir, por medio de la teoría, la existencia de nuevos cuerpos planetarios, del propio modo que por ella había logrado treinta y cuatro años atrás ensanchar el dominio real de la acción solar descubriendo á Neptuno, cuya existencia le habían revelado las perturbaciones que el planeta, hasta entonces desconocido, ejerciera anteriormente en los movimientos de Urano. El interés del problema es el mismo en ambos casos. Trátase de saber si la teoría de la gravitación newtoniana, que ha servido para explicar sucesivamente todas las anomalías aparentes, todas las discordancias entre las observaciones y los cálculos, puede invocarse legítimamente en lo que respecta á las desigualdades del movimiento de Mercurio. La mecánica celeste, considerada en el hecho de presentar la teoría de los movimientos planetarios, es el monumento científico más sorprendente de los tiempos modernos; es la firmísima base de toda la astronomía especulativa; y si, como todas las ciencias positivas, no puede prescindir de la comprobación de las observaciones, no por eso deja de ser admirable el verla llegada á tal grado de perfección, que la teoría permite anticiparse á las mismas observaciones y deducir la existencia positiva de cuerpos, de astros, hasta entonces inadvertidos.

Desde la observación hecha por el astrónomo americano Watson, podemos considerar como cierta la existencia de algunos planetas que circulan entre el Sol y Mercurio, sospechada ya por las múltiples observaciones de pasos de puntos negros por delante del astro solar, por más que dicha existencia no tenga el mismo carácter de certidumbre que la de Neptuno. Durante el eclipse total del 29 de julio de 1878, Watson vió á 2° del Sol un astro de cuarta magnitud cuya posición á la hora del fenómeno no coincidía con la de ninguna estrella conocida, y que fué observado también desde otro punto por el astrónomo Swift. El mismo Watson ha visto en las mismas circunstancias otra estrella de segunda magnitud, y después de una discusión profunda, apenas es permitido dudar que los dos astros así descubiertos no sean dos planetas intramercuriales, dos Vulcanos.

Así pues, lejos de invalidar las perturbaciones planetarias ó las variaciones seculares ó periódicas que afectan los elementos de las órbitas la ley de la gravitación newtoniana, la confirman de un modo tan brillante y tan continuo que no puede haber duda sobre su realidad y universalidad, á lo menos en el mundo de los planetas y de sus satélites, y aun pudiéramos decir en el mundo solar.

En efecto, además de los astros que componen la familia planetaria, y cuyos movimientos están regidos hasta en sus menores detalles por esa gran ley de la Naturaleza, hay otra categoría de cuerpos celestes sometidos á la misma fuerza de la atracción universal: estos cuerpos son los cometas. Pronto hará dos siglos que creyendo reconocer Halley un solo y mismo astro en las apariciones sucesivas de los cometas de 1531, 1607 y 1682, predecía su regreso para el año 1758 y atribuía las desigualdades advertidas en sus períodos sucesivos á causas físicas semejantes á las que perturban los movimientos de Júpiter y Saturno. Sábese que Clairaut y Lalande precisaron la predicción de Halley, calculando el retraso que sufriría el regreso del famoso cometa á consecuencia de las influencias de los dos planetas citados, retraso que, según las laboriosas indagaciones de los dos astrónomos, auxiliados por la señorita Hortensia Lepaute, debía ser de 618 días, 100 de ellos debidos á la acción de Saturno y 518 á la de Jupi-

ter. El cometa volvió al perihelio el 13 de marzo de 1759, con una anticipación de 32 días sobre la época así prefijada.

Desde entonces ha vuelto á aparecer el mismo cometa en 1835. Pero la teoría de la atracción había hecho tales progresos en estos tres cuartos de siglo, que Damoiseau y Pontecoulant pudieron calcular con exactitud casi matemática la época del regreso del cometa; en esta ocasión no hubo tres días de diferencia entre los resultados del cálculo y los de la observación.

Bástanos este ejemplo de la aplicación de la ley de la gravitación á los movimientos de los cometas, aunque los anales de la astronomía contienen otros ciento.

Está, pues, probado por la observación, como la inducción y la analogía permitían preverlo, que la atracción recíproca en razón de las masas é inversa á los cuadrados de las distancias es la ley común de todos los cuerpos que circulan en los límites del mundo solar, más allá de la órbita de Neptuno y hasta en las profundidades donde se hunden los cometas, cuyos períodos se cuentan por centenares, por millares de siglos. Réstanos demostrar que esa ley obra del propio modo en los sistemas del mundo sidéreo.

IV

LA GRAVITACIÓN EN EL MUNDO SIDÉREO

Entre las innumerables estrellas de que está sembrado el cielo hay algunas que, examinadas con anteojos de cierto alcance, presentan dos ó muchos puntos luminosos en lugar de uno solo, por lo cual se les ha dado el nombre de *estrellas dobles ó múltiples*.

En cierto número de dichas estrellas se han reconocido verdaderos sistemas de dos soles que giran uno en torno de otro, ó mejor dicho, que circulan alrededor de su centro de gravedad común. Obsérvese que decimos de *su centro de gravedad*; porque, en efecto, es sumamente probable que la gravitación sea la fuerza que retiene á estos astros en sus órbitas respectivas. Se han estudiado minuciosamente los movimientos de una de las estrellas de cada pareja alrededor de la otra, reconocido la periodicidad de estos movimientos, y calculado con mayor ó menor aproximación los elementos de sus órbitas. Los astrónomos han tomado como punto de partida de estos cálculos la hipótesis del movimiento elíptico, suponiendo que las componentes de las estrellas dobles están sometidas á las leyes de Keplero; en una palabra, han considerado sus movimientos como si los regulara la ley de la gravitación. Pues bien, en los límites de los errores de observación, la concordancia entre ésta y la teoría ha parecido todo lo satisfactoria posible.

Parece, pues, sobre manera probable que la fuerza de atracción no sea peculiar de nuestro mundo, sino que alcanza también en las profundidades del espacio hasta esos lejanos sistemas cuya luz necesita años enteros para llegar hasta nosotros. Otra clase de testimonio, análogo al que se hizo notar en el descubrimiento de Neptuno, viene también en apoyo de esta generalización. Entremos con este motivo en algunos detalles, que tomaremos, con permiso del lector, de nuestra obra titulada *El Cielo*.

“Ciertas perturbaciones observadas en las posiciones y movimientos de Sirio habían inducido á Bessel á sospechar la existencia de un cuerpo perturbador que el telescopio no había podido revelar todavía, y al que por esta razón consideraba como astro opa-

co, de naturaleza planetaria. En 1851, Péters discutió, teniendo en cuenta los cálculos de Bessel, un gran número de observaciones de Sirio, deduciendo en conclusión que era posible explicar las variaciones periódicas reconocidas si se admite que la estrella describe en cincuenta años una elipse cuyo semi-eje mayor visto desde la Tierra subtendiese un ángulo mayor de $2''{,}4$. Valiéndose once años después el astrónomo americano Clark de un anteojo de 47 centímetros de abertura, columbró la compañera de Sirio, cuyo ángulo de posición y distancia concordaban con la órbita calculada por Péters. J. Chacornac y Lassell vieron á su vez, el primero en París y el segundo en Malta, el astro adivinado por Bessel; por consiguiente, no era un cuerpo obscuro, según lo supusiera este último astrónomo á causa de la imposibilidad en que había estado de verlo.

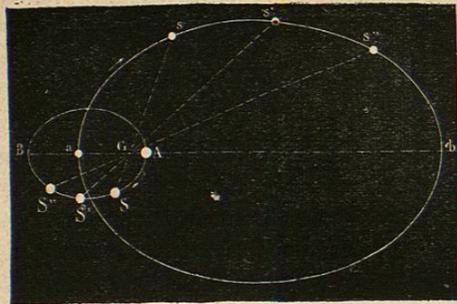


Fig. 136.—Órbitas descritas por las componentes de un sistema binario alrededor del centro de gravedad común. (Relación de las masas = 3 : 1.)

„Un descubrimiento semejante se ha hecho con respecto á Procion. El estudio del movimiento de esta hermosa estrella, con arreglo á las numerosas observaciones hechas en Europa y América, ha inducido al doctor Auwers á representar sus variaciones de posición mediante una órbita casi circular que, en su concepto, debe describir Procion en unos cuarenta años ($39^{\text{a}},866$) en un plano perpendicular al radio visual, siendo el de la órbita igual á $0''{,}98$. Struve ha descubierto y observado en 1873 y 1874 la compañera hasta entonces desconocida, cuya acción había producido las perturbaciones observadas.

Esta comprobación, en virtud de la observación de la existencia de astros desconocidos, existencia demostrada y prevista por la sola teoría, es de la mayor importancia. En efecto, las indagaciones de Bessel, Péters y Auwers estaban basadas en la hipótesis de que las leyes de la gravitación son en los sistemas sidéreos las mismas que en el solar, y que, por lo tanto, los cuerpos vecinos ejercen unos sobre otros atracciones que les hacen describir, con arreglo á las leyes de Kepler, órbitas elípticas alrededor de su centro de gravedad común.

„Por consiguiente, repetiremos aquí lo que hemos dicho al hablar de las órbitas de las demás estrellas dobles. Si las posiciones sucesivas de los satélites supuestos en un principio y luego descubiertos concuerdan con las que la teoría indica, la hipótesis re-

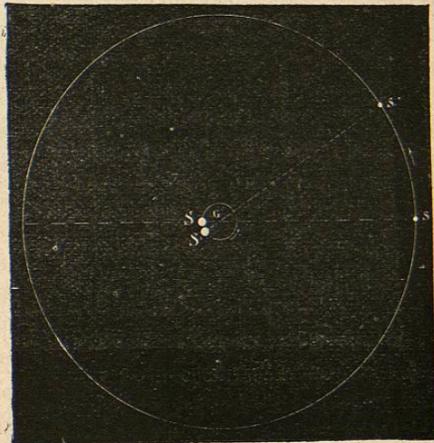


Fig. 137.—Órbitas descritas por las componentes de una estrella doble alrededor del centro de gravedad del sistema. (Relación de las masas = 13 : 1, como sucede con Procion.)

sulta justificada. Pues bien, hasta ahora se ha podido considerar como positiva esta concordancia, dentro de los límites de los errores que forzosamente se cometen en mediciones tan delicadas y tan difíciles. Con estas reservas, es permitido tener por realizada la esperanza expresada por W. Struve hace treinta años en su notable Memoria sobre las estrellas dobles.

„Si las leyes de la atracción universal, decía, son el descubrimiento más admirable „de cuantos ha hecho la inteligencia humana en el transcurso de millares de años, estamos muy cerca de poder determinar si esas leyes pertenecen solamente al sistema „solar ó si son comunes al Universo entero. La astronomía se encamina, pues, hacia una „época en la que se hará patente que la mecánica celeste no se limita á los fenómenos „del sistema solar, sino que puede también aplicarse á los movimientos de las estrellas „fijas.„ (*Dictamen sobre las medidas micrométricas de las estrellas dobles, etc.*)

„Si la gravitación dirige los sistemas de estrellas dobles y múltiples, resulta de ello una consecuencia de sumo interés. Debe ser posible calcular la masa de las estrellas cuya distancia se conoce, comparándola con la de nuestro propio Sol. Entre los sistemas cuyos movimientos se han calculado y cuyas paralajes se han determinado, tenemos cuatro de dichas estrellas, Sirio, la $61.^{\text{a}}$ del Cisne, *alfa* del Centauro y *p* de Ofiuco, cuyas masas es posible valuar aproximadamente. Así, se ha deducido que las dos estrellas de la $61.^{\text{a}}$ del Cisne tienen juntas algo más del tercio de la masa del Sol ($0,349$), admitiendo $0''{,}374$ para la paralaje y 452 años para el período de revolución. Suponiendo, como autoriza á creerlo la casi igualdad de su brillo, que ambas tienen las mismas dimensiones y masa, cada una de ellas sería la sexta parte de la masa solar. Las masas reunidas de las dos componentes de *alfa* del Centauro son iguales á $0,395$, cerca de los cuatro décimos de la del Sol. Así pues, por este concepto, estos dos sistemas son inferiores al nuestro. Pero no sucede lo propio con $70 p$ de Ofiuco; admitiendo que su paralaje es, según Krüger, $0''{,}162$, la masa de este magnífico sistema sería 3,4, unas tres veces y media la del Sol. Por último, Sirio debe de ser algo menor, y su masa equivaldrá á $2,125$, según los cálculos de Wilson.„

V

TRANSMISIÓN INSTANTÁNEA DE LA GRAVITACIÓN

La gravitación, que, según acabamos de ver, ejerce su acción en todas las regiones visibles del Universo, ¿se transmite instantáneamente á cualquier distancia ó bien esta transmisión es progresiva, como por ejemplo la de la luz, cuyas ondulaciones recorren en un segundo de tiempo el enorme intervalo de 300,000 kilómetros?

Laplace se planteó á sí mismo esta cuestión, y he aquí en qué términos la resolvió en su *Exposición del sistema del mundo*:

„No disponemos, dice, de medio alguno para medir la duración de la propagación de la gravedad, porque tan luego como la atracción del Sol ha llegado á los planetas, este astro continúa obrando sobre ellos, como si su fuerza atractiva se comunicase en un instante á los extremos del sistema planetario; por consiguiente no se puede saber en cuánto tiempo se transmite á la Tierra, del propio modo que hubiera sido imposible sin los satélites de Júpiter y sin la aberración reconocer el movimiento sucesivo de la luz. Pero no sucede así con la pequeña diferencia que puede existir en la acción de la gravedad sobre todos los cuerpos, según la dirección y la magnitud de su velocidad.

El cálculo me ha permitido ver que de ella resulta una aceleración en los movimientos medios de los planetas alrededor del Sol, y de los satélites alrededor de sus planetas. Yo había ideado este modo de explicar la ecuación secular de la Luna, cuando creía con todos los geómetras que era inexplicable en las hipótesis admitidas sobre la acción de la gravedad. Deducía yo que si dimanaba de esta causa, para sustraer á la Luna enteramente al influjo de su gravedad hacia la Tierra, era preciso suponerla dotada de una velocidad hacia el centro de nuestro globo por lo menos *siete millones de veces mayor que la de la luz* (1). Siendo hoy perfectamente conocida la verdadera causa de la ecuación de la Luna, estamos seguros de que la actividad de la gravedad es todavía mucho mayor. Esta fuerza obra, pues, con una velocidad que podemos juzgar infinita: debiendo deducir de ello que la atracción del Sol se comunica en un instante casi indivisible á los límites del sistema solar.,,

CAPÍTULO VIII

¿QUÉ ES LA GRAVITACIÓN?

I

IDEAS DE NEWTON SOBRE LA ATRACCIÓN

Después de haber enumerado los principales fenómenos de la gravedad, y expuesto las leyes en virtud de las cuales se hacen patentes, ya en la superficie de la Tierra, ya en el interior del globo ó bien en la atmósfera; después de haber demostrado la identidad de su principio con el de los movimientos de los astros, así en nuestro sistema solar como en los sistemas sidéreos que el telescopio descubre en el seno de los cielos, ocúrrase inevitablemente una pregunta:

¿Qué es la gravedad, qué la gravitación ó atracción universal?

Fácil nos sería pasar adelante respondiendo que la cuestión planteada de esta suerte no es del dominio de la ciencia, la cual se da por satisfecha con haber llegado á conocer, á medir los efectos de la causa que ha recibido el nombre de gravedad. Conócese una fuerza tanto cuanto puede serlo si sus efectos están claramente indicados por la definición misma, si todas las circunstancias de los fenómenos son consecuencias necesarias del principio, si la observación experimental y la teoría concuerdan siempre.

Esto es muy cierto; y considerándolo así, nada tendríamos que añadir á los capítulos precedentes, no abrigando el propósito de abordar esa cuestión de metafísica que tendría por objeto determinar la *esencia* de la gravitación, ó según el lenguaje escolástico, averiguar lo que la gravitación es *en sí*.

Pero podemos acometer de otro modo la solución del problema, como la han acometido varias veces lo mismo los sabios de los dos últimos siglos que los contemporáneos. Se ha reflexionado si la gravitación sería un caso particular de una fuerza más general, ó lo que es casi igual, si tendría con tal ó cual fuerza física una correlación que

(1) Si esta cantidad expresara la verdadera velocidad de la transmisión de la fuerza de la gravitación, se propagaría en 15 segundos hasta la estrella más próxima á nosotros, por ejemplo hasta *alfa* del Centauro. La luz invierte tres años y medio en recorrer esta distancia.

permitiera considerar á ambas como efectos de una misma fuerza. Así por ejemplo, ¿no existirá una conexión parecida entre la gravedad y la electricidad? ¿No estará relacionada la gravitación con el movimiento ondulatorio del éter? Las ondas que producen la luz y el calor radiante, ¿no pueden también explicarnos los fenómenos de la gravedad?

Digamos desde luego que hasta el presente sólo se ha iniciado muy ligeramente una teoría de esta naturaleza; pero tal vez no esté de más el dar una idea de estos conatos, aunque sólo sea para que se comprenda cuán lejos estamos aún de la solución del problema. Al propio tiempo aprovecharemos la ocasión para disipar algunas ideas erróneas, de esas que tan fácilmente se abren paso en la imaginación á causa de la ambigüedad de ciertas palabras.

Por esto solemos formarnos una falsa idea de la atracción. Sin embargo, cuando Newton se valía de esta palabra, tenía mucho cuidado de prevenir al lector contra una interpretación que hubiera asemejado la causa de los fenómenos de gravitación y de gravedad á las *cualidades ocultas* de los filósofos antiguos. Véase lo que dice en su inmortal obra titulada *Principios matemáticos de la filosofía natural*:

“Entiendo por la palabra *atracción* el esfuerzo que hacen los cuerpos para acercarse unos á otros, ya resulte este esfuerzo de la acción de los cuerpos que se buscan mutuamente ó que se agitan uno á otro con sus emanaciones, ó bien proceda de la acción del éter, del aire ó de cualquier otro medio, corpóreo ó incorpóreo, que impela de un modo cualquiera á todos los cuerpos que flotan en él hasta llegar á reunirse.,,

Y en otra parte añade:

“Hasta aquí me he valido de la fuerza de la gravitación para explicar los fenómenos celestes y los del mar; pero en ninguna parte he asignado la causa de esta gravitación. Dicha fuerza dimana de alguna causa que penetra hasta el centro del Sol y de los planetas, sin perder nada de su actividad; obra según la cantidad de la materia, su acción se extiende por todas partes á distancias inmensas, decreciendo siempre en razón doble de las distancias. Todavía no he podido deducir de los fenómenos la razón de estas propiedades de la gravedad, y ni siquiera formo hipótesis.....,,

Hablando Newton, en la cuestión XXXI de la *Optica*, de las potencias atractivas, como el magnetismo, la electricidad, la gravedad, hace adrede la misma reserva diciendo:

“No examino aquí cuál puede ser la causa de estas atracciones; lo que yo llamo *atracción* puede ser producido por impulso ó por otros medios que desconozco. No me valgo de la palabra *atracción* sino para significar en general una fuerza cualquiera, en virtud de la cual los cuerpos propenden á reunirse, sea cualquiera la causa; porque en los fenómenos de la Naturaleza debemos aprender que los cuerpos se atraen recíprocamente y cuáles son las leyes y propiedades de esta atracción, antes de investigar la causa que la produce.,,

Nadie ignora que Newton consideraba la luz como una materia *sui generis* que se propagaba en línea recta en los medios homogéneos, y que en su concepto los espacios celestes tan sólo oponían una resistencia nula ó insensible á los movimientos de los astros. Y sin embargo, no creía que estos espacios estuviesen absolutamente vacíos; antes al contrario, los suponía llenos de un medio al cual da el nombre de *medio etéreo* ó *éter*, atribuyéndole precisamente las cualidades que hoy le conceden los físicos para explicar los movimientos de la luz. Parécele probada la existencia de tal medio, entre otros experimentos, por uno que consiste en hacer el vacío en un globo que tiene en su centro la bola de un termómetro, y en demostrar que el instrumento se calienta ó se enfría casi con la misma rapidez que cuando el globo está lleno de aire. Parece