

tenia en la misma curva, en el momento en que la ha dejado: esta velocidad es igual al espacio que recorria, en un tiempo infinitamente pequeño, dividido por este tiempo. Mas basta ya de este punto tan enjuto, y pasemos á otra cosa mas amena.

EUG. — Yo os he escuchado con mucho gusto, porque siempre me he figurado que otro dia veré las aplicaciones de estas leyes generales.

TEOD. — Pues bien, hablemos ahora de las potencias ó fuerzas naturales en particular.

§ III.

Dase una idea de la atraccion general, y se trata de la atraccion planetaria en particular.

TEOD. — Sin tener la menor idea clara sobre la física ni las causas de mil fenómenos que han pasado delante de vos, sin duda habeis observado, Eugenio, los hechos de que voy á hablaros. Si echais una piedra al aire, ó rompeis la cuerda que sostiene un peso, ambos á dos cuerpos se van al suelo, mas ó menos de prisa, segun sean mas ó menos ligeros: Veis una fuente que se duerme en un llano, que corre, si el llano hace pendiente, y salta y cae con estrépito formando una cascada cuando su curso llega al borde de una peña. Si meteis vuestro sombrero en el agua se moja, y se lleva una porcion de agua sin entender la que contiene en su cavidad, como se llevaria una porcion de cola caliente, ó de color al olio; si poneis una gota

de agua en contacto de otra se mezclan y confunden no formando desde este momento mas que una; lo mismo y con mas exageracion hace el azogue. Si tomáis aceite de vitriolo y cal, se unen de tal suerte que forman un cuerpo compuesto de ambos á dos, diferente de lo que son cada uno de sus componentes, y es muy difícil separarlos. Tomad el cuerpo sólido que querais, divididlo, y vereis que halláis mas ó menos resistencia para separar sus pedazos, lo cual os prueba que se unen unos á otros con fuerza. Si de la tierra pasáis al cielo, vereis que el sol y la luna nacen y se ponen cada dia, para lo cual han de recorrer todo el hemisferio; es decir todo el arco del horizonte en que os halláis: idos á cualquiera parte de la tierra y observareis lo mismo, y aunque os hablaré mas estenso sobre el particular, cuando os dé lecciones de Astronomía y Geografía, sabed que la tierra tiene la forma de un queso. Si la luna, pues, hace en todos los puntos del globo lo que hace en el en que nos hallamos, por fuerza ha de describir un círculo al rededor de la tierra, pues una serie de arcos que son una serie de curvas hacen esta figura ó señalan un movimiento circular. ¿Cómo podeis concebir, pues, que la luna ruede en torno de la tierra, si no comparais su movimiento con el de la honda, esto es, teniendo una cosa que la hace tender á ella, ó que se la une? Si lo que sucede con la luna sucediese con los demas astros, como en efecto sucede en general con las modificaciones que vereis á su tiempo, tendremos que todo el universo entero obedece á una cosa que tiende á aproximarlos. Formaos esta idea y pasad

en revista todos los hechos alegados. Hay una cosa que aproxima al suelo la piedra echada al aire, el cuerpo de la cuerda rota; el agua de la fuente; el agua del estanque al sombrero que la ha tocado; la gota de agua á la otra gota, la de azogue á su semejante, el aceite de vitriolo á la cal, las moléculas del sólido á sus compañeras; la luna á la tierra, la tierra al sol, y unas estrellas á otras; de suerte que, segun podeis deducirlo, todo el universo entero obedece á esta cosa, y por ella todo se aproxima ó tiende á aproximarse. Nadie sabe en que consiste la naturaleza de esta cosa, y con su esplicacion se han estrellado grandes físicos, mas ó menos célebres tanto por sus talentos y estudios, como por sus solemnes quimeras sistemáticas. Uno tan solamente, Isaac Newton, inglés de nacion, concibió el primero la idea mas general y mas importante que haya iluminado desde su origen las ciencias naturales. Habiendo observado con atencion todos los hechos que os he indicado y otros muchos análogos, llegó á pensar que todas las partículas materiales del universo estan animadas de una fuerza en virtud de la cual tienden á aproximarse estrechamente, y lo verifican siempre que no hay ningun obstáculo insuperable, y llamó á esta fuerza *atraccion*, para indicar que las moléculas, cuando se aproximan se atraen; mas poned cuidado en el pensamiento real de Newton; porque ya adivino en Silyio sus ganas de hacermene una objecion muy justa. El grande pensador inglés no quiso decir con esto que las moléculas se atraen ejerciendo una fuerza de atraccion; sino que *como si* se atrajesen, *como si ejerciesen esta fuerza de atrac-*

cion, pues se portan como si tal cosa hiciesen, y dejando á un lado la cuestion enmarañada de la naturaleza y pertenencia de esta fuerza, se aplicó al estudio de las leyes que la rigen, y en esto fué grande, en esto arrojó sobre la física, torrentes de luz que duran todavía con todo su esplendor, y que alumbran la luz misma, y en esto nos hizo un inmensísimo servicio puesto que lo que nos importa no es saber la naturaleza de esta atraccion, sino sus leyes. Así pues, Eugenio, nosotros adoptaremos la idea de Newton como la adoptan todos los físicos actuales; la adoptaremos bajo este sentido, y nos serviremos de las palabras atraccion y repulsion para la facilidad del lenguaje. En los hechos que he indicado habeis podido observar que la atraccion parece ejercerse con algunas modificaciones: ya hace caer los cuerpos hácia la tierra; ya une un cuerpo con otro; ya las moléculas de uno con las del mismo; ya en fin hace rodar los astros unos al rededor de los otros. Aunque en último resultado todos son efectos de la atraccion, lleva esta fuerza diferentes nombres conforme sea su modo de obrar, ó las circunstancias en que se ejerce y el género de efectos que produce. Cuando se ejerce entre los globos celestes que componen nuestro sistema planetario, la llaman *gravitacion* ó *atraccion planetaria*; cuando hace caer ó tira los cuerpos hácia la superficie de la tierra se llama *atraccion terrestre* ó mas breve *gravedad* ó pesadez. Cuando pega y retiene dos cuerpos diferentes y de pequeño volumen, como dos pedazos, uno de papel, otro de madera unidos con la cola, se llama *adhesion*; cuando sostiene las molé-

culas de un mismo cuerpo entre sí, *cohesion ó atraccion de agregacion*, como la piedra de granito que está formada de un grano unido á otro grano, y este á otro y así sucesivamente, y por último *afinidad*, ó *atraccion de composicion* cuando reune dos partículas materiales de naturaleza diferente, mudando sus propiedades; como lo de la cal con el aceite de vitriolo. Vamos á ver cada una de estas fuerzas ó por mejor decir esta fuerza en cada una de estas diferentes circunstancias, y empecemos por la atraccion planetaria. Esta gravitacion se prueba por lo que poco hace os he dicho y vuelvo á repetir en otros términos. Siempre que un cuerpo se mueve en giro alrededor de otro, tiene fuerza centrípeta, esto es, fuerza que le empuja hácia el centro, pues á no ser por eso seguiria la linea recta, que es la mas natural y sencilla; y es bastante claro que un cuerpo que siempre va torciendo el camino hácia una parte, tiene causa que le obliga á torcer é inclinarse hácia ella. Esta causa, pues, que hace á la luna torcer siempre el camino inclinándose á la tierra, y girando siempre alrededor de ella (como la piedra en la honda alrededor de la mano, y el caballo con el roncal alrededor del picador) esta fuerza de inclinacion hácia la tierra es la gravitacion, la atraccion de la tierra sobre la luna, y atended, que cuando decimos que la luna es atraida por la tierra, no pretendemos otra cosa sino que hay una fuerza que siempre la empuja hácia ella. Por el mismo discurso se ve que los satélites de Júpiter (esto es, especies de lunas que giran alrededor de este astro, especie de otra tierra), gravitan hácia Júpiter, y los de Saturno hácia

este planeta; de lo contrario no podrian girar alrededor de ellos, pues por la proposicion primera sentada, cuando un cuerpo voltea alrededor de otro, siempre hay una fuerza que le impele hácia el centro, y le hace doblar el camino á cada paso, pues si no fuera así seguiria con el impulso su camino derecho.

EUG. — En eso ya estoy: continuad.

TEOD. — Y como todos los planetas giran alrededor del sol, por este método se prueba que todos tienen fuerza que los impele hácia él, y no les deja seguir las lineas rectas de sus proyecciones: á esta fuerza se llama gravitacion hácia el sol. Ahora es menester que sepais las leyes de esta atraccion, y vaya la primera que yo establezco. *Conforme es la masa ó cantidad de materia del cuerpo que atrae ó que está en el centro, así es la fuerza con que se mueve hácia ella el cuerpo atraido que gira alrededor.* V. g. un cuerpo colgado á igual distancia sobre la tierra y la luna, con mas velocidad caeria hácia la tierra que hácia la luna. La razon es, porque siendo esta ley de la atraccion general y mútua, todas las partes de materia atraen y tiran de todas las otras. Luego las partículas de materia que hay en la tierra, como son muchas mas que las de la luna, harán todas juntas una fuerza de atraccion mucho mayor en aquella que en esta; y así tirando una y otra fuerza de un cuerpo puesto á igual distancia de ambas, mas velozmente ha de obedecer á la atraccion de la tierra que á la de la luna. Pongamos algun ejemplo práctico. Una piedra iman cuanto mayor es con tanto mayor fuerza tira á sí el

hierro, porque son mas las partículas atrayentes, y mayor la fuerza atractiva. Otro ejemplo : si ponemos en dos barquillas ligeras dos piedras imanes desiguales á distancia y en postura que recíprocamente se atraigan , ambas se moverán hasta juntarse ; pero la mas pequeña se moverá con mas velocidad, y obedecerá mas prontamente, porque la fuerza atrayente de la otra es mayor. Luego *establecida esta mútua atraccion entre dos planetas, si los dejasen libremente obedecer á ella, el mas pequeño se moveria con mayor ligereza, siendo tanto mayor la velocidad en él, quanto el otro le escede en masa ó en la fuerza atrayente proporcionada á la masa.*

EUG. — Tambien admito esa proposicion fácilmente, y se deduce de los principios establecidos , y hasta Silvio con su silencio da muestras de aprobarlos.

SILV. — Supuestos los principios sobre que Teodosio discurre , las proposiciones que va sentando son consecuencias necesarias,

TEOD. — Todavía falta otra ley, y viene á ser, que *esta atraccion mengua, y se disminuye á proporcion que se aumenta el cuadrado de la distancia á que está el cuerpo.*

EUG. — Eso no lo entiendo.

TEOD. — No me acuerdo de si os espliqué ya qué cosa era número cuadrado. Número cuadrado es el producto de cualquier número multiplicado por sí mismo. V. g., 4 es cuadrado, porque es el producto de 2 multiplicado por 2 : del mismo modo 9 es número cuadrado , porque 3 multiplicado por sí mismo da 9. El número que se multiplica se llama raiz

cuadrada, y el producto número cuadrado. Para ver si me habeis entendido quiero que me señaleis algunos números de esta clase.

EUG. — Creo que son cuadrados todos estos 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81, 100.

TEOD. — Habeis acertado, porque 2 multiplicado por sí da 4; 3 multiplicado por sí da 9, 4 multiplicado por sí da 16, 5 multiplicado por sí da 25, etc. Pues ahora ya que hemos tocado esto será bien que digamos lo que será preciso de aquí á poco. Ya sabeis qué número cuadrado es el producto de un número multiplicado por sí mismo, ¿mas sabeis qué quiere decir número cúbico ?

EUG. — No.

TEOD. — Número cúbico es el producto del número cuadrado multiplicado por su raiz ; por ejemplo : 9 es número cuadrado, y su raiz es 3 : multiplicad 9 por 3, y se hará número cúbico.

EUG. — De ese modo 27 es número cúbico, porque 3 veces 9 dan 27.

TEOD. — Así es. Por tanto, cuando querais hacer un número cúbico no teneis mas que tomar cualquier número, v. g. 2, y multiplicarlo por sí mismo, de que resulta 4, que es número cuadrado : volved á multiplicar ese 4 ó número cuadrado por el primer número 2 que llamamos raiz, y sale 8, porque 4 por 2 dan 8.

EUG. — Por esa cuenta el número cúbico formado de la raiz 2 es 8, como decís : el número cúbico formado de la raiz 3 es 27, porque 3 por 3 son 9, y 9 por 3 son 27 : el número cúbico de 4 son 64, porque 4 por 4 son 16, y 16 otra vez multiplicado por

4 son 64. Ya veo que los números cúbicos crecen muy aprisa.

TEOD. — Así es; y entendido eso os será fácil entender lo que voy á decir. Un cuerpo puesto sobre la tierra á diversas alturas no en todas tiene el mismo peso ó fuerza para venir á la tierra. Junto á ella la fuerza es mayor; pero allá á una gran distancia es menor esta fuerza; y si quereis saber puntualmente cuanto es menor allá arriba, reducid esas distancias á número de brazas ó leguas, haciendo de cada una su número cuadrado, y la diferencia de los dos números os mostrará la diferencia de la atraccion en esas distancias. Pongamos un ejemplo: una bola de cualquier materia puesta en la cercanía de la tierra dista del centro de ella un semidiámetro, y dejada á su libertad correria en un minuto segundo 15 pies y medio: si la levantamos á lo alto, de suerte que diste del centro de la tierra dos semidiámetros, ya su peso se disminuye la cuarta parte, y en el mismo tiempo bajaria la cuarta parte de aquel espacio.

EUG. — ¿Y por qué?

TEOD. — Yo os ajustaré la cuenta: ese cuerpo puesto en la cercanía de la tierra dista del centro de ella un semidiámetro, y levantado á la otra altura dista dos. Hagamos, pues, los cuadrados de esos dos números 1 y 2. El cuadrado de 1 siempre es 1, porque 1 multiplicado por 1 nunca pasa de 1: el cuadrado de 2 es 4; luego las gravedades de aquel cuerpo en las diversas alturas son como 1 y 4, esto es, allá arriba es cuatro veces menor; y si distare del centro de la tierra tres semidiámetros, la grave-

dad allí ha de ser nueve veces menor, porque el cuadrado de 3 es 9.

EUG. — Ya lo entiendo.

TEOD. — Supongamos ahora que el cuerpo se levantara á tanta altura como está la luna, y que distase del centro de la tierra 60 semidiámetros; entonces el peso seria 3600 veces menor que en la cercanía de la tierra, porque el cuadrado de 60 es 3600, y por consiguiente el espacio que bajaria en un minuto seria 3600 veces menor que estando acá en la cercanía de la tierra. V. g., acá junto á nosotros un cuerpo cayendo libremente (sin atender á la resistencia del medio) en un minuto primero correria á causa de la aceleracion ¹ 34000 pies (no hago caso de algunos quebrados para hacer la cuenta mas perceptible). Este mismo cuerpo levantado á la altura de 60 semidiámetros correria en igual tiempo un espacio 3600 veces menor, que vienen á ser 15 pies. Tan debil es en esa altura la gravedad hácia la tierra. ¿Percibis esto?

EUG. — Sí, lo percibo; y ya veo como *la atraccion se disminuye á proporcion que crece el cuadrado de la distancia del cuerpo respecto del centro de aquel hácia el cual se inclina y pesa.*

¹ Supuesta la ley constantemente observada y demostrada de la aceleracion de los graves cuando caen, siguiendo la razon de los números 1, 3, 5, etc., al fin de cualquier espacio de tiempo los espacios de altura corridos por los graves cuando descienden son como los cuadrados de los tiempos: el cuadrado de 60 segundos es 3600, y multiplicado por los 15 1/2 pies que el cuerpo corrió en el primer segundo hace 55,800 pies. Mas para facilitar el cálculo despréciese el 1/2 pie, y haciéndose solo cuenta de los 15, que el grave bajó en el primer segundo, se hallará que en el minuto entero correrá 34000 pies.

TEOD. — Entendida la ley, resta probar que en realidad sucede como he dicho. Bien podria yo probarla geoméricamente ¹. Pero vosotros no entendereis esta prueba: valdréme, pues, de la esperiencia. Ya queda establecido que siempre que un cuerpo gira alrededor de otro tiene alguna fuerza que le empuja hácia él: de lo contrario no iria siempre torciendo su camino, antes marcharia derecho adelante; y como los satélites de Júpiter giran alrededor de él, no podeis negar que hácia él son atraidos. Pero no todos lo son igualmente, porque no estan todos á una misma distancia del planeta: examinando, pues, estas atracciones, y comparándolas entre sí, hallamos que se disminuyen en razon de lo que crecen los cuadrados de las distancias. Lo mismo se observa constantemente en los satélites de Saturno. Pues ahora, comparando igualmente entre sí las fuerzas con que cada uno de los plane-

¹ Todo cuerpo que difunde su accion ó virtud á alguna distancia, la difunde en contorno, siendo el espacio que esta virtud ocupa una como esfera, cuyo centro es el cuerpo. Cuanto es mayor la distancia á que se estiende la virtud (sea de olor, de calor, de atraccion ú otra cualquiera), tambien esta esfera de actividad es mayor. Ahora bien, es claro que cuanto mayor fuere el espacio por donde se derraman las partículas ó rayos que obran, menor ha de ser la virtud de esa accion. Y como los rayos se desparraman por toda la superficie de la esfera de actividad, cuanto mayor fuere esta superficie, mas debil debe ser la virtud de la accion. Luego siendo cierto por la geometría que las superficies de las esferas crecen en razon duplicada de los radios ó distancias del centro, que es lo mismo que en razon de los cuadrados de estas distancias, se sigue que en esa misma razon de los cuadrados de las distancias se minorará la virtud del cuerpo que está obrando, ó la fuerza de su accion; así que tanto la luz, como el calor, el olor, y aun la atraccion, todo debe disminuirse á proporcion del aumento de los cuadrados de las distancias, que es lo mismo que minorarse en razon inversa de estos cuadrados.

tas es atraido hácia el sol, hallamos que tambien se disminuyen en esta proporcion. Ultimamente, si comparamos la atraccion de la luna hácia la tierra con el de los cuerpos terrestres hácia la tierra misma, hallamos que se observa la misma ley. El caso que poco ha supuse de un cuerpo que levantado hasta la altura de la luna habia de caer en un minuto entero hácia la tierra no mas de 15 pies, no es fingido sino verdadero, porque eso es lo que cae la luna hácia la tierra en cada minuto.

SILV. — ¿Cómo es eso? ¿Pues acaso la luna cae hácia nosotros?

TEOD. — No os asustéis que no os caerá sobre la cabeza. Ya no podeis negar que la luna es atraida hácia la tierra, porque si gira alrededor de ella, tiene conforme á lo concedido (proposicion primera) una fuerza que la empuja hácia la tierra, y que hace que siempre vaya torciendo el camino inclinándose hácia la parte de ella, como el caballo se inclina hácia el picador. Ahora resta averiguar cuanto es atraida; pero el modo con que se averigua cuanto lo es en determinado tiempo un cuerpo que se mueve alrededor de otro, es este. Hagamos un diseño ligero (Fig. 10) para que me entendais me-

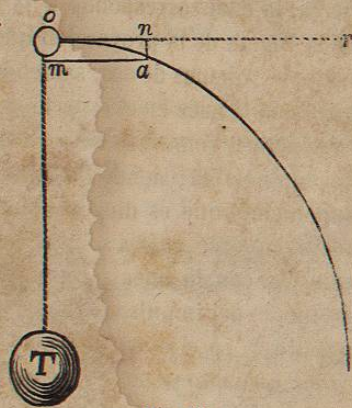


Fig. 10.

por. Supongo á la tierra aquí en *T* y á la luna en *o*. Si la luna no tuviera allí otro impulso á que obedecer sino el de su proyeccion, ó de la fuerza del movimiento concebido, iria por la linea *o n*, y se alejaría de la tierra : del mismo modo, si puesta en *o* no tuviese otro impulso mas que el de la atraccion hácia la tierra, caería derecha abajo por la linea *o m T*; mas como á un tiempo se halla con estas dos determinaciones de movimiento, una del impetu concebido que la impele por la linea *o n*, otra de la atraccion que la empuja por la linea *o m*, tiene que obedecer á ambas acciones, y así se mueve por la diagonal *o a*.

EUG. — Todo eso es conforme á lo que en otro tiempo me enseñasteis sobre la composicion del movimiento.

TEOD. — De este modo teniendo yo la linea que la luna describe alrededor de la tierra, sé la proporcion que tiene la fuerza con que pesa hácia la tierra, la cual corresponde á la linea *o m*, respecto de la fuerza de la proyeccion que pertenece á la linea *o n*. Ademas de eso, sabiendo yo cual es el arco que la luna hace en el espacio de un minuto, puedo considerarle como una linea recta, en lo cual no hay engaño notable; siendo la porcion muy pequeña, y suponiendo que es diagonal de un paralelogramo recto, conozco cuáles son los lados. En el lado que coincide con la linea *o n r* hallo cuanto se movió en fuerza del impulso de la proyeccion durante ese minuto; y en el lado que es perpendicular á la tierra conozco cuanto se movió en virtud de la atraccion, y el espacio que en ese tiempo cayó ó se inclinó la

luna hácia la tierra. Dividiendo, pues, la órbita de la luna en dias, horas y minutos, se halla que en cada minuto cae la luna hácia la tierra 15 pies y medio, que es lo mismo que un cuerpo en la cercanía de la tierra bajaria en solo un minuto segundo; y de este modo la atraccion de la luna en esa distancia viene á ser 3600 veces menor que la de los cuerpos que estan cercanos á la tierra, siendo la disminucion puntualmente proporcionada al aumento del cuadrado de la distancia de la luna respecto de la de los cuerpos próximos á la tierra. ¿Qué decis á esto, Silvio?

SILV. — Yo de matemáticas no entiendo palabra; pero vos armáis esas cuentas de modo que me parece que teneis razon.

TEOD. — Estas cuentas cuando salen tan justas, que lo mismo que el cálculo daba acá por la especulacion, es puntualísimamente lo que hallamos por la práctica en el movimiento de la luna, os digo en verdad que hacen á un hombre quedar suspenso. ¿Qué decis, Eugenio?

EUG. — Todo lo he entendido: solo no me acomodo mucho con lo que habeis dicho de que la luna cae hácia nosotros los 15 pies y medio; siendo así que no está mas cerca de lo que estaba antes.

TEOD. — No os embaraceis en el modo de hablar. Bien percibís como en un minuto corre la luna la diagonal del paralelogramo que os mostré; ¿y cómo puede correrla sin bajar de la linea *o n* tanto como vale *o m*, ó *n a*, bien que la luna no se halle mas cerca de la tierra, porque la fuerza centrífuga

no lo consiente? Por tanto la fuerza de la atraccion de la luna se mide en la linea *om*; porque si no hubiese esta atraccion la luna iria derecha por *on*; luego la atraccion es quien la empujó hácia abajo, y la hizo encorvarse; y como la luna se desvió del camino que queria seguir tanto como vale el espacio de *om* ó *na*, por eso se mide ahí la accion de la atraccion. De suerte, que la atraccion siempre empuja la luna hácia la tierra, y pretenderia hacerla llegarse mas á ella al valor de la linea *om*; pero esto solo lo conseguiria la atraccion si se hallase sola y sin contrario; mas hallóse con fuerza centrífuga igual; porque si la luna á causa del movimiento concebido fuese por la linea recta *on*, al fin del minuto ya distaria de la tierra mas de lo que distaba antes, el valor de la linea *an* igual á *om*. En estos términos contienden las dos fuerzas iguales entre sí, y lo mas que puede hacer la atraccion es que la luna no se aleje de la tierra mas de lo que estaba; y lo que pudo conseguir la fuerza centrífuga fué que la luna no se acercase mas á la tierra; pero en la linea *om* conocemos quanto queria acercarse la luna, y en la linea *na* echamos de ver quanto queria huir. Ved aquí lo que sucede en realidad: y está claro lo que queremos dar á entender cuando decimos que la luna cayó en ese tiempo por la linea *om*; que es decir lo que se apartó de la linea *on* hácia abajo.

EEG. — Ahora lo entiendo bien.

TEOD. — Esto supuesto, del mismo modo se averigua la fuerza de la atraccion de cualquier planeta hácia el sol y de cualquier satélite hácia su planeta primario; porque conocida la linea circular y el

tiempo en que la describen, se viene en conocimiento de la fuerza que los obliga á dejar la linea recta, y moverse en giro; y esta fuerza es la de la atraccion.

SILV. — En todos es una misma la razon que habeis dado para la luna: ahora pregunto, si se observa en ellos constantemente esta disminucion de la atraccion á proporcion que crece la distancia.

TEOD. — A proporcion que crece la distancia no; pero á proporcion de lo que crece el cuadrado de las distancias eso sí. Pongamos ejemplo en los satélites de Júpiter: tómanse las distancias de todos cuatro: hácense los números cuadrados de cada distancia, y se observa fielmente que en esa proporcion se disminuye la atraccion y su efecto, que por eso quanto mas lejos estan de Júpiter mas despacio andan, porque en cada minuto caen menos ó tuercen menos el camino inclinándose hácia el planeta; y torciendo menos el camino es preciso mas tiempo y espacio para cerrar el círculo, y volver al principio. Lo mismo sucede en Saturno, y lo mismo en todos los planetas respecto del sol. De donde se saca una prueba convincente de la regla que os dí: *que en los planetas la gravitacion disminuye en la misma proporcion en que crece el cuadrado de sus distancias*. Cuando tratemos de la astronomia, donde esplicaremos los movimientos de los astros debidos á esta fuerza de atraccion, haremos aplicaciones mas minuciosas y adecuadas, y os instruiré sobre las leyes de Kepler que rigen aquellas masas. Por ahora dejemos á parte el cielo y vengamos á la tierra, examinando la atraccion en quanto determina

á todos los cuerpos que se alejan de su superficie á volver á ella.

§ IV.

Trátase de la pesadez ó gravedad.

EUG. — Decidme, Teodosio, ¿ es lo mismo *gravedad* ó *pesadez*, que *peso*?

TEOD. — No, y es preciso que hagais diferencia de ello, pues la gravedad es la causa y el peso es el efecto. La *gravedad* es la fuerza que tira las moléculas de un cuerpo hácia la superficie de la tierra, y el *peso* es la suma total de las fuerzas que solicitan las partículas materiales que componen el cuerpo y obran contra un obstáculo ó una resistencia.

EUG. — Otra dificultad se me ocurre. Me habeis dicho que la atraccion obra entre dos cuerpos en razon de sus masas; esto es, que el que tiene mas atrae al que tiene menos: con todo no hay mas que dar una ojeada por la superficie de la tierra para convencerse de lo contrario; yo tengo, entre otros ejemplos que pudiera citaros, menos masa que vuestra casa, con todo vuestra casa no me atrae y puedo alejarme de ella á medida de mi antojo.

TEOD. — No estraño que me hagais esta objecion porque es la primera que ocurre, cuando uno no se ha hecho las debidas consideraciones sobre las circunstancias particulares de la atraccion terrestre. La tierra tiene una masa considerable, pues

su diámetro, esto es, su distancia de un punto de su superficie al otro opuesto es de 2864 leguas comunes; los cuerpos cuya pesadez podemos examinar tienen una masa sobre manera pequeña relativamente á la de la tierra y distan muchísimo de su centro. Ahora bien, aun cuando los cuerpos de grande masa ejerzan su accion sobre los de masa menor, como la del mayor es sumamente inferior á la de la tierra entera, todos obedecen á esta, y parece que se mueven solo, atraidos por la tierra. Os pondré un ejemplo palpable para hacerlos comprender. Vos, como mayor que un niño, si este tirase de un hilo atado á una bola hácia un lado, y vos de otro hilo atado á la misma bola tirárais con toda vuestra pujanza por otro; ¿ á quien obedecería la bola?

EUG. — A mí: y la fuerza del niño seria casi nula.

TEOD. — Con todo, si no hubiese vuestra fuerza el niño movería la bola. Lo mismo pues acontece con los cuerpos de la tierra: la fuerza de atraccion del globo terraquéo es estremadamente superior á la de todos los demas cuerpos que en él se hallan, y los movimientos que tienden á producir las atracciones recíprocas de las pequeñas masas que se mueven en su superficie estan sufocadas por aquella. Si no hubiese aquí mas que esta casa, si ella constituyese el globo, os atraeria hácia ella por arriba, por abajo, por derecha y por izquierda. Y os voy á decir un hecho que os acabará de demostrar lo que ando diciendo. Las grandes desigualdades de la superficie de la tierra pueden desarreglar de una ma-