

II

PRUEBAS POSITIVAS DE LA REDONDEZ DE LA TIERRA Y DE QUE GIRA SOBRE SÍ MISMA ALREDEDOR DEL SOL.

Hemos conocido personas de buena fe, y muy tratables en el fondo, que no hacian mas que dirigirnos preguntas de astronomía, y que tan luego como recibian las respuestas se reian en nuestra cara con la mayor ingenuidad del mundo. Prescindiendo de la descortesía verdaderamente primitiva de este proceder, no podemos menos de estrañar que estas personas fuesen á la vez tan curiosas y tan difíciles de contentar. A sus ojos los hombres científicos no eran mas que soñadores que *creian* saber, pero que en realidad no podian tener la pretension de elevarse sobre el comun de los mortales, hasta el punto de haber encontrado la clave del enigma de la naturaleza; eran hombres que vivian bajo el imperio de una obsesion. Hemos conocido otras personas, un poco mas instruidas que las precedentes, y que, considerando las diferentes fases de la historia de las ciencias, sus triunfos y sus reveses, pensaban que girábamos en un círculo vicioso; que no teníamos el conocimiento verdadero de las cosas, y que nuestros sistemas, por mas que pareciesen fundados sólidamente, no debian ser recibidos jamás sino á título de hipótesis.

La cuestion cosmográfica que nos toca mas de cerca, la del aislamiento de la Tierra y su movimiento en el espacio, es la que ha tenido particularmente el privilegio de suscitar las dudas de que hablamos. Para los que las han



Fig. 44.—Curvatura de los mares.

oido formular y no han tenido siempre á la mano pruebas irrefragables que ofrecer, daremos aquí los puntos fundamentales en que se apoya este elemento del nuevo sistema del mundo.

Diremos en primer lugar que la Tierra es *redonda*, que tiene la forma de una esfera un poco achatada en los polos. El primer hecho que lo prueba es la convexidad de la inmensa estension de agua que cubre la mayor parte del

globo. La observacion de un buque navegando basta para mostrar esa convexidad. Al llegar á la línea azul que parece formar la separacion del cielo y del agua, el buque que se aleja parece en aquel momento situado sobre el extremo del horizonte. Poco despues desaparece, no hácia arriba sino hácia abajo. El mar se levanta primero entre el puente y el observador, despues oculta las velas inferiores y últimamente los topes de los palos. Un fenómeno semejante se produce para el observador situado en el buque; las costas bajas de la tierra son las primeras que ve desaparecer; los edificios, las torres elevadas y los faros son los objetos que permanecen por mas tiempo sobre la línea de visibilidad. Estos dos hechos demuestran de una manera evidente la convexidad del mar, porque si fuese una superficie plana, la distancia solo haria perder de vista un buque, y en tal caso todo desaparecería á la vez, las velas superiores como las inferiores.

Resulta además de este mismo órden de observaciones, que la convexidad del Oceano es la misma en todas las direcciones: ahora bien, esta propiedad no pertenece mas que á la esfera.

La Tierra firme es tambien convexa como la mar. A pesar de las desigualdades del terreno, la superficie de los continentes no difiere esencialmente de la de los mares, porque sabido es que las mas altas cordilleras están muy lejos de producir en la superficie de la Tierra protuberancias comparables con las rugosidades de la cáscara de una naranja. Ahora bien, la superficie de los rios que cortan en todos sentidos la Tierra firme para ir á perderse en el Oceano, es poco superior al nivel de éste, y puede ser considerada como la superficie prolongada del mar en toda la estension de los continentes... Las medidas barométricas en la cima de las montañas han confirmado por otra parte

este hecho. El suelo de los continentes se aleja, pues, poco de ese nivel, y presenta en su conjunto una convexidad enteramente semejante á la de las aguas. Por lo demás, en Tierra firme como en la mar, los objetos mas elevados son siempre los primeros y los últimos que el viajero percibe al acercarse ó al alejarse de un paraje cualquiera.

Los viajes de circumnavegacion han dado, por otra parte, una prueba palpable de la esfericidad de la Tierra. El primer navegante que acometió la empresa atrevida de dar la vuelta al mundo, que fue Magallanes, salió de España en 1519, dirigiéndose siempre al *Occidente*; y Elcano, teniente de uno de los buques, sin haber cambiado de direccion, volvió á Europa tres años despues como si hubiese venido de *Oriente*. Los muchos viajes de circumnavegacion hechos desde aquella época han confirmado superabundantemente la verdad de que la Tierra es redonda en todos sentidos.

El cambio de aspecto que presenta el cielo durante los viajes, viene á dar una nueva prueba de la convexidad de la Tierra. Ya nos dirijamos hácia el polo ó ya nos acerquemos al ecuador, siempre descubrimos nuevos astros y perdemos de vista los que brillan en las latitudes de que nos alejamos. Este fenómeno no puede esplicarse sino por la redondez de la Tierra, porque si la Tierra fuese plana todos los astros permanecerian visibles á la vez. Ya hemos dado esta razon en otra parte.

La sombra proyectada por la Tierra sobre la Luna durante los eclipses, es siempre circular, cualquiera que sea la parte del disco terrestre que se presente al disco lunar en los eclipses diversos. Esa sombra cónica, universalmente observada, es otra prueba en favor de la esfericidad de la Tierra.

Tales son los hechos vulgares que demuestran de una manera positiva la verdad que hemos enunciado. Si quisiéramos entrar en el dominio de la geodesia ó de la mecánica racional, presentaríamos consideraciones mas rigurosas todavía; pero las pruebas precedentes bastan. Veamos ahora sobre qué fundamento sólido se apoya la tésis de que la Tierra está *aislada* y se mueve en el espacio.

La dificultad que algunos han manifestado para creer que la Tierra pudiera estar suspendida como un globo aerostático en el espacio, y completamente aislada de toda especie de punto de apoyo, proviene de una falsa nocion de la gravedad. La historia de la astronomía antigua nos muestra que los primeros observadores que comenzaron á concebir la realidad de este aislamiento, espermentaron una ansiedad profunda porque no sabian cómo podria impedirse la *caida* del globo. Los primeros caldeos dijeron que la Tierra era hueca y semejante á un barco, por lo cual podia flotar sobre el abismo de los aires; otros querian que reposara sobre goznes situados en los polos, y otros suponian que se estendia indefinidamente debajo de nuestros pies. Todos estos sistemas habian nacido bajo la impresion de una falsa idea del peso. Para librarse de esta antigua ilusion, es preciso saber que el peso no es sino un fenómeno constituido por la atraccion de un centro. Un cuerpo no cae sino cuando la atraccion de otro cuerpo mas importante le solicita. Las ideas de *alto* y de *bajo* no pueden aplicarse mas que á un sistema material determinado, en el cual el centro atractivo sea considerado como *bajo*; fuera de esto no significan nada; así, pues, aunque supongamos nuestro globo aislado en el espacio, nada decimos con esto que pueda dar apoyo á la objecion que hemos señalado arriba, de los que temen que la tierra caiga no se sabe dónde.

La Tierra no solamente puede estar aislada en el espacio, sino que lo está en realidad. Si estuviese apoyada en un cuerpo inmediato por cualquier punto de su superficie, este sosten que naturalmente habria de tener grandísimas dimensiones, sería visto cuando nos aproximáramos á él. Le veríamos salir de la tierra y perderse en el espacio, y no tenemos necesidad de decir que los viajeros que han dado en todos sentidos la vuelta al globo, no han visto jamás semejante sustentáculo: la superficie de la Tierra está enteramente desprendida de todo lo que pueda existir alrededor de ella.

Vamos ahora al tercer punto de este capítulo, á las pruebas positivas del *movimiento* de la Tierra.

Observemos en primer lugar que las apariencias de los objetos exteriores son idénticamente las mismas para nosotros, ya que la Tierra esté inmóvil y sean esos objetos los que se muevan, ya que esos objetos esten inmóviles y la Tierra en movimiento. Si la Tierra lleva consigo todas las cosas que le pertenecen, las aguas, la atmósfera, las nubes, etc., no podremos tener conciencia de ese movimiento, del cual no participamos sino por el aspecto cambiante del cielo inmóvil. Ahora bien, pues que en uno y otra caso las apariencias son las mismas, vamos á ver que la hipótesis del movimiento de la Tierra lo esplica todo, mientras que sin esa hipótesis caemos en una complicacion inaceptable de sistemas.

Si la Tierra gira en 24 horas sobre sí misma, podemos convencernos inmediatamente, de que siendo su radio medio de 1,432 leguas y su circunferencia de 9,000, un punto cualquiera situado sobre el ecuador recorrerá *un décimo de legua por segundo*. Esta celeridad que parece grandísima, ha sido considerada como una objecion contra el movimiento de la Tierra; pero ahora vamos á saber de qué

celeridad sin igual habria que animar á todas las esferas celestes para hacer recorrer á cada una la circunferencia del cielo en el mismo espacio de 24 horas de tiempo.

En primer lugar el Sol, alejado de la Tierra á una distancia equivalente á 23,000 veces el radio terrestre, en la hipótesis de la inmovilidad de la Tierra tendria que describir una circunferencia 23,000 veces mayor que los puntos del ecuador, es decir, tendria que llevar una celeridad de 2,300 leguas por segundo.

Júpiter está á una distancia cinco veces mayor: su celeridad seria de 11,500 leguas por segundo.

Neptuno está treinta veces mas distante; tendria, pues, que recorrer 69,000 leguas por segundo.

Tales son las celeridades diversas de que los planetas deberian estar animados para girar alrededor de nuestro globo en 24 horas, como al parecer lo hacen. Se ve, pues, que la objecion contra el movimiento de la Tierra á razon de un décimo de legua por segundo, no es nada en comparacion de la que nace de semejantes números.

¿Qué seria si considerásemos las estrellas fijas? Nuestra vecina la estrella *a* del Centauro deberia recorrer 520.000,000 de leguas por segundo; y de vecina en vecina, llegando hasta las estrellas mas apartadas surcaríamos el infinito sin hallar un número que pudiera espresar la celeridad de los astros para girar alrededor de este pequeño punto invisible que se llama la Tierra.

Añádase á esto que esos astros son, el uno 14,000 veces mayor que la Tierra; el otro 1.400,000 veces, y otros mas voluminosos todavía; que no están reunidos entre sí por ningun lazo sólido que pueda ligarlos á un movimiento de las bóvedas celestes; que están todos situados á distancias muy diversas, y esa espantosa complicacion del sistema de los cielos manifestará por sí misma su no exis-

tencia, y aun podríamos decir su imposibilidad mecánica.

Pero no solamente no puede comprenderse el movimiento diurno de la esfera celeste, sino admitiendo el movimiento de la Tierra alrededor de su eje, sino que los movimientos de los planetas en el zodiaco, sus estaciones y sus retrogradaciones reclaman con el mismo rigor el

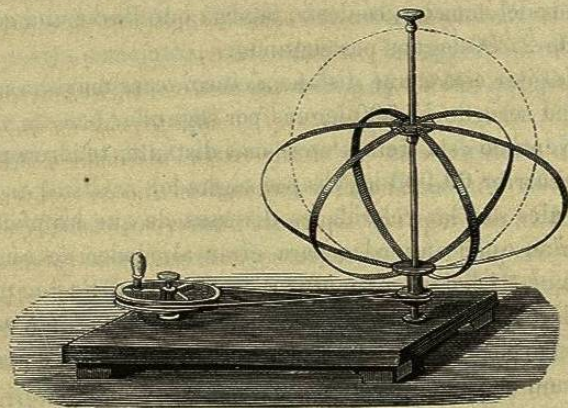


Fig. 45—Efectos de la fuerza centrífuga.

movimiento de la Tierra alrededor del cielo. Los antiguos para explicar las apariencias planetarias, suponiendo la Tierra inmóvil, tuvieron que imaginar hasta 70 círculos encajados los unos dentro de los otros, círculos sólidos ó cielos de cristal de infinita complicacion, y que si hubieran podido existir por un instante, habrían sido pronto hechos añicos por los cometas vagabundos ó por los aerolitos que giran en el espacio.

Por otra parte la analogía venia á confirmar singularmente la hipótesis del movimiento de la Tierra, y á cambiar en certidumbre su gran verosimilitud.

El telescopio mostraba en los planetas tierras análogas á la nuestra, movidas tambien por una fuerza de rotacion alrededor de su eje, movimiento de rotacion de 24 horas en los planetas inmediatos y de duracion menor todavía en los mundos lejanos de nuestro sistema. Así la sencillez y la analogía están en favor del movimiento de la Tierra; y ahora añadiremos que ese movimiento está determinado y exigido rigurosamente por todas las leyes de la mecánica celeste.

La gran dificultad que se presentó contra el movimiento de la Tierra, y que fue favorablemente acogida durante algun tiempo, era esta: si la Tierra gira alrededor del cielo, elevándonos en el espacio y hallando medio de mantenernos en él por algunos segundos, deberemos caer al cabo de ese tiempo en un punto mas occidental que el punto de partida. Aquel que, por ejemplo, hallase el medio, estando en el ecuador, de sostenerse inmóvil en la atmósfera durante medio minuto, debería caer á tierra tres leguas al Occidente del sitio desde el cual se hubiera elevado. Este sería un medio excelente de viajar, y Cirano de Bergerac pretendía haberlo empleado, cuando habiéndose elevado por los aires en un globo que construyó, vino á caer pocas horas despues en el Canadá en vez de caer en Francia. Algunos sentimentalistas, entre otros Buchanan, han dado á esta objecion una forma mas patética, diciendo que si la Tierra girase por el espacio, la tórtola no se atrevería á abandonar su nido, porque pronto perdería inevitablemente de vista á sus jóvenes tortolillos.

El lector ha respondido ya á estas objeciones, reflexionando que todo lo que pertenece á la Tierra participa, como hemos dicho, de su movimiento de rotacion, y que hasta los últimos límites de la atmósfera nuestro globo lo arrastra todo en su carrera.