NUESTRO PLANETA

Que la Tierra es una bola aislada en el espacio no hay quien lo ignore, sobre todo desde que se ha recorrido su superficie esférica casi en todas direcciones y que todos los viajeros pueden dar la vuelta al mundo. Así, pues, respecto á este primer punto no hay duda posible.

No está apoyada en nada. Jamás los viajeros por tierra ó por mar han encontrado sostén alguno. Durante los eclipses la sombra de la Tierra en la Luna se ve perfectamente redonda. Todos los demás cuerpos celestes, el Sol, la Luna, los Planetas, las Estrellas, son esféricos, y además, ¿en qué se apoyarían los pretendidos cimientos de la Tierra? Se imaginaron primero macizos pilares, después se supuso que estos pilares eran sosteni-

dos por elefantes, luego que los elefantes se apovaban en una inmensa tortuga.....

Era la idea de la gravedad la errónea. Ahora sabemos que cualquiera que sea el lugar del globo en que estemos, tenemos los pies *abajo*, pues el *abajo* es el interior de la Tierra.

Ya no hay excusas para preguntar por el sostén del globo terrestre puesto que sabemos que todas las direcciones de la gravedad tienden hacia el centro de aquél. El abajo está en el interior del globo, el arriba para los habitantes de la Tierra es lo que se halla por encima de sus cabezas alrededor del globo.

Debemos, pues, representarnos el globo terres tre suspendido en el espacio sin ninguna clase de soporte, como lo estaría una burbuja de jabón en el aire.

Aún se halla más aislado que la misma burbuja de jabón, puesto que ésta se apoya en realidad en las capas de aíre, más pesadas que ella, en tanto que la Tierra no descansa sobre ningún fluido, sobre ninguna capa, y permanece independiente de toda clase de punto de apoyo ó de suspensión.

La historia de la Astronomía antigua nos muestra la gran ansiedad de los primeros observadores que comenzaron á concebir la realidad de tal aíslamiento, y que no sabían cómo impedir la caída de este globo tan pesado. Los primeros caldeos creyeron que la Tierra era hueca y semejante à un barco, pudiendo flotar sobre el abismo de las aguas. Algunos hombres de la antigüedad decían que descansaba sobre tornillos colocados en los polos. Otros suponían que se extendía indefinidamente debajo de nuestros pies. Todos estos sistemas eran concebidos bajo la impresión de una falsa idea de la acción la pesantez. Para franquear esta antigua ilusión fué preciso y bastó convencerse de que la gravedad es sólo un fenómeno constituído por la atracción de un centro. Un cuerpo no cae sino cuando la atracción de otro cuerpo más importante lo solicita. Las imágenes de arriba y abajo sólo pueden aplicarse á un sistema material determinado, en el cual la dirección de la pesantez será considerada como el abajo: fuera de esto nada significa. Ya podemos suponer á nuestro globo aislado en el espacio sin que pueda dar lugar á la objeción indicada más arriba, que se caería la Tierra sin saber á donde.

El globo terraqueo mide 12.742 kilómetros de diámetro. Siendo nuestra estatura media 165 centímetros, nuestra altura con relación al globo terrestre es menor que la de una hormiga que caminara alrededor de una bola del tamaño del Panteón. La tierra es comporable a una bola de imán,

y su atracción es la que nos une irremisiblemente á su superficie.

Marcharemos por la superficie de la Tierra en todas direcciones. Cualquiera que sea el punto en que estemos, llamaremos siempre abajo la superficie del globo que tenemos bajo los pies, arriba el espacio situado por encima de nuestras cabezas. Podemos suponernos sucesivamente en todos los puntos del globo sin excepción: todos esos puntos serán necesariamente el abajo para nosotros; y la parte correspondiente del espacio sobre nuestra cabeza, será del mismo modo siempre el arriba, lo cual sólo es consecuencia de la posición con relación al espacio exterior. Dos observadores situados en las extremidades de un mismo diámetro tendrán el arriba recíprocamente opuesto; otros dos colocados en las extremidades de otro diámetro que cruce al primero en ángulo recto, tendrán el arriba en dos puntos perpendiculares á los primeros, y así sucesivamente. Si todo el globo estuviera cubierto de observadores, cada uno tendría el arriba sobre su cabeza, de donde se deduce que el espacio que le rodea será el arriba para el conjunto de la población del globo.

Esa es, en realidad, nuestra situación en la superficie del globo terráqueo. En cualquier punto que habitemos llamamos cielo al espacio situado por encima de nuestra cabeza. Ahora bien; la Tierra da una vuelta sobre sí misma en veinticuatro horas. En el instante que leáis estas líneas consideraréis como cielo el espacio que miráis levantando la cabeza; á las seis horas, por el mismo procedimiento, dareis igual calificación al espacio que estará sobre vuestras cabezas y que ahora forma un ángulo recto con vuestra vertical; á las doce horas llamaréis cielo al espacio que actualmente se extiende á vuestros pies, y así sucesivamente cualquiera que sea el punto del globo en que os situéis.

El globo terrestre está rodeado de una capa de aire, de una atmósfera cuyo espesor pasa de cien kilómetros. Esa atmósfera es azul. En ella flotan nubes á alturas diversas que varian desde 800 metros hasta 10.000. Las nubes son las que forman, cuando el cielo está cubierto, una apariencia de bóveda rebajada, muy poco elevada por encima de nuestras cabezas, pero que se extiende más allá del horizonte y parece apoyarse en la Tierra. Directamente por encima de nuestras cabezas esta bóveda nubosa no está en general á más de dos kilômetros, y con frecuencia sólo se extiende á 1.000 ó 1.200 metros; pero nosotros la vemos prolongarse como una plataforma hasta diez, quince y veinte kilómetros, por lo cual la forma del cielo no es esférica sino aplanada Cuando el cielo es puro, aún vemos la apariencia de

esa bóveda (pero menos baja), puesto que el aire no es completamente transparente y se extiende una especie de capa azul sobre nosotros. Si la atmósfera fuese completamente transparente ó no existiera, no habría bóveda celeste; por todos lados veríamos las estrellas en pleno día, como durante la noche, pues que están allí de contínuo y nosotros podemos verlas al medio día con el auxilio de instrumentos astronómicos.

Se ha medido la Tierra, y esta medida ha sido la que ha determinado la longitud del metro, siendo por definición la diezmillonésima parte del cuarto del meridiano terrestre. La circunferencia del globo terrestre, que pasa por los polos, es de cuarenta millones de metros en números redondos. Decimos en números redondos, porque desde la época (1795) en que la medida del metro fué adoptada, los progresos de la Astronomía han demostrado que la diezmillonésima parte del cuarto de meridiano terrestre es mayor que el metro legal aproximadamente en dos décimas de milimetro.

Acabamos de hablar de los polos. ¿Qué se entiende por esta palabra?

Tomad una bola y hacedla girar sobre si misma. Es imposible que una bola gire sin que haya dos puntos, alrededor de los cuales se ejecute el movimiento; esto lo puede comprobar todo el mundo haciendo girar una bola cualquiera entre los dedos ó sobre una mesa.



Los polos, el eje del mundo y el ecuador.

Esos dos puntos, diametralmente opuestos el uno al otro, se llaman polos. La línea que atraviesa la bola para ir de un polo al otro, se llama el eje del movimiento de rotación. Entre esos polos, y en medio de su intervalo, el gran círculo que divide la bola en dos hemisferios se llama ecuador. El lector podrá formar idea de estos tres importantes elementos (el eje de rotación, los polos y el ecuador) con la sola inspección de la figura.

Después de medida la Tierra, los astrónomos han querido pesarla y lo han conseguido. Han averiguado que pesa más que el agua en la proporción de 1 á 5 112. La Tierra pesa cinco veces

¿QUÉ ES EL CIELO?

y media más que pesaría un globo de agua de sus dimensiones.

Este peso equivale aproximadamente á 5.875 millares de trillones de kilogramos.

5.875.000,000.000,000,000,000,000.

Observemos aún que el globo terrestre es casiregular, a pesar de las asperezas aparentes de las cadenas de montañas. Las más altas montañas no tienen de elevación la milésima parte de diámetro del globo, y las más grandes profundidades de la mar no exceden de esa cantidad.

Aparentemente hay diferencia entre la Tierra y los astros. La Tierra está baja (¿siempre?), los astros se ven arriba; la Tierra no es brillante, los astros lo son; la Tierra es grande, los astros son pequeños; la Tierra es pesada, los astros parecen ligeros, etc. Todos estos rozamientos son erróneos.

La Tierra no está abajo, ya lo hemos visto, no hay arriba ni abajo en el Universo; nuestro globo está habitado por todas partes, los antípodas nuestros tienen los pies opuestos á los de nosotros; el abajo para nosotros es el interior del globo y es lo mismo para todos los habitantes que caminan por la superficie del planeta. El arriba para todos también es el exterior del globo, es el espacio que nos rodea; además la Tierra gira sobre sí misma, y lo que está por encima de

nuestras cabezas, en el cielo, á una cierta hora, se halla á nuestros pies, y siempre en el cielo, doce horas después. Nosotros giramos con el globo, puesto que tenemos siempre los pies en su superficie, y aquél nos atrae como lo haría una bola de imán sobre pequeños seres de hierro.

La Tierra parece obscura, grande y pesada, mientras que los astros aparentan ser brillantes, pequeños y ligeros. Esas son otras tantas apariencias. En realidad, la Tierra brilla de lejos como una estrella; envía al espacio la luz que recibe del Sol. Vista desde la Luna, presenta una superficie catorce veces más vasta, una luz catorce veces más intensa de la que recibimos durante la noche de ella. Vista desde Marte, la Tierra es una estrella brillante de la mañana y de la tarde, que produce exactamente el efecto que Venus nos presenta. Vista desde Venus y Mercurio, brilla en el cielo à la media noche, como Júpiter lo hace para nosotros. Observada desde esta distancia, el globo terrestre presenta fases como la Luna, Venus y Mercurio. Por otro lado, estos planetas, que brillan en el cielo como las estrellas, no son, sin embargo, más luminosos por sí mismos que nuestro propio globo; nosotros los vemos porque el Sol los ilumina. Los cuerpos planetarios como la Tierra, la Luna, Marte, Venus, etc., detienen esa luz que los hiere, y es por lo que son brillantes. En

realidad, ni la Luna, ni Mercurio, ni Venus, ni Marte, ni Júpiter, ni Saturno, ni Urano, ni Neptuno, son más brillantes que nuestro planeta.

El cálculo prueba, además, que estos globos son también grandes como la Tierra y pesados como ella. Los unos, como la Luna, Mercurio, Marte, lo son menos; los otros, como Urano, Neptuno, Saturno y Júpiter, lo son más, Júpiter, por ejemplo, es 1.234 veces más grande que la Tierra; sería preciso 1.234 globos terrestres reunidos en uno solo para formar uno del grueso de Júpiter. Es 310 veces más pesado que nuestro mundo, de suerte que si se pudiese colocar Júpiter en el platillo de una balanza bastante gigantesca para recibirle, se necesitaria poner sobre el otro platillo 310 tierras para establecer el equilibrio. Las apariencias, pues, son bien engañosas. En realidad, la Tierra que habitamos no tiene un solo carácter especial que la distinga de los otros mundos que pululan con ella en la armonía de los cielos.

En resumen: la primera verdad enseñada por la Astronomía, y de la que importa convencerse plenamente si se tiende á comprender la realidad de las cosas, es que la Tierra está aislada en el espacio, sin sostén ni punto de apoyo de ningún género, y que no hay arriba ni abajo, ni derecha ni izquierda, ni dirección de ninguna clase en el



La Tie rra en el espacio.

Universo. Es preciso saber de una vez para siempre que nuestro globo es un astro del cielo, aislado, móvil, que boga en los espacios como los otros astros. Ni más ni menos.



IV

LOS MOVIMIENTOS DE LA TIERRA

Nadie ignora, y cualquiera puede comprobar, que el Sol, la Luna y las estrellas no permanecen una sola hora fijas en los mismos puntos del cielo, y que todos los astros parece que giran en veinticuatro horas alrededor del globo terrestre-

Por mucho tiempo se ha creido que giraban realmente como parece. Se ve el Sol levantarse, subir gradualmente hasta cierta altura, á la cual llega al medio día, después descender y ocultarse. Análogas observaciones pueden hacerse con la Luna y todas las estrellas. Pero cuando el progreso de las ciencias ha permitido á los hombres darse cuenta de la magnitud del Universo, no se ha tardado en comprender que sería extremadamente difícil admitir tal movimiento.

Cuando se consideraba al Sol, la Luna y las estrellas como muy próximos á nosotros, el camino que habrían tenido que recorrer para efectuar su revolución en veinticuatro horas no hubiera sido enorme ni su velocidad fantástica. Mas cuando las distancias han podido ser apreciadas hasta con poca aproximación, semejantes velocidades se han mostrado inaceptables y hasta imposibles en mecánica.

Así, por ejemplo, sé ha probado por seis métodos diferentes é independientes el uno del otro, perfectamente acordes en sus resultados, que el Sol está alejado de nosotros unos 11.700 diámetros terrestres. Por otra parte, nosotros sabemos que este diámetro es de 12.732 kilómetros, de donde resulta que la distancia de la Tierra al Sol es de 149.000.000 de kilómetros. Pues bien; si este astro tuviese que girar en veinticuatro horas alrededor de nosotros á esa distancia, debería correr, más bien volar, con una velocidad de 9.000 kilómetros por segundo ó 38.720.000 kilómetros por hora. ¿Y para qué? Para girar alrededor de un punto minúsculo con relación á él, pues el Sol es 108 veces mayor en diámetro que la Tierra, 1.283.000 veces más luminoso y 324.000 más pesado. Evidentemente es imposible admitir semejante conclusión; sería un milagro perpetuo, en contradición con las leyes de la naturaleza.

Lo que acabamos de decir del Sol, puede aplicarse á cada una de las estrellas, y hay millones, centenas de millones, infinitas, todas ellas Soles, más voluminosas y más pesadas que la Tierra.

Su traslación en veinticuatro horas alrededor de nuestra pequeña bola, sería aun más inconcebible qua la del Sol, pues no están á igual distancia de nosetros ni adheridas á una esfera sólida, como se creía en otro tiempo. Están á diferentes distancias y hasta más allá de los últimos límites que la imaginación puede concebir. La más proxima está 275.000 veces más alejada que el Sol, debiendo, por consiguiente, para girar alrededor de nosotros, marchar con una velocidad 275.000 veces mayor que aquél, ó sea á razón de 2.475.000.000 kilómetros por segundo. Y si esta es la velocidad de la estrella más próxima, ¿cuál sería la de las demás? Todas las otras se precipitarían en el espacio con velocidad mucho mayor, diez, ciento, mil veces más rápida... y hasta el infinito. La idea de semejante traslación en la inmensidad es inconcebible.

Además todas ellas son incomparablemente más voluminosas y más pesadas que la Tierra. La que acabamos de citar, la más próxima, que es la estrella alfa de la constelación Centauro, pesa más que el Sol.

Plantear la cuestión es resolverla. En efecto,

las apariencias son las mismas para nosotros, sea el Cielo ó la Tierra quien gira. Cada cual ha podido hacer la observación sobre un barco ó en el vagón de un tren. En el barco enseguida nos apercibimos que no son las orillas las que se alejan, pero en un tren en marcha es dificil advertir si somos nosotros los que caminamos ó un tren próximo.

Hemos dicho que la Tierra es esférica y se halla completamente aislada en el espacio. Si gira sobre sí misma llevándonos con ella, no podemos saberlo; no hay rozamiento ni ruído. Si es el Cielo el que se mueve, la naturaleza no nos lo indica. Estamos, pues, en frente de dos hipótesis: ó bien obligar al Universo á girar alrededor de nosotros todos los días, ó suponer nuestro globo animado de un movimiento de rotación sobre sí mismo, evitando al Universo tan incomparable trabajo.

Lo repetimos: plantear el problema es resolverlo. Es imposible á todo hombre de buen juicio no estar convencido de que la Tierra es la que se mueve.

Hace más de dos mil años que se dudaba, pues los Pitagóricos lo enseñaban; Cicerón y Plutarco hablan de filósofos que, á ejemplo de Nicetas en Siracusa, se inclinaban por esta opinión, y Tolomeo la discute largamente, para preferir el sistema de las apariencias, al cual ha dado su nombre. En el siglo XVI (1) fué cuando Copérnico, astrónomo polaco, reunió en un fascículo las consideraciones matemáticas que conducían á simplificar el sistema de Tolomeo, llegado á ser intolerable por todas las complicaciones que era preciso añadir para concordar los movimientos celestes observados con la hipótesis de la Tierra central é inmóvil. Fué preciso añadir hasta 75 círculos móviles, los unos sobre los otros, y aun quedaban muchos movimientos celestes inexplicados, especialmente los de los cometas.

Se concibe, pues, que la Tierra gira sobre sí misma en veinticuatro horas, y alrededor del Sol en un año. Resultan cambios aparentes de perspectiva en las posiciones de los otros planetas, del mismo modo que viajando por ferrocarril se ve ocultarse los árboles y los diversos objetos del paisaje. Esos cambios de lugar son inexplicables en el antiguo sistema.

El movimiento de traslación anual alrededor del Sol se efectúa á la distancia de 149.000.000 de

⁽¹⁾ Su obra De Revolutionibus Orbium Celestium, fué publicada el año mismo de su muerte, en 1543 (Véase nuestro libro La Astronomía y sus fundadores: Copérnico y el Sistema del mundo.) Versión castellana de La Irradiación; precio, 2:50 pesetas.

kilómetros de este astro. Las estrellas están aún á mayor distancia. Sin embargo, este cambio anual de la Tierra produce una pequeña variación aparente en la posición de las más próximas, correspondiendo exactamente á la posición de nuestro Planeta, y así es como se ha podido determinar sus distancias. Esas variaciones de posición de las estrellas han sido una segunda confirmación del doble movimiento de la Tierra.

Hay otras confirmaciones de tal movimiento: 3.ª Nuestro globo está aplanado en sus polos y ensanchado en el Ecuador, como debe suceder por su rotación diurna.—4.ª Si se tira una piedra en un pozo de gran profundidad, no desciende verticalmente, sino un poco hacia el Este.-5.ª Los objetos pesan algo menos en el Ecuador que en los polos, á causa de la fuerza centífuga, que disminuye la pesantez.—6.ª Por la misma razón, la longitud de un péndulo de segundos es más corta en el Ecuador que en París.-7.ª Un péndulo puesto en oscilación en un lugar cualquiera del globo permanece siempre en el mismo plano, y la Tierra, al girar, produce una desviación aparente, que pone en evidencia el movimiento diurno de aquélla.—8.ª La luz que recibimos de las estrellas confirma, por una ligera desviación, el movimiento anual de nuestro planeta alrededor del Sol, etc., etc. Las pruebas directas del doble

movimiento de la Tierra, diurno y anual, son hoy numerosas, aunque no necesarias después de los razonamientos que acabamos de hacer.

Además, las bases de la Astronomía son tan sólidas, y las leyes de la mecánica celeste son conocidas con tal precisión, que podemos predecir todo lo que debe suceder en el cielo, en armonía con esas leyes. Todos los descubrimientos astronómicos han venido desde hace tres siglos y medio á confirmar y probar de todas maneras, y sin que la sombra de la duda pueda subsistir, la teoría de los movimientos de nuestro planeta, hasta el punto que se ha podido anunciar por el cálculo la existencia de astros que no habían sido vistos antes, lo cual prueba la exactitud con que son conocidas en la actualidad las leyes astronómicas.

Los dos movimientos de la Tierra que acabamos de exponer son los principales: la rotación diurna y la revolución anual. Nuestro planeta es movido por muchos otros menos importantes, cuya descripción saldría del cuadro de estos elementos (I). Se conocen ya en la Tierra más de diez movimientos distintos. Nuestro globo, como los demás, es un ligero juguete para las fuerzas cósmicas eternas.

⁽¹⁾ Hemos descrito los once principales en nuestra Astronomía popular.