

Testigos de una Tierra rotante

NahIELy Flores Fajardo
Noche de las Estrellas

Le pregunté a mi sobrina cómo sabía que la Tierra estaba rotando. Me respondió muy segura “¡pues porque hay día y noche, tía!”, era casi como para sentirse mal por hacer una pregunta tan básica por la seguridad con la que la niña respondió. Pero, cuando le dije “oye, eso es si el Sol está quietecito y nosotros damos vueltas a su alrededor, ¿y si la Tierra fuera la que estuviera quieta y el Sol le diera vueltas?” la seguridad se le acabó y dudó.

Creo que, a muchos, nos pasa lo mismo, más cuando la pregunta viene de un niño pequeño que espera le expliquemos cómo sabemos que la Tierra está rotando. Y es bastante claro, en la escuela nos dicen que la Tierra tiene dos movimientos, el de traslación alrededor del Sol que contribuye a generar las estaciones del año y el de rotación, sobre su propio eje, que da como resultado la sucesión del día y la noche. Habrá que decir que nuestro planeta tiene dos movimientos más, el de precesión y el de nutación, de los cuales hablaremos en otro espacio, ahora nos concentraremos en el movimiento de rotación, ya que fue un problema que llevó siglos resolver y que tomó aún más tiempo demostrar. De hecho, fue sólo hasta hace 170 años que esto ocurrió, una “nada” de tiempo en la historia de la humanidad, vaya, ha pasado más tiempo desde que México se independizó de España que desde que la rotación se demostró.

Empecemos por lo que podemos apreciar estando acostados sobre el pasto, en la Tierra, observando el cielo. De día, podemos ver que el Sol

“sale” por el horizonte este y poco a poco se va moviendo, recorriendo el cielo, hasta que por la tarde se oculta por el horizonte oeste. Si permanecemos ahí tumbados también toda la noche, veremos que las estrellas y la Luna hacen lo mismo. Día tras día y noche tras noche observamos lo mismo. Ahí, acostados en la hierba, no sentimos ningún movimiento. Si no hay viento, ni el pasto ni las hojas de los árboles se mueven, todo alrededor parece estar quieto.

Basados en esta observación podemos pensar que la Tierra no se mueve (nosotros estamos en ella y no sentimos movimiento alguno) y son el Sol, las estrellas y la Luna los que dan vueltas alrededor de la Tierra, saliendo por un lado del horizonte y ocultándose por el otro. Cerca del año 400 a.C. Platón consideró esta explicación para el movimiento de los astros en el cielo y la idea fue muy exitosa al fundar la Academia en la que transmitió esta filosofía a pupilos como el mismo Aristóteles.

En aquella época, en la Grecia Antigua, hubo muchos otros pensadores, científicos y filósofos, que se hacían las mismas preguntas que Platón y que buscaban respuestas, entre ellos Philolaus de Creta, al Sur de Italia, quien propuso que el centro del Cosmos no era la Tierra, sino que había un fuego invisible que había dado origen a todo y alrededor del cual giraban el Sol, la Tierra y la Luna. Al dar vueltas, la Tierra tenía que rotar sobre su propio eje para poder dar siempre la cara al fuego “primordial” y poder dar paso al día y la noche en combinación con la posición del Sol. La fuerza de

Platón y la Academia eran enormes, por lo que la idea de Philolaus no prosperó, sin embargo, fue la primera vez en la historia en la que se habló de que la Tierra no está en el centro del Cosmos y que ésta debía de rotar. El pensamiento platónico del sistema solar se heredó a la escuela aristotélica y, posteriormente, en el Siglo II d.C. Claudio Ptolomeo, basado en estas ideas, propuso un modelo geocéntrico en el que el Sol, la Luna y los planetas giraban en órbitas circulares alrededor de la Tierra, que se encontraba completamente quieta.

Este modelo del sistema solar prevaleció durante toda la Edad Media y, aun cuando presentaba serios problemas para explicar las observaciones de Marte, Júpiter y Saturno que se tenían en aquella época, requirió llegara el renacimiento científico en Europa para que las ideas cambiaran.

En 1536 Nicolás Copérnico propuso un modelo del sistema solar en el que el Sol estaba en el centro y tanto la Tierra como los demás planetas giraban alrededor de él. En este modelo, para explicar la existencia del día y la noche, se requería forzosamente que la Tierra estuviera dando vueltas sobre su propio eje, de tal forma que pareciera como si el Sol se moviera. Poco después, Tycho Brahe haría observaciones muy precisas de las estrellas y los planetas que posteriormente permitirían a Kepler mostrar que, en el sistema solar los planetas eran los que se movían en órbitas elípticas en torno al Sol. Poco después llegó Galileo y con las observaciones de Venus y de Júpiter hechas a través del telescopio, dio una palmadita más en la espalda de este modelo del sistema solar.

Entonces, la Tierra al dar vueltas alrededor del Sol, tenía que rotar sobre su propio eje para poder

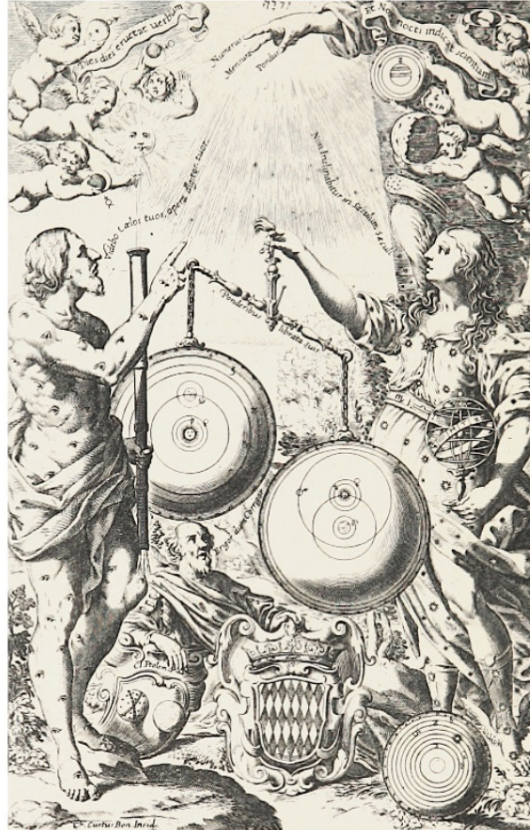
explicar el día y la noche. Desde entonces este hecho fue aceptado sin cuestionamientos.

A principios del Siglo XVII, el astrónomo italiano y cura jesuita Giovanni Battista Riccioli dijo que, si la Tierra rotaba, entonces la trayectoria de una bala de cañón disparada hacia el norte debería de curvarse hacia la derecha.

Esto era porque la bala de cañón “flotaría” durante su vuelo independiente del movimiento de la Tierra y al caer al piso, el planeta ya habría dado una fracción de giro. Este astrónomo realizó muchos estudios sobre el péndulo y los objetos en caída libre y siempre tuvo esa hipótesis, sin embargo, no pudo demostrar que la Tierra rotaba. Fue hasta 1851 que León Foucault logró hacer una demostración pública de este movimiento en el Observatorio de París con un enorme péndulo y unas cuantas semanas después mudó su demostración a un monumento “recientemente” terminado (60 años antes) en París, el Panteón

(del griego *pántheion* que significa “de todos los dioses”) donde se hizo muy famoso.

En el experimento, León Foucault colgó del centro de la cúpula del Panteón, a 67 metros de altura, una bala de cañón de 28 kilogramos de peso. Entonces, llevó la bala a un lado del recinto y la soltó, el péndulo se puso a oscilar y la demostración se echó a andar. Dado que las dos fuerzas que actúan sobre la bala, la fuerza de gravedad y la fuerza de tensión de la cuerda de la que cuelga, actúan en un mismo plano, el vaivén de la bala será en ese mismo plano, si no hay nada que la mueva, ésta va y viene “flotando” por encima de la superficie de la Tierra. Si la superficie debajo del péndulo no se moviera, éste dibujaría una línea recta debajo de él moviéndose de un lado a otro, pero si el plano se moviera, esa línea recta se



Portada del libro *Almagestum novum* de Giovanni Batista Riccioli publicado en 1651 en el que el modelo del sistema solar propuesto por Ptolomeo yace en el piso y se pesan el modelo propuesto por Copérnicon el Sol en el centro (lado izquierdo) y una modificación del modelo Tychónico con la Tierra en el centro..

convertiría en alguna otra figura dependiendo del tipo de movimiento del plano. Por ejemplo, si es plano rotase el péndulo iría dibujando "ochos" que se desplazarían en sentido contrario a la rotación del plano, muy "delgaditos y pegados" si la velocidad de rotación es lenta y "gruesos y separados" si la velocidad de rotación es rápida. El péndulo de Foucault en el Panteón no dibujó una

línea recta sino esos "ochos", desplazándose en sentido de las manecillas del reloj y completando una vuelta entera en 32.7 horas. Esto demostró que

la Tierra giraba en sentido anti horario y además que París se encontraba a $\sim 49^\circ$ de latitud norte. Desde entonces, el Péndulo de Foucault es lo que se puede considerar la demostración directa de que la Tierra está rotando.

Después de platicar un rato con mi sobrina, ya muy seria y un poco cansada, me dijo "pues nos vamos a la Luna tía, y desde ahí la vemos dar vueltas y la grabamos con el celular" ... ciertamente es otra posibilidad.

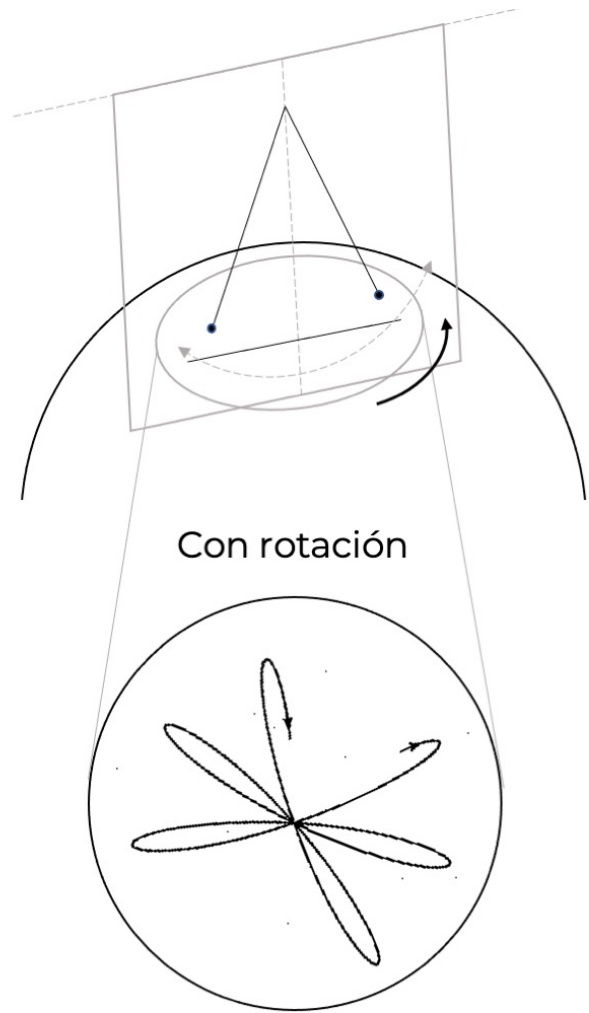
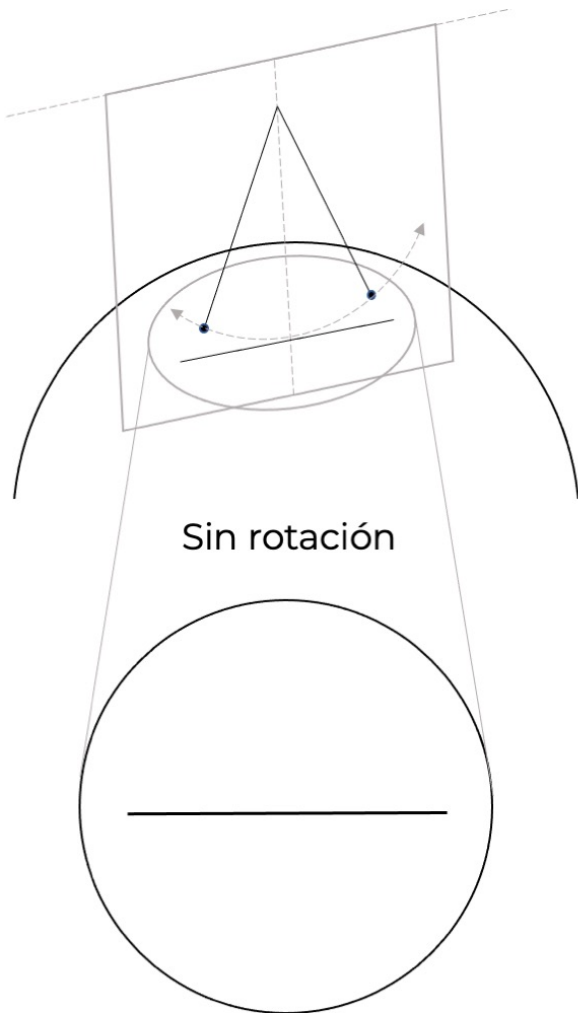


Ilustración de la explicación del Péndulo de Foucault. Del lado izquierdo la línea que se obtendría si la Tierra no rotara. Del lado derecho los "ochos" que se forman al estar rotando la Tierra. El péndulo oscila siempre en el mismo plano.