

El experimento de Eratóstenes

La primera medida del tamaño de nuestro planeta fue realizada de una forma muy sencilla por Eratóstenes de Cirene, director del mayor centro cultural y científico del mundo, la Biblioteca de Alejandría (Egipto), durante más de 40 años.

En un pergamino que encontró en su biblioteca, Eratóstenes leyó acerca de un fenómeno curioso que ocurría en un lugar llamado Siena (en la actualidad llamada Asuán, en Egipto) al sur de Alejandría. En dicha ciudad existían unos pozos muy profundos que conectaban con el Nilo y que servían para medir la altura que alcanzaban las aguas del río. Estos pozos, llamados Nilómetros, permitían calcular las crecidas periódicas que se producen en este río y que provocaban grandes inundaciones del terreno. En el pergamino se relataba que en el solsticio de verano (el día más largo del año y en el que el Sol recorre un camino muy alto en el cielo), justo a la hora del mediodía, los rayos del Sol caían verticalmente en el interior del nilómetro, pudiendo verse el reflejo del Sol en las aguas profundas del pozo. Esto sólo podía significar que el Sol pasaba justo por el cenit (el punto más alto del cielo) y los obeliscos no proyectaban ningún tipo de sombra.

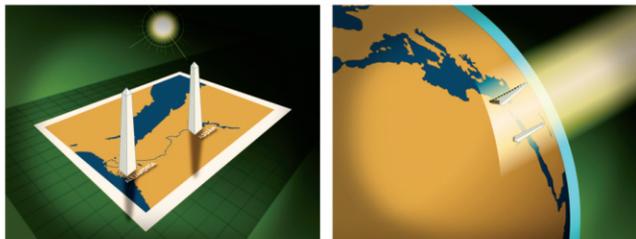


Como buen científico, Eratóstenes comprobó los datos clavando una vara en el suelo de Alejandría el mismo día que mencionaba el pergamino, el día del solsticio, y observó que, aunque pequeña, dicha vara proyectaba una sombra perfectamente medible, algo que al parecer no ocurría en Asuán.



El momento del día en el que el Sol está lo más alto sobre el horizonte es al mediodía, es decir, cuando la sombra que proyecta un objeto es la más pequeña.

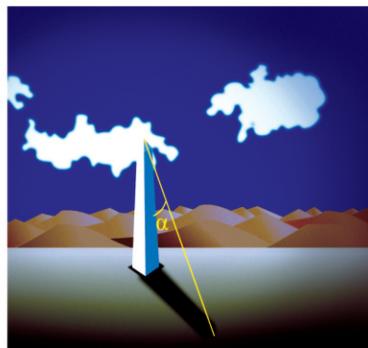
Eratóstenes ya sabía que la Tierra no era plana. Si fuera así, la sombra proyectada por ambas varas, aun en puntos alejados de la Tierra, tendrían el mismo tamaño y éste no era el caso.



En una Tierra plana, la longitud de la sombra de dos objetos con las mismas dimensiones serán iguales. Pero, en una esférica, las sombras son distintas en función de nuestra posición.

Aprovechando la diferencia de tamaño existente en las sombras de un mismo objeto, en dos lugares diferentes, se le ocurrió un sencillo pero efectivo método para calcular el perímetro del planeta.

Eratóstenes pagó al jefe de una caravana para que, en su viaje hacia Asuán, midiera la distancia existente entre Alejandría (desde donde partía la caravana) y la ciudad de Asuán, situada al Sur de la primera. Midió la sombra que proyectaba una vara que estuviera perfectamente vertical en Alejandría,

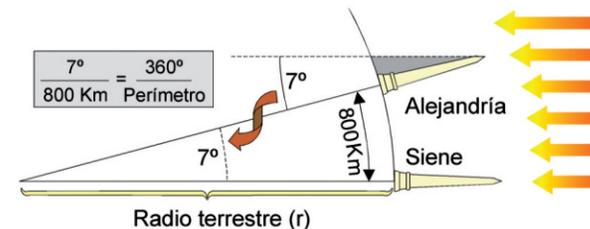


Una vez calculado el tamaño de la sombra, en el momento en que ésta es mínima (al mediodía), realizó un pequeño cálculo trigonométrico para medir el ángulo que forma el Sol con el cenit. Para ello necesitaremos saber la longitud de la vara utilizada

$$\text{tang } \alpha = \frac{\text{longitud sombra}}{\text{longitud gnomon}}$$

El ángulo que formaba el Sol con respecto al cenit era de 7,2°.

Como sabía que, en Asuán, la misma vara no formaba sombra alguna, la luz de Sol debía llegar perfectamente perpendicular a la superficie. Eratóstenes determinó que la diferencia angular entre la posición del Sol en ambas ciudades era de poco más de 7° (exactamente 7,2°).



Los rayos solares que caen perpendiculares sobre Asuán lo hacen de forma oblicua en Alejandría, formando un ángulo de poco más de 7° sobre la vertical. El mismo ángulo con el que veríamos separado ambas ciudades desde el centro de la Tierra.

Ansioso, esperó a que llegara la caravana de vuelta con el resultado de la medida encargada, es decir, la distancia entre las dos ciudades, que resultó ser de unos 5.000 estadios aproximadamente, unidad de medida utilizada en la época, equivalente a casi unos 800 km Eratóstenes realizó una sencilla regla de tres: si a unos 7° de diferencia que existe entre los dos observatorios le corresponden 800 km, entonces a una circunferencia con 360°, le corresponderán:

$$x = \frac{360^\circ \cdot 800 \text{ km}}{7^\circ} \approx 41.100 \text{ km}$$

Por fin, se obtuvo la primera medida científica del tamaño de nuestro planeta, midiendo la sombra de una simple vara.

La medida obtenida por Eratóstenes era la del perímetro terrestre que pasa por ambos polos. Hay que aclarar que nuestro planeta no es perfectamente esférico, sino que está levemente achatado por los polos, haciendo que el perímetro polar sea un poco inferior al perímetro por el ecuador. La medida real del perímetro polar es de 39.939 km. Sólo tuvo un 2% de error. ¡Qué resultado tan fantástico teniendo en cuenta los medios con los que trabajó para medir ángulos y distancias!