



## CÓMO EXPLICAR LA MEDIDA DE ERATÓSTENES

### Nivel a que va dirigida

Infantil Escolar inicial	Escolar Medio	Escolar Avanzado	Observaciones públicas	Profesores
-----------------------------	------------------	---------------------	---------------------------	------------

### Objetivos

Suministrar a los profesores referencias suficientes para que puedan preparar una explicación sobre la medida de Eratóstenes adaptada al nivel de sus alumnos

### Descripción

En el siglo II aC, Eratóstenes, de la biblioteca de Alejandría, concibió y llevó a cabo la primera medida de las dimensiones de la Tierra de la que se tiene noticia.

Los aspectos más anecdóticos de la experiencia son simples: Un observador atento describió un fenómeno que le llamó la atención, la incidencia de la luz del Sol en el fondo de un pozo, en determinados días del año en Asuán, al sur de Egipto. Eratóstenes, sabedor de la noticia, sabía que esto no pasaba nunca en Alejandría, su ciudad. Dio crédito al observador, encontró una explicación del hecho y se dio cuenta de que podía ser usado para calcular las dimensiones de la Tierra.

Debe destacarse que el gran mérito de Eratóstenes es haber sido capaz de encontrar la forma de efectuar la medida y no el resultado más o menos aproximado (y no bien conocido) que llegó a obtener.

Para la explicación a los alumnos se podrían destacar los puntos siguientes:

a) Observación de la distinta longitud de la sombra de objetos de la misma altura, en una superficie esférica.

Comprensión de que la curvatura de la superficie es la causa de las distintas longitudes de las sombras.

Los alumnos deberían observar estos hechos:

Las sombras proyectadas por objetos de la misma altura sobre una superficie plana, iluminados por el Sol (o por un foco luminoso muy lejano), son de la misma longitud.

En cambio las sombras proyectadas por objetos de la misma altura sobre una superficie esférica no tienen la misma longitud.

El profesor, a su criterio, se podrá ayudar con algunos de los materiales didácticos sencillos siguientes:

Unos clavitos adheridos a un globo terráqueo (Figura 1), unos palillos clavados en una bola de Porexpan (Figura 2 y Figura 3), o una superficie combada de cierta flexibilidad (Táblex o madera contrachapada) sobre la que se han clavado unos vástagos iguales. Con pequeño esfuerzo la lámina se comba mostrándose las diferentes longitudes de la sombra (Figura 4).



*Figura 1.- Sombras proyectadas por unos palillos o clavitos sujetos con cinta adhesiva a un globo terráqueo*



*Figura 2*



*Figura 3*

*Una bola de Porexpan, en la que se pueden calvar palillos a modo de pequeños gnomones. Tiene mayor movilidad que el globo terrestre y la ventaja de que, al ser blanco, quedan mejor definidas las sombras. El inconveniente es la ausencia del dibujo de continentes y océanos*

b) Eratóstenes hizo su razonamiento en sentido inverso  
De la desigualdad de las sombras dedujo la forma esférica de la Tierra y la posibilidad de realizar un cálculo de la circunferencia i del diámetro.



Figura 4.- La Dra. Inés Rodríguez y Oswaldo González mostrando sombras de diferente longitud. Foto Rubén Naveros.- Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife.

c) Relación entre la diferencia de longitud de la sombra, para lugares situados en el mismo meridiano

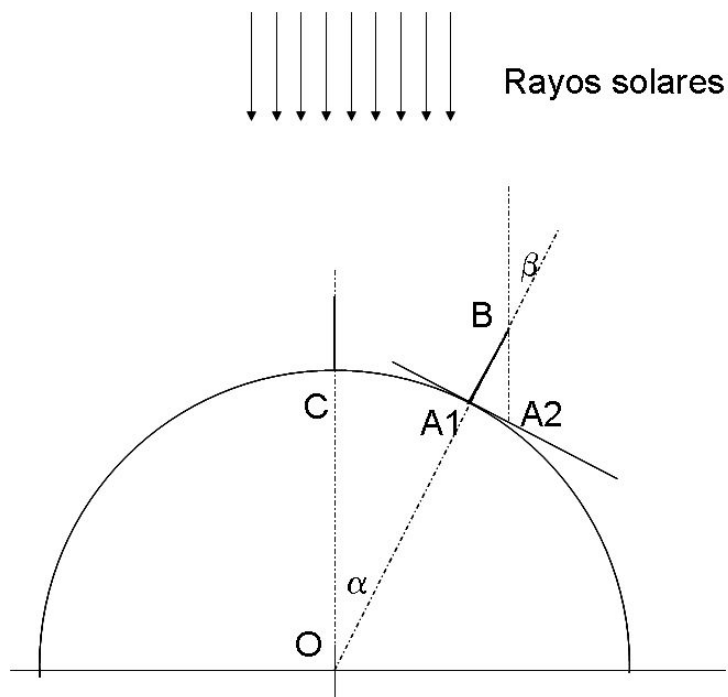


Figura 5



Ver la Figura 5. La circunferencia de centro en O es un corte de la esfera Tierra. En el punto C los rayos del Sol inciden perpendiculares al suelo, de forma que un objeto vertical no proyecta sombra.

En el punto  $A_1$ , el objeto  $A_1B$  proyecta la sombra  $A_1A_2$ .

El ángulo  $\beta$ , ángulo que forman los rayos con la vertical del lugar, se puede medir directamente o calcular a partir de la longitud de la sombra.

Este ángulo es igual al ángulo  $\alpha$ , formado en el centro de la Tierra O por los radios dirigidos a los puntos C y  $A_1$

Los puntos C y  $A_1$  corresponden, en la primera determinación de Eratóstenes, a las ciudades de Asuán (o Siena) donde los rayos del Sol inciden perpendicularmente al suelo y Alejandría, lugar de residencia de Eratóstenes y lugar donde realizó la medida angular.

Las fuentes dicen que Eratóstenes estimó el ángulo  $\beta$  en un valor de  $1/50$  de circunferencia.

El arco de meridiano entre ambas ciudades se midió contando los pasos de un caminante yendo de una a otra ciudad.

En la literatura se encuentran distintos valores del resultado y distintos valores de la unidad un estadio en nuestras medidas actuales de longitud.

## **Material**

Los materiales citados son de muy fácil consecución. En cualquier caso puede hacer falta un poco de bricolaje.

La esfera de Porexpan puede comprarse en tiendas de material para manualidades.

## **Otros recursos**

Videos Youtube

La explicación de Carl Sagan, en la serie Cosmos, está disponible en numerosos videos de YouTube. Un ejemplo:

<http://www.youtube.com/watch?v=aGlhtkBZukY>

Vídeo en inglés con la explicación de Carl Sagan

Utiliza como recurso didáctico para explicar la curvatura de la Tierra una lámina combada.

Si se desea ampliar la información, el buscador Google suministra más de 4000 documentos, con las claves Eratóstenes, Medida, Radio y Tierra

## **Otras realizaciones**

La experiencia de Eratóstenes ha sido realizada en numerosas ocasiones; la mayoría de las veces en una repetición estricta, a partir de los datos de dos únicos observadores situados aproximadamente en el mismo meridiano.



La Dra. Inés Rodríguez, del Instituto de Astrofísica de Canarias, informó de distintas realizaciones desde el Museo de Ciencias de Tenerife.

En la ficha de actividad Los cálculos del método de Eratóstenes se cita otra experiencia, un proyecto Comenius, comunicado por la profesora Emilia Navarro, del Instituto IES Juan de Garay de Valencia.

La imagen del globo terráqueo se ha tomado de  
<http://www.plaza-del-cielo.org/galeria%20plaza/globos.htm#>