

# Medida del radio terrestre: el legado de Eratóstenes

J. F. G. H. 🐈🧠<sup>1</sup>



## Multiverse of Madness

<sup>1</sup>Space-time Foundation, Eccentric Quantum TimeLord Virtual Academy

# Midiendo el radio terrestre



En síntesis la idea es la siguiente (ver figura):

- ▶ Supongamos que ponemos una referencia (en nuestro caso el paralelo  $40^\circ$  N) y que determinamos la distancia de dos puntos a dicho paralelo (se puede usar un buen atlas, Google Earth, Stellarium,...).
- ▶ Restando ambas distancias obtendríamos la distancia entre los dos puntos considerados.
- ▶ Si clavamos un palo vertical (gnomon) en cada punto el sol proyectará una sombra que formará un cierto ángulo, mayor cuanto más al sur esté situado el punto.
- ▶ Dicho ángulo nos da la altura del Sol sobre el horizonte del lugar.



## Descripción del método(I)

- ▶ La altura del Sol va variando a lo largo del día.
- ▶ Por la mañana, cuando sale por el Este, está muy bajo, por lo que la sombra proyectada por el gnomon será muy larga a primeras horas de la mañana.
- ▶ A medida que avanza el día, el Sol está cada vez más alto y la sombra, en consecuencia, se irá acortando.
- ▶ El Sol alcanza su punto más alto cuando pasa por el meridiano del lugar.
- ▶ A ese instante se la llama mediodía local, y para los lugares que están situados sobre el meridiano de Greenwich sucede a las 12:00 h (tiempo universal o UT).
- ▶ Por los lugares que estén situados más al oeste, por ejemplo, el Sol pasa más tarde por su meridiano. Aproximadamente hay que sumar 4 min. por cada grado de diferencia con el meridiano de Greenwich.

## Descripción del método(II)

- ▶ Una manera de determinar el paso del Sol por el meridiano de un lugar (o sea la hora del mediodía local) es obtener datos de la longitud de la sombra arrojada por un gnomon.
- ▶ El instante en el que ésta sea más corta se corresponderá con el mediodía local.
- ▶ Si dos observadores calculan la altura del Sol al mediodía (a su mediodía) la situación será similar a la que se muestra en la figura y podremos establecer las siguientes ecuaciones:

## Ecuaciones del cálculo

- ▶ Separación de distancias respecto al paralelo 40:

$$D = D_1 - D_2$$

- ▶ Separación angular respecto al meridiano de Greenwich:

$$\alpha = \alpha_1 - \alpha_2; \quad \alpha_1 = 90 - \beta_1, \quad \alpha_2 = 90 - \beta_2$$

$$\alpha = (90 - \beta_1) - (90 - \beta_2) = \beta_2 - \beta_1$$

- ▶ Una vez conocida la distancia angular entre ambos puntos podemos calcular el radio de la Tierra con una proporción:

$$\frac{D_1 - D_2}{\beta_2 - \beta_1} = \frac{2\pi R}{360}$$

$$R = \frac{360}{2\pi} \frac{D_1 - D_2}{\beta_2 - \beta_1}$$

- ▶ **Comentario** 😊. Como se ve se necesitan dos datos de cada “observatorio”: la altura del Sol al mediodía local y la distancia al paralelo 40.

# Toma y análisis de datos

1. Se elegirán 2 institutos o más para medir la sombra de un gnomon al mediodía local.
2. Con un atlas, mapa o programa se determinará la distancia entre los 2 o más institutos.
3. Se procederá a tomar medidas (pueden hacerse grupos) de la sombra (altura del sol a mediodía), y por tanto del ángulo  $\beta$  indirectamente simultáneamente y luego cada 5 ó 10 minutos durante 30 min/1 hora.
4. Se aplicará la fórmula para el cálculo de la distancia y se obtendrá un valor para el radio terrestre.
5. Se analizarán los datos y errores producidos entre los grupos e institutos, y se publicarán en las Webs de los Departamentos implicados de los IES, las diferentes medidas.

## Informe científico

- ▶ Se realizará un informe de los resultados científicos obtenidos.
- ▶ Se explicará la relevancia del cálculo en la Antigüedad y en la actualidad.
- ▶ Se estudiará si se puede hacer algo similar para calcular, por ejemplo, la distancia de la Tierra a la luna o al sol.
- ▶ Se estudiará si se puede usar un método similar para averiguar el radio de la luna o del sol.
- ▶ Reflexión: ¿por qué hay aún terraplanistas?



Figura 2: Cuestiones para profundizar variadas y no exhaustivas.