

25 | Problemas aritméticos

El plano planeta Tierra



Al pirata Nicasio se le ha quedado mal cuerpo tras su encuentro con Daniel Shenton, miembro de la *Flat Earth Society* (<https://theflatearthsociety.org/home/>), una asociación que defiende que la Tierra es un disco plano bordeado por un cinturón perimetral de hielo. Y en el fondo a Daniel no le faltan argumentos, ya que, a parte de los cosmológicos, posee un irrefutable argumento etimológico:

«¿Por qué habríamos de decir que la Tierra es un *planeta* si no fuera porque, tal y como su nombre indica, es *plana*?»

Nicasio, sin embargo, no confía en argumentos etimológicos, ya que al planeta se le llama Tierra cuando ¡el 80 % de su superficie está cubierta por agua! Además, recuerda haber observado en sus viajes por el Mar Caribe que los vigías son capaces de ver objetos en el horizonte desde su puesto en el palo mayor que no son visibles para los tripulantes situados en la cubierta.

Este hecho, junto con sus conocimientos matemáticos, le lleva a pensar que la Tierra es esférica, ya que si fuera plana, desde el palo mayor del barco se vería lo mismo que desde la cubierta. En efecto, si la tierra fuese plana, al observar el horizonte con un telescopio desde Finisterre, en dirección oeste, se vería el continente americano, cosa que, como sabemos, no sucede.

Por otra parte, Nicasio recuerda haber leído en algún libro que la mayoría de la comunidad científica considera que el radio de la Tierra es de 6 371 km y que ya un tal Eratóstenes llegó a calcular el radio de la esfera terrestre allá por el año 200 a.C.

Con todas estas informaciones, Nicasio cree haber hallado un método para demostrar que la Tierra es esférica. Consiste en considerar la hipótesis de que la Tierra es una esfera de radio $R = 6\,371$ km y calcular la distancia a la que se encuentra el horizonte de un punto situado a una determinada altura. Si la distancia entre ese punto y el horizonte coincide con las observaciones que ha hecho Nicasio durante sus viajes, habrá conseguido demostrar que la Tierra es, ciertamente, una esfera de 6 371 km de radio.

1 Busca argumentos a favor de que la Tierra es esférica, o siendo más precisos, de que es un *geoide*, es decir, que tiene «forma de Tierra». (Como ves, los científicos son unos genios poniendo nombres a los cuerpos celestes).

2 ¿Puedes ayudarle a Nicasio a calcular la distancia al horizonte para diferentes alturas en el palo mayor?

25 | Problemas aritméticos

El plano planeta Tierra



MATERIALES

Calculadora CASIO fx-82/85/350 SP X II Iberia

NIVEL EDUCATIVO

2º de ESO

ORIENTACIONES DIDÁCTICAS Y TÉCNICAS

- Conviene proponer a los alumnos que busquen argumentos a favor de la esfericidad del planeta y poner en duda sus tesis. Cabe preguntarles si tienen evidencias de la esfericidad del planeta, si han comprobado este hecho por sí mismos, si lo dan por cierto simplemente porque todo el mundo confía en él... Puede mencionarse un argumento que ya utilizaron los griegos en el pasado: «Si todos los cuerpos celestes que se han observados son esféricos, ¿por qué no habría de serlo la Tierra?». También puede comentarse que la sombra circular que tapa la Luna en los eclipses de Luna constituye una prueba de la esfericidad de la Tierra, entre muchos otros argumentos.
- Para realizar esta actividad, conviene hacer uso del menú *Tabla* de la calculadora, ya que permite obtener la distancia a la que se encuentra el horizonte para diferentes alturas.

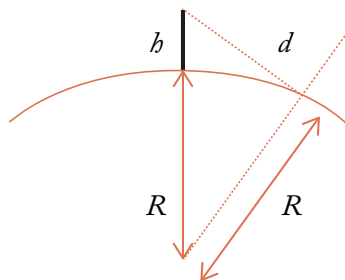
EJEMPLO DE SOLUCIÓN

1

Respuesta abierta.

2

Tal y como se observa en la figura, el horizonte corresponde al punto de tangencia de la visual con la superficie terrestre. En la figura se aprecia un triángulo rectángulo formado por los catetos R , que corresponde al radio terrestre, y d , que corresponde a la distancia entre el punto de observación y el horizonte. Se observa que ambos segmentos son perpendiculares, por lo que forman un ángulo recto. La hipotenusa del triángulo rectángulo corresponde al segmento $R + h$, es decir, al radio terrestre más la altura a la que se sitúa el punto de observación. Aplicando el Teorema de Pitágoras, se tiene que la distancia al horizonte, expresada en metros, es:

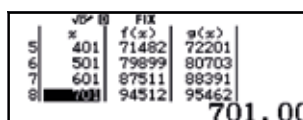
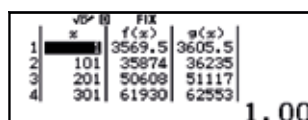
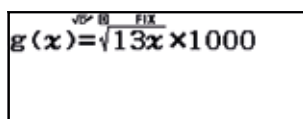
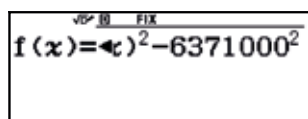
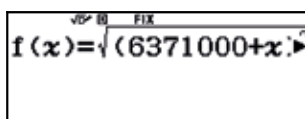


$$d = \sqrt{(R + h)^2 - R^2} = \sqrt{(6\,371\,000 + h)^2 - 6\,371\,000^2}$$

Existe una expresión más sencilla que permite calcular esta distancia de forma aproximada:

$$d \approx \sqrt{13h} \cdot 1\,000$$

Sustituyendo en estas expresiones diferentes valores de h se obtienen los correspondientes valores de d . Para ello, puede usarse la aplicación *Tabla* de la calculadora. En $f(x)$ se introduce la primera expresión, y en $g(x)$, la segunda:



Sobreescribiendo los valores de x se puede obtener la distancia al horizonte para cualquier altura.