Bryce Hedstrom

¿CÓMO LO SABÍAN?

¿CÓMO SABÍAN LOS ANCIANOS QUE LA TIERRA ERA REDONDA?

Excerpt from Conexiones: Making Connections with the Spanish-speaking World*, by Bryce Hedstrom*

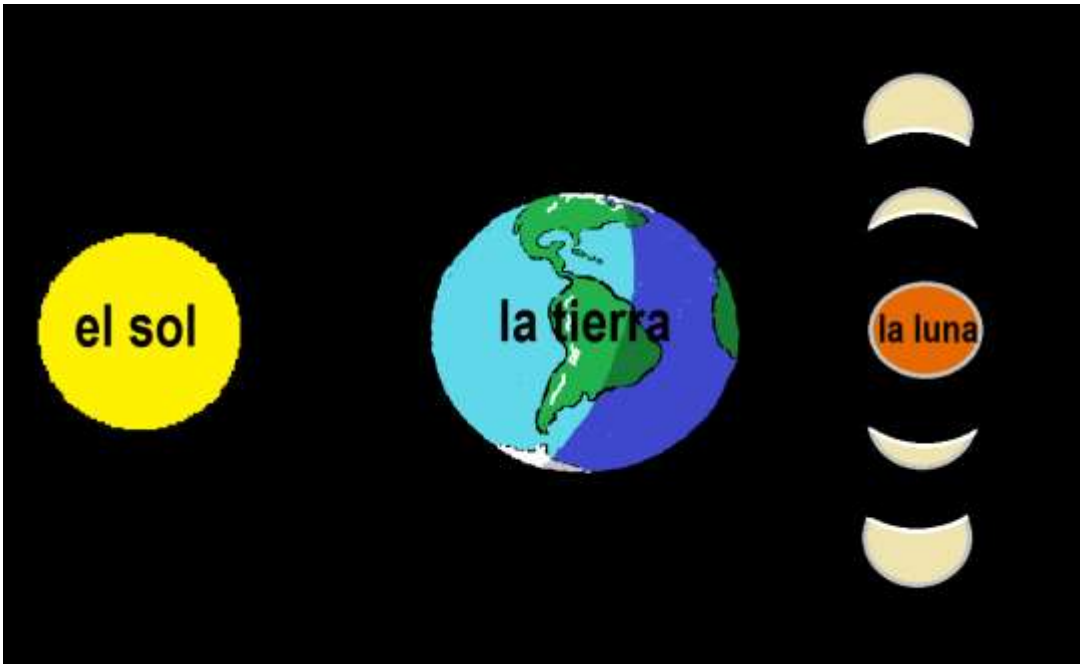
Abajo hay cinco maneras de probar que la tierra es redonda solamente por usar las observaciones y la razón:

1. **Los eclipses de luna**
2. **Los barcos en el océano**
3. **Los otros objetos redondos en el cielo**
4. **Las estrellas al norte y al sur del ecuador**
5. **El ángulo de la sombra del sol en diferentes lugares**

Los griegos antiguos sabían todas estas maneras de probar que la tierra era redonda. Qué inteligentes eran, ¿no? Aquí están las explicaciones de la gente antigua:

maneras *ways* **de probar** *of proving* **solamente** *only* **razón** *reason*

1. LOS ECLIPSES DE LUNA



(No son los tamaños reales)

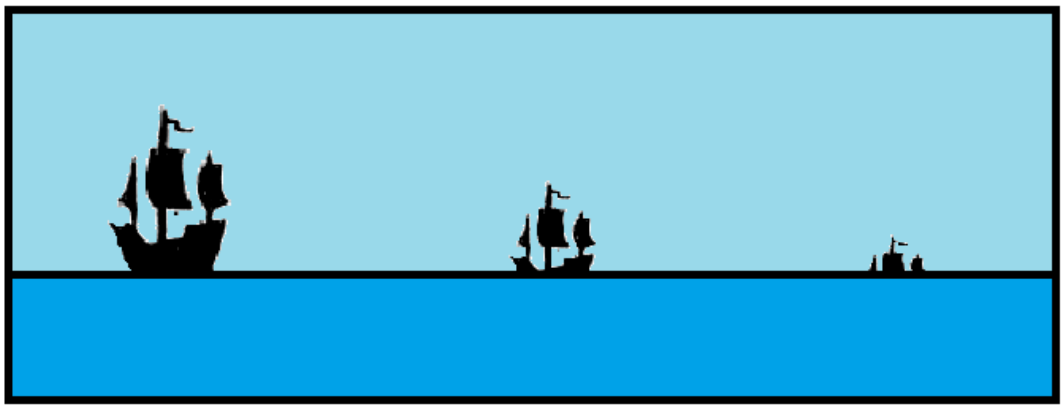
Durante un eclipse de luna, la sombra de la tierra pasa enfrente de la luna. Un eclipse de luna pasa durante la noche y dura mucho tiempo—puede durar hasta dos horas. Al principio del eclipse, hay una sombra curva. Al final del eclipse, la sombra se curva en una dirección diferente.

durante *during* **luna** *moon* **sombra** *shadow* **dura** *lasts*
hasta *up to* **al principio** *at the beginning* **al final** *at the end*

Por eso se puede razonar que una sombra gigante y redonda pasa entre el sol y la luna y que debe ser la sombra de la tierra. Muchas formas geométricas pueden tener sombra circular. Solamente una forma geométrica tiene sombra circular desde todos los ángulos. La única forma que siempre tiene sombra curva desde todos los ángulos es una esfera. Por eso los griegos razonaron que la tierra debe ser una esfera.

se puede razonar *you can reason* **entre** *between* **debe ser** *must be* **esfera** *sphere*

2. LOS BARCOS EN EL OCÉANO



Parece que los barcos en el océano se hunden cuando viajan lejos de la tierra.

Cuando un barco sale de la costa es grande. Mientras más lejos viaja, más pequeño parece. Pero también cuando viaja parece que el barco se hunde en el océano. Así mismo, una persona que está observando los barcos desde una montaña o una torre alta puede verlos por más tiempo que una persona que los observa desde el nivel del mar. Si la tierra fuera plana esto no pasaría. Si la tierra no fuera curva el barco solamente parecería más pequeño.

barco *ship* **parece** *it seems* **se hunde** *it sinks* **si… no fuera** *if it were not*
no pasaría *it wouldn't happen* **nivel del mar** *sea level* **parecería** *it would seem* **solamente** *only*

Una cosa similar pasa al revés cuando se viaja hacia las montañas desde los planos. Desde lejos se puede ver solamente los picos de las montañas. Mientras más cerca se está de las montañas, más se elevan. Por pensar en estas dos observaciones se puede pensar que la tierra es redonda.

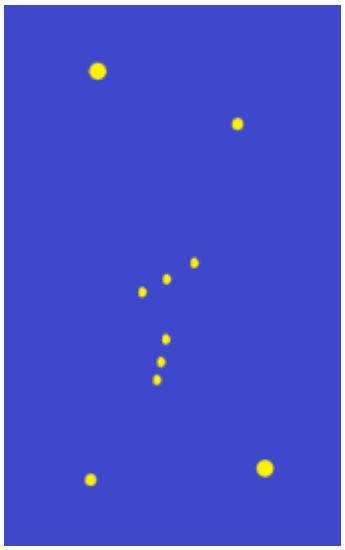
al revés *in reverse* **desde** *from* **desde lejos** *from far away*
picos *peaks* **insinuar** *to insinuate*

3. OTROS OBJETOS REDONDOS EN EL CIELO

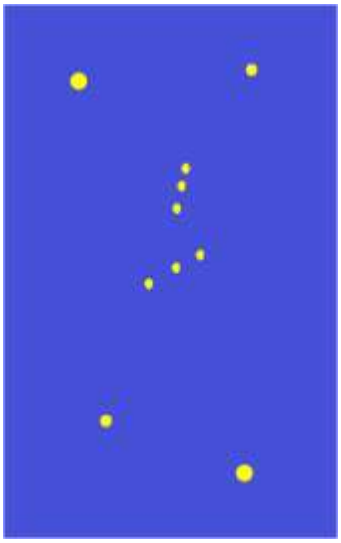
Hay muchos objetos en el cielo, y casi todos son redondos. El sol, la luna y los planetas que podemos ver en el cielo son redondos, así que esto puede dar un indicio de que quizás otros objetos también son redondos. Quizás la tierra también sea redonda.

cielo *sky* **indicio** *hint* **quizás** *perhaps*

4. LAS ESTRELLAS AL NORTE Y AL SUR DEL ECUADOR



La constelación de *Orión* al norte del ecuador



La constelación de *Orión* al sur del ecuador

Las estrellas se ven diferentes desde diferentes partes de la tierra. Si una persona viaja una gran distancia hacia el norte o hacia el sur las estrellas en el cielo, de noche, se ven diferentes. Por ejemplo, la

constelación de *Orión* está boca abajo al sur del ecuador. También la estrella *Polaris,* o sea la Estrella del Norte, está más bajo en el horizonte cuando uno viaja hacia el sur. Después de mucho tiempo viajando hacia el sur ya no se puede ver *Polaris.* Hoy sabemos que esto pasa cuando estamos al sur del ecuador, Las personas antiguas no conocían este concepto, pero podían observar el fenómeno.

estrellas *stars* **se ven** *they look* **desde** *from* **hacia** *towards*
cielo *sky* **ejemplo** *example* **boca abajo** *upside down* **o sea** *that is*

Un cambio en la posición de las estrellas no puede pasar desde una superficie plana. Si la tierra fuera plana, todas las estrellas se verían iguales en todas las partes. No se ven así, entonces la superficie de la tierra debe ser curva. Una curva que continua en todas direcciones es una esfera.

cambio *change* **superficie plana** *flat surface* **si… fuera** *if it were*
se verían *would look* **debe ser** *must be* **esfera** *sphere*

5. EL ÁNGULO DE LA SOMBRA DEL SOL EN DIFERENTES LUGARES

Un griego antiguo que se llamaba Eratóstenes *(Eratosthanes)* vivió entre los años 276-195 a. C. *(B.C.).* Eratóstenes hizo un experimento famoso en el que midió el ángulo del sol al mediodía en la ciudad de Alejandría *(Alexandria)*, Egipto y en Siena *(Syene)*, Egipto. Siena era una ciudad en el Río Nilo, en el sur de Egipto. Hoy la ciudad de Siena se llama Asuán *(Aswan),* y todavía está en Egipto.

griego antiguo *ancient Greek*
vivió *lived* **hizo** *did* **midió** *measured*
ángulo *angle* **mediodía** *noon* **Nilo** *Nile*

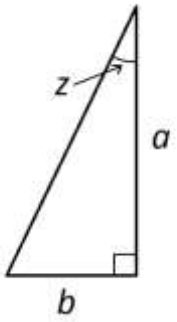
Eratóstenes fue a Siena y observó que los rayos del sol eran verticales el veintiuno de junio, durante el solsticio del verano. Siena estaba muy cerca del Trópico de Cáncer, así que al mediodía, en esta fecha, los rayos del sol están a casi noventa grados (90°), o sea, directamente sobre las cabezas. Por eso allí, el veintiuno de junio, los objetos verticales no tienen sombras .

fue *went* **eran** *they were*
solsticio del verano *summer solstice* **estuvo** *was*

Un mapa de parte de Egipto anciano

Años después, Eratóstenes estuvo en Alejandría en la misma fecha, el veintiuno de junio. Observó las sombras otra vez. Pero en Alejandría, los objetos verticales sí tenían sombras. Entonces Eratóstenes combinó dos conceptos de la geometría. Fue una observación original y brillante.

1) En un triángulo recto, si sabemos la distancia de dos lados (lado ***a*** y lado ***b*** en el dibujo) podemos saber los otros ángulos (como el ángulo ***z***).



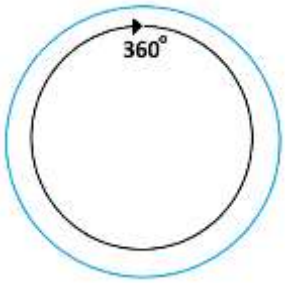
triángulo recto *right triangle* **lado** *side* **podemos** *we can*

En el dibujo, lado ***a*** representa un palo, y lado b representa la sombra del palo. Con la geometría simple Eratóstenes podía saber que el ángulo de la luz del sol fue un poco más de siete grados (7°).

palo *pole* **sombra** *shadow* **fue** *was* **grados** *degrees*

2) La distancia entre Alejandría y Siena (Asuán / Aswan) era de cinco mil (5.000) estadios. Los egipcios sabían la distancia exacta entre las dos ciudades a causa de las caravanas y los soldados que siempre viajaban al lado del Río Nilo.

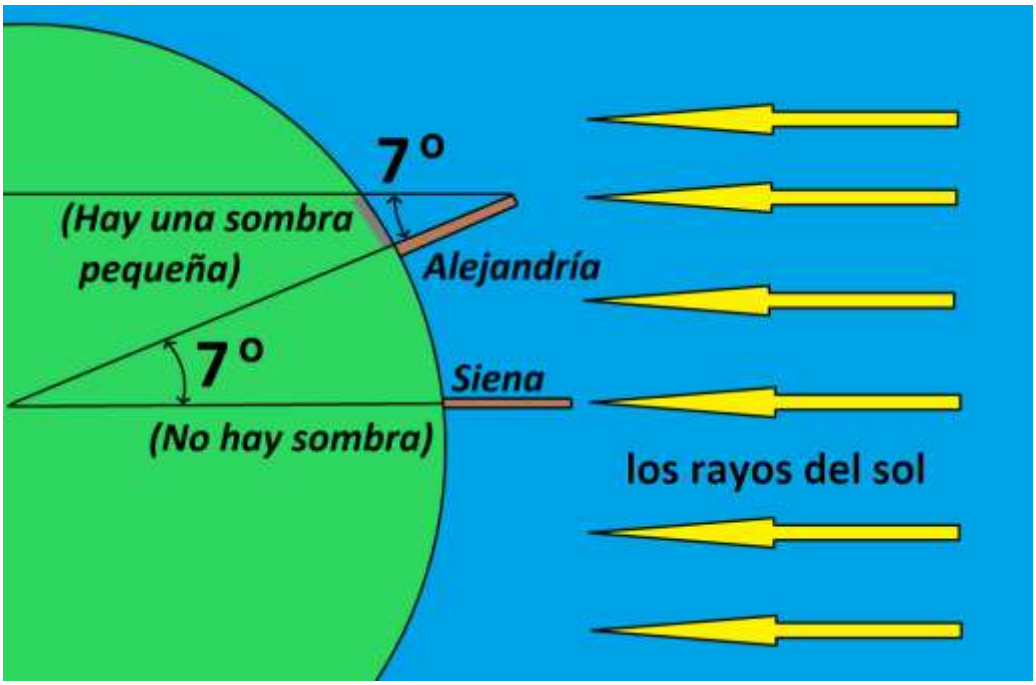
entre *between* **estadios** *stadias (an ancient measurement of distance, about 600 feet, or 1/10 mile)*
a causa de *because of* **soldados** *soldiers* **viajaron** *traveled* **al lado de** *beside*



Un círculo tiene trescientos sesenta grados (360°). Siete grados y doce minutos dividido entre trescientos sesenta grados ($7^o12'/360^o$) es igual a uno sobre cincuenta (1/50). Así que Eratóstenes decidió que la circunferencia de la tierra debía ser cincuenta multiplicado por cinco mil estadios (50 x 5,000), o el equivalente a cuarenta mil (40.000) kilómetros.

grados *degrees* **debe ser** *must be*

Eratóstenes observó que los objetos verticales no tenían sombras al mediodía en la ciudad de Siena (se llama *Aswan* hoy en día) durante el solsticio del verano—el veintiuno de junio. Pero en Alejandría, muchas millas al norte, sí había sombras en esa fecha.



Las calculaciones de Eratóstenes fueron muy precisas, casi exactas. Cuarenta mil (40.000) kilómetros, o sea, 25.000 millas, es casi la circunferencia exacta de la tierra que podemos calcular hoy con nuestra tecnología avanzada. Hoy con la tecnología moderna sabemos que la circunferencia de la tierra es 40.075 kilómetros (24.901 millas). Eratóstenes descubrió este número solamente por observar y pensar. Usando la observación y la razón él podía encontrar la circunferencia de la tierra.

fueron *they were* **o sea** *that is* **millas** *miles*

Millones de personas habían vivido antes que Eratóstenes, pero ninguno de ellos pudo combinar los datos para probar que la tierra era una esfera y así descubrir su circunferencia. Nosotros no siempre necesitamos la tecnología para aprender y descubrir nuevas ideas. También podemos descubrir mucho usando solamente la observación astuta y el pensamiento claro.

habían vivido *had lived* **datos** *facts* **esfera** *sphere*

El fin.