

## A MAZÁ MÁIS FAMOSA DA HISTORIA DA CIENCIA

$$F = G \cdot \frac{M \cdot m}{d^2}$$



Matemaxes Coruñesas

Se hai unha anécdota da historia científica que é esa que conta como xurdiu na mente de Sir Isaac *Lei de Gravitación Universal* por ter observado a caída dunha mazá, cando se atopaba descansando no seu xardín.

Unha mente prodixiosa non deixa pasar un feito, por simple que pareza, sen facerse algunha pregunta interesante. Isaac Newton, que dedicou moito do seu tempo a realizar observacións da Lúa, tivo a intuición de pensar que a forza que a mantiña en órbita podía ser a mesma que facía caer a mazá.

A famosa maceira da horta de Newton foi durante moito tempo unha atracción turística ata que sucumbiu debido a unha tormenta no século XIX. Sen embargo, a lenda continúa e a *Royal Society* asegura conservar un anaco de tan célebre árbore...

As imaxes que se mostran foron tomadas nas coordenadas xeográficas (43° 21' 43" N, 8° 24' 46" W) do planeta Terra; é dicir, nos arredores da *Casa das Ciencias* da Coruña. Como podedes ver, gardan unha relación directa co tema que estamos a tratar.

¿Cales foron os lugares e as datas do nacemento e da morte de Sir Isaac Newton? ¿Que expresa e como se interpreta a fórmula que aparece máis arriba? ¿En que data e por quen foi inaugurada a Casa das Ciencias da Coruña?



## DE COMO ERATÓSTENES DE CIRENE CALCULOU A MEDIDA DA CIRCUNFERENCIA DA TERRA



Hai un ano (vede *Mathesis* nº 2, novembro-2006) faleivos da *criba de Eratóstenes*, que ten que ver cos números primos. Hoxe volvo a traer aquí ese personaxe, para tratar un apartado que ten relación coa xeometría. Veremos de que forma determinou a medida da lonxitude dunha circunferencia máxima tomada sobre a “esfera” terrestre.

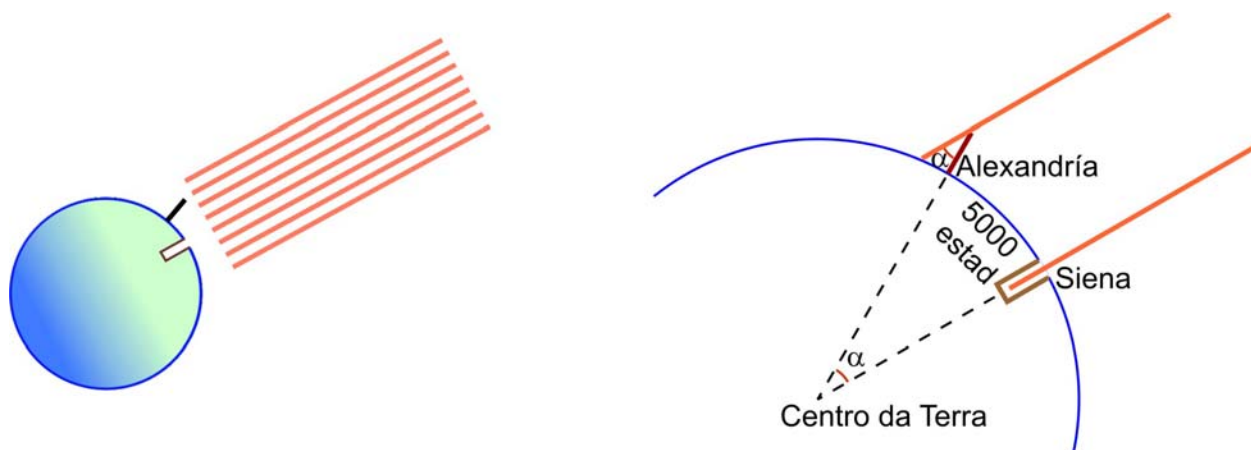
**Eratóstenes** naceu en *Cirene* (Libia) polo 276 a. de C. Destacou en diversos campos: poesía, astronomía, historia, matemáticas... Pasou boa parte da súa xuventude en *Atenas* e foi amigo de **Arquímedes** (Eratóstenes recibiu unha copia do *Método* que lle enviou Arquímedes). Máis tarde chamárono para que dirixise a *Biblioteca de Alexandría*. En *Alexandría* (Exipto) foi onde faleceu, polo 194 a. de C.

Antes de seguir imos recordar algúns conceptos:

<p><b>Meridiano:</b> Calquera das “circunferencias” máximas da Terra que pasan polos <b>polos</b>.</p>	<p>Os ángulos <math>\alpha</math> e <math>\beta</math> determinados pola recta <math>s</math> ao cortar ás dúas paralelas <math>r_1</math> e <math>r_2</math>, son iguais.</p> <p><b>Estadio:</b> Medida de lonxitude grega equivalente a 185 m, aproximadamente.</p>

Eratóstenes quería conseguir unha estimación aproximada dos tamaños do Sol e da Lúa e para iso necesitaba coñecer canto medía o raio da Terra. Sabía que as cidades de Alexandría e Siena (próxima á actual Assuán) se atopaban a unha distancia de 5 000 estadios e que estaban practicamente sobre o mesmo meridiano. Considerou, ademais, que os raios do Sol (debido á grande distancia Terra-Sol) inciden paralelamente sobre a Terra.

A Eratóstenes chegoulle a información de que xusto no mediodía do día que se producía o solsticio de verán, os raios do sol iluminaban en Siena o fondo dun profundo pozo, o que quería dicir que, nese momento incidían perpendicularmente sobre Siena.



Tivo que agardar ao seguinte solsticio de verán (“*a ciencia é paciencia*”) para, no momento xusto, determinar cal era a inclinación coa que incidían os raios do sol en Alexandría. Obtivo ese ángulo

medindo a sombra que proxectaba no chan unha columna vertical (¿saberías ti calcular un ángulo con este método?) e resultou ser de sete graos máis un quinto de grao; é dicir, dun cincuentavo do círculo completo ( $360^\circ$  repartidos en 50 partes).

Ao ser isto así, como o arco de circunferencia trazado entre Alexandría e Siena era de 5 000 estadios, a medida da lonxitude da circunferencia completa debía ser de 50 veces esa distancia; ou sexa, 250 000 estadios. Ou, o que é o mesmo,  $250\,000 \cdot 185 = 46\,250\,000$  m; aproximadamente 46 000 km. Resultado que non está nada mal, por deducirse a partir da sombra producida no chan por unha estaca. Por certo, ¿canto mide o raio da Terra, segundo as estimacións realizadas por Eratóstenes?

Fontes:

*Arquímedes el despistado.* Luís Blanco Laserna. *elrompecabezas.*

*Historia de la matemática.* Carl B. Boyer. Alianza.

<http://www.astromia/biografias/eratostenes.htm>



Brenda Rodríguez Seoane  
Cuarto ESO-C.

## INVESTIGACIONES

Propoñémosche algunhas cuestións para que investigues:



Figura 1



Figura 2

1.- Imaxina que temos unha corda que se axusta perfectamente a unha circunferencia máxima sobre a Terra, tal como se mostra na figura 1. Se tivésemos outra corda con lonxitude un metro máis ca anterior, ¿cales das afirmacións seguintes serían correctas cando colocasemos esa segunda corda arredor da Terra?:

- Entre a Terra e a segunda corda non podería pasar unha formiga.
- Entre a Terra e a corda segunda, podería pasar un grilo.
- Unha pomba podería pasar entre a Terra e a segunda das cordas.

¿Cal sería a distancia existente entre a Terra e a segunda corda?.

2.- Imaxina agora que queremos rodear a Terra cunha corda, *corda 1*, pegada a ela. Se poñemos outra corda, *corda 2*, rodeando tamén á Terra pero a un metro de distancia da primeira corda (tal como se mostra na figura 2), ¿cantos metros será maior a *corda 2* que a *corda 1*?

3.- Busca a resposta ás seguintes cuestións:

- ¿Cal é a idade estimada da Terra?
- ¿Canto mide o raio ecuatorial? ¿Cal é a medida do raio polar?
- A partir dos datos anteriores, fai unha estimación do volume da Terra.
- ¿Cal é a densidade media da Terra?
- ¿Cal é a masa da Terra?

## POESÍA E MATEMÁTICAS

### **A Sección Áurea**

Foi no enterro de tía Anuncia, en Riocobo,  
aquele día de sol que ía moita friaxe polos pés.  
Pepe, o de Teté, que é fillo de carpinteiro,  
faloume da Sección Áurea,  
o número secreto que garda a proporción entre os segmentos.  
O berce,  
os primeiros zocos,  
a sella e o pote,  
o hórreo,  
o carro do país,  
a artesa de pan centeo,  
a carta de América,  
o fol da gaita,  
o bordado do liño,  
o leito do amor,  
a culler de pao,  
a virxe das Dores,  
a chama da candeia,  
as doas do rosario,  
teñen esa álxebra que só se contaxia  
coa luz do pan  
na mirada da nai.  
A Sección Áurea.  
A medida tamén dun sepulcro honorable.

**Manuel Rivas.**  
**O pobo da noite.**



### **EL ÁNGEL DE LOS NÚMEROS**

VÍRGENES con escuadras  
y compases, velando  
las celestes pizarras.

Y el ángel de los números,  
pensativo, volando  
del 1 al 2, del 2  
al 3, del 3 al 4.

Tizas frías y esponjas  
rayaban y borraban  
la luz de los espacios.

Ni sol, luna, ni estrellas,  
ni el repentino verde  
del rayo y el relámpago,  
ni el aire. Sólo nieblas.

Vírgenes sin escuadras,  
sin compases, llorando.

Y en las muertas pizarras,  
el ángel de los números,  
sin vida, amortajado  
sobre el 1 y el 2,  
sobre el 3 y el 4...

**Rafael Alberti.**  
**Sobre los Ángeles**



### **¿Supersticioso?**

Arredor dunha mesa, uns amigos participan nun xogo. ¿Cal? ¡Esa non é a cuestión! Chega con saber que un deles gaña e que recibe de cada un dos outros tantas fichas como participantes. O gañador recibe deste xeito 156 fichas. ¿Cantos xogadores hai?

### **Modelo reducido**

Un cilindro de madeira cheo ten 3 metros de altura e pesa 60 kg. Fixemos un modelo reducido del de 30 cm de alto, fabricado coa mesma madeira, respectando as proporcións. Cal é o peso deste modelo reducido?

### **Dúas pombas amábanse tensamente**

Unha parella de pombas voaba serenamente en liña recta a unha velocidade de 10 km/h. De súpeto, unha delas ávida probablemente de sede de aventuras, ponse a voar, sempre sobre a mesma liña recta, a unha velocidade de 20 km/h. Despois de ter percorrido 80 km decidiu dar media volta e volver, aínda a unha velocidade de 20 km/h, ao encontro da súa compañeira que seguira o seu voo á velocidade de 10 km/h. ¿Canto tempo transcorreu ata que se volveron atopar?