

ALGÚNS NOMES PROPIOS NA HISTORIA DA ASTRONOMÍA

Co seguinte poema **Octavio Paz** trata de render homenaxe a **Claudio Ptolomeo**:

Hermandad

Soy hombre: duro poco
y es enorme la noche.
Pero miro hacia arriba:
las estrellas escriben.
Sin entender comprendo:
también soy escritura
y en este mismo instante
alguien me deletrea.

Octavio Paz.

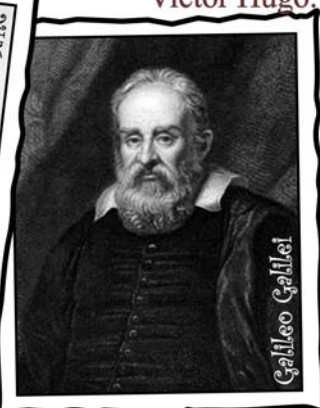


Claudio Ptolomeo (Exipto, 85 – 165) foi xeógrafo, matemático e astrónomo. Realizou estudos sobre óptica, formulando os fenómenos da reflexión e da refracción, e sobre acústica, presentando diversas teorías numéricas da música.

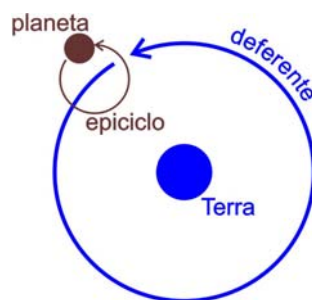
A súa obra de máis renome é o **Almagesto**, na que recolle todos os coñecementos astronómicos anteriores e presenta o chamado **sistema ptolomeico**.

*O inaccessible xunto ao impenetrable unido ao inexplicable,
o inexplicable á par do inconmensurable;
isto é o ceo.*

Victor Hugo.



O **sistema ptolomeico** propón un modelo **xeocéntrico** para o **sistema solar**. É dicir, establece que a Terra é inmóbil e está situada no centro do Universo, xirando ao seu redor, mediante movementos circulares, todos os planetas, a Lúa e o Sol.



Cada planeta está suxeito a dous movementos: un describe o bordo dun pequeno círculo chamado **epiciclo**, e outro sobre o

bordo do círculo **deferente**, que é o que traza arredor da Terra o centro do **epiciclo**.

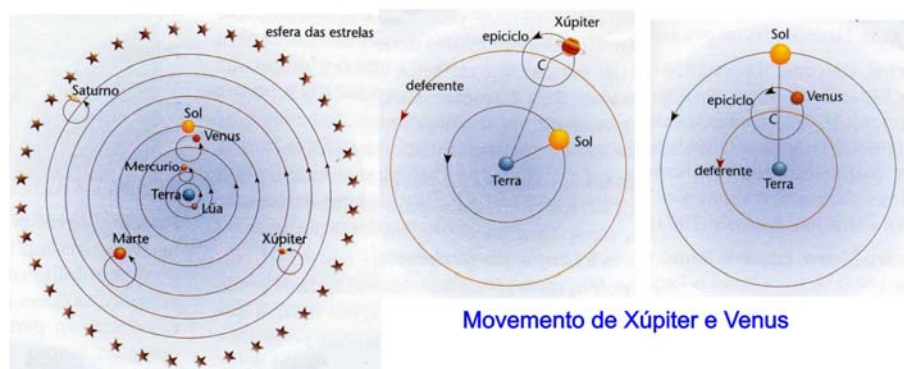
As ensinanzas e teorías de **Ptolomeo** estiveron vixentes, dende o século II, durante máis de 1 300 anos.

Polo século XVI, un astrónomo polaco vai suxerir un novo punto de vista. **Nicolás Copérnico** (19 de febreiro de 1473, Torun – 24 de maio de 1543, Frauenbur) sentou as bases para pasar da teoría **xeocéntrica** a un modelo **heliocéntrico** do Universo no que os planetas, Terra incluída, describen órbitas circulares arredor do Sol. Nesta nova teoría as estrelas atópanse fixas sobre unha esfera inmóbil que está centrada no Sol e a Terra fai un xiro completo cada día arredor do seu eixe.



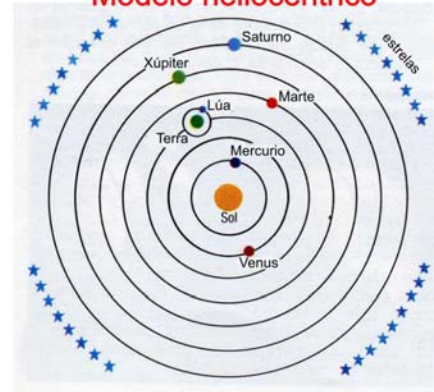
Esta nova concepción levouno a escribir, entre os anos 1507 e 1532, a súa gran obra **De Revolutionibus Orbium Coelestium** (*Sobre as revolucións das esferas celestes*), traballo que non foi publicado ata 1543 para evitar problemas coa Igrexa.

Modelo xeocéntrico



Movemento de Xúpiter e Venus

Modelo heliocéntrico



O astrónomo danés **Tycho Brahe** (Knutstorp, Escania 14 de decembro de 1546 – Praga, 24 de outubro de 1601) fixo multitude de observacións moi precisas e conseguiu datos sobre o movemento dos astros utilizando aparellos deseñados por el mesmo. Enunciou unha teoría intermedia entre a de *Ptolomeo* e a de *Copérnico* que afirma que os planetas xiran arredor do Sol mentres que o Sol se move arredor da Terra.

Galileo Galilei (Pisa, 15 de febreiro de 1564 – Florencia, 8 de xaneiro de 1642) astrónomo, matemático e físico. Debe ser considerado coma o principal pioneiro da astronomía moderna. O 25 de agosto de 1609 presentou o seu primeiro telescopio que en decembro dese mesmo ano xa tiña perfeccionado para que ofrecese 20 aumentos.

Con el descubriu as catro lúas máis grandes de Xúpiter (Xúpiter ten 16 satélites coñecidos), observou os cráteres da nosa Lúa, estudou as fases de Venus e as manchas solares o que lle permitiu constatar os fundamentos da teoría *heliocéntrica*.

A exposición dos seus descubrimentos ocasionoulle graves problemas coa Inquisición. Foi acusado de herexía e xulgado polo Santo Oficio tendo que abxurar das súas teorías e sendo condenado a reclusión domiciliaria.

Johannes Kepler (27 de decembro de 1571 – 15 de novembro de 1630) astrónomo e matemático alemán que coa aplicación das matemáticas ao estudo do universo conseguiu resultados revolucionarios.

Aprendeu de *Galileo* o uso do telescopio e perfeccionouno para utilizalo nos seus estudos astronómicos.

Foi axudante de *Tycho Brahe* o que lle permitiu basearse nos seus resultados para enunciar as leis sobre o movemento dos planetas. Enunciou a teoría das órbitas elípticas, corrixindo a das órbitas circulares de *Copérnico*.

Isaac Newton (Woolsthorpe, Lincolnshire, 4 de xaneiro de 1643 – Londres, 31 de marzo de 1727) físico e matemático que formulou a lei da gravitación universal culminando a revolución astronómica sobre as bases que asentara Copérnico.

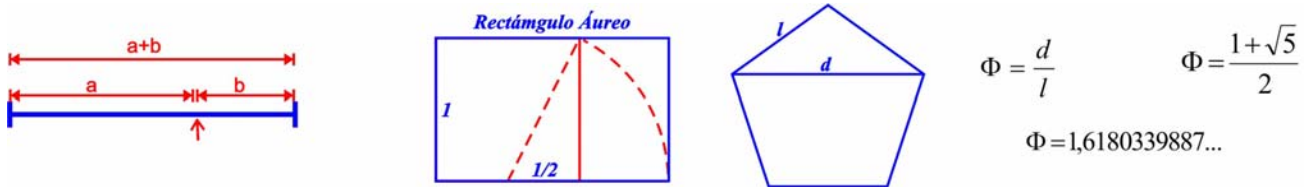


THE UNIVERSE
YOURS TO DISCOVER

INTERNATIONAL YEAR OF
ASTRONOMY
2009

NÚMEROS METÁLICOS

Temos falado moitas veces do **número de ouro**, Φ , e temos visto que se obtén ao dividir un segmento en media e extrema razón; o que quere dicir, que partimos ese segmento en dous anacos desiguais a e b que cumpren $\frac{a+b}{a} = \frac{a}{b} = \Phi$.



Esta relación, que coincide coa que existe entre a diagonal dun pentágono regular e o seu lado, determina un sistema de proporcións que se atopa con frecuencia en moitas manifestacións da natureza e ademais é amplamente utilizada na arquitectura, escultura, pintura e en moitas outras parcelas da nosa vida cotiá. Sen ir máis lonxe, o noso carné de identidade ou unha tarxeta de crédito axústanse ás proporcións dun **rectángulo áureo**.

Noutras ocasións xa puxemos de manifesto que o **número de ouro** é un **número irracional** (número decimal con expresión infinita non periódica) que coincide cunha das solucións da ecuación $x^2 - x - 1 = 0$. Tamén temos comentado que a sucesión de Fibonacci está intimamente relacionada co **número de ouro** pois o cociente entre dous termos consecutivos dá resultados cada vez máis próximos ao valor de Φ se tomamos termos da sucesión cada vez máis grandes.

$$\begin{cases} a_1 = 1 \\ a_2 = 1 \\ a_n = a_{n-2} + a_{n-1} \end{cases} \quad \text{Sucesión de Fibonacci} \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n}{a_{n-1}} = \Phi$$

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55...

$$\Phi = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \dots}}}$$

Fracción continua

Para ir rematando esta serie de observacións, resaltemos que o **número de ouro** pódese expresar mediante unha **fracción continua**, como acabamos de mostrar.

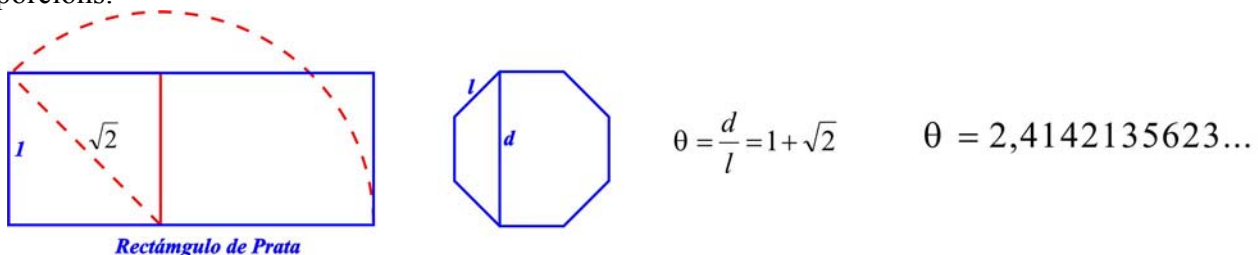
O **número de ouro** forma parte dunha ampla familia de números á que pertencen outros elementos que se deron en chamar **números metálicos**. Son membros destacados desta familia os denominados **número de prata**, **número de bronce**, **número de cobre** e **número de níquel**.

Todos eles comparten características comúns: son solucións dunha ecuación de segundo grao, teñen relación cunha sucesión recorrente “tipo Fibonacci”, poden escribirse utilizando unha fracción continua e ás veces serven de base a **sistemas de proporcións**.

Fagamos algunhas observacións arredor da familia de ecuación $x^2 - bx - 1 = 0$.

Cando $b=1$ obtemos a xa mencionada ecuación $x^2 - x - 1 = 0$, sendo unha das súas raíces o **número de ouro** como acabamos de ver.

Se $b=2$, temos a ecuación $x^2 - 2x - 1 = 0$. Se resolves esta ecuación obterás como unha das súas solucións $\theta = 1 + \sqrt{2}$ que é o **número de prata**. Este número foi tomado polos romanos como base do seu sistema de proporcións.

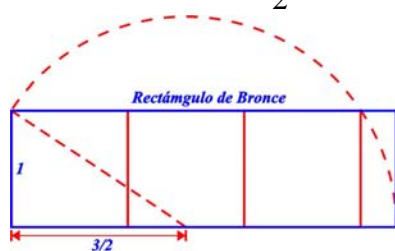


E ademais:

$$\begin{cases} a_1 = 1 \\ a_2 = 1 \\ a_n = a_{n-2} + 2a_{n-1} \end{cases} \quad \text{Sucesión "tipo Fibonacci"} \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n}{a_{n-1}} = \theta \quad \theta = 2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \dots}}}$$

1, 1, 3, 7, 17, 41, 99, 239, 577, 1393...

Se tomamos $b=3$ na nosa ecuación, obtemos: $x^2 - 3x - 1 = 0$. A súa solución positiva que, como podes calcular facilmente, é $\frac{3+\sqrt{13}}{2} = 3,3027756377...$ chámase **número de bronce**.



$$3 + \frac{1}{3 + \frac{1}{3 + \frac{1}{3 + \dots}}}$$

$$\begin{cases} a_1 = 1 \\ a_2 = 1 \\ a_n = a_{n-2} + 3a_{n-1} \end{cases} \quad \text{Sucesión "tipo Fibonacci"}$$

1, 1, 4, 13, 43, 142, 469, 1549...

Falemos agora doutra familia de ecuacións de segundo grao, as da forma $x^2 - x - c = 0$.

Cando $c=1$, obtemos novamente a ecuación $x^2 - x - 1 = 0$, que é outra vez a ecuación que ten que ver co **número de ouro**.

No caso $c=2$ estaremos diante da ecuación $x^2 - x - 2 = 0$. A súa solución positiva é $x=2$, este **número natural** recibe o nome de **número de cobre**.

$$\begin{cases} a_1 = 1 \\ a_2 = 1 \\ a_n = 2a_{n-2} + a_{n-1} \end{cases} \quad \text{Sucesión "tipo Fibonacci"} \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n}{a_{n-1}} = 2$$

1, 1, 3, 5, 11, 21, 43, 85, 171, 341...

Se $c=3$, temos a ecuación $x^2 - x - 3 = 0$ que ten por solución positiva $\frac{1+\sqrt{13}}{2} = 2,3027756377...$ que é o **número de níquel**.



$$2 + \frac{1}{3 + \frac{1}{3 + \frac{1}{3 + \dots}}}$$

$$\begin{cases} a_1 = 1 \\ a_2 = 1 \\ a_n = 3a_{n-2} + a_{n-1} \end{cases} \quad \text{Sucesión "tipo Fibonacci"}$$

1, 1, 4, 7, 19, 40, 97, 217, 508...



Fontes:

<http://cumincades.scix.net/data/works/att/4856.content.pdf>

<http://www.rieoei.org/deloslectores/1522Minnaard.pdf>

<http://www.nuevaalejandro.com/archivos-curriculares/matematicas/nota-013.htm>

<http://www.math.epn.edu.ec/xencuentro/cronograma/murvina/murvina.doc>

