

Brevísima Historia de la Astronomía

Ernesto Nicola

Palma de Mallorca, 07-10-2021



¿Qué es la Astronomía?

- Definición: Es la ciencia que estudia lo que existe más allá de la Tierra
- Definición más precisa: Es la ciencia que estudia los cuerpos celestes del universo, incluidos los planetas y sus satélites, los cometas y meteoroides, las estrellas y la materia interestelar, los sistemas de materia oscura, gas y polvo llamados galaxias y los cúmulos de galaxias

¿Como se origina la Astronomía?

Cosmogonías y Astronomía

- La astronomía nace a partir de las cosmogonías (los mitos de creación) de muchos pueblos antiguos (Babilonia, China, América, Australia, etc.)
- Algunos ejemplos de cosmogonías:
 - Mito de la creación según los griegos: el origen del mundo parte del caos y en el acto de creación divina se impone el orden. Este orden se va imponiendo de una manera violenta, por las luchas entre los dioses.
 - Mito de la creación según la tradición Judeocristiana: relata cómo Dios empezó a crear el mundo a partir de la nada. Es contada en el Génesis del antiguo testamento (Biblia)

¿Como se origina la Astronomía?

Astronomía primitiva vs. científica

- La astronomía primitiva se ocupaba casi exclusivamente de la observación y predicciones de los movimientos de los objetos celestes visibles a simple vista.
 - En esta época se inventan las constelaciones (varían de una cultura a otra; nosotros hemos heredado la inventada por los Babilonios y adoptadas por los Griegos y Romanos).
 - La astronomía primitiva juega un rol muy importante a la hora de diseñar los calendarios (las divisiones del tiempo en día, semana, mes y año)
- La astronomía científica nace con Galileo Galilei durante el renacimiento. Galileo fue la primer persona en explorar el cielo con un telescopio.

¿La Historia de la Astronomía en una sola charla?

- La historia de la astronomía es demasiado vasta como para ser abarcada en una única charla, en consecuencia, me voy a centrar en cuatro hitos.
- Los "hitos" están ordenados en función de la distancia a la Tierra; empezando por lo más cercano y alejándonos de nuestra posición en el universo.
- Esta ordenación cuadra muy bien con la época en la que fueron descubiertos ya que a medida que la ciencia de la astronomía ha ido avanzando, cada vez hemos podido "ver más lejos".

Los principales hitos en la historia de la astronomía

① La tierra es esférica

- El primer hito se centrará en el "descubrimiento" en la Grecia clásica (durante el primer siglo a. C.) de que la tierra es esférica.

② La Tierra orbita alrededor del Sol

- El segundo hito será el descubrimiento (durante el renacimiento europeo) de que la Tierra orbita al rededor del Sol y del sistema solar.

③ El sistema solar es parte de una galaxia

- El tercer hito se centrará en el descubrimiento (entre finales del siglo XIX y principios del XX) de que nuestra Vía Láctea es una galaxia y que hay muchísimas galaxias más en el universo.

④ El universo nació en un momento dado, en un evento llamado Big Bang

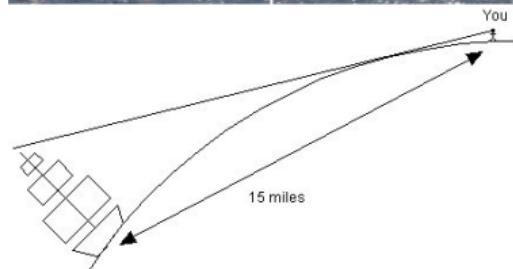
- El cuarto y último hito describirá el descubrimiento (durante el siglo XX) de que el universo no existe desde siempre sino que nació en un momento dado en un evento llamado Big Bang.

1^{er} Hito: **La tierra es esférica**

1^{er} Hito: La tierra es esférica

¡Tu mismo puedes ver con tus propios ojos que la superficie de la tierra es curva!

- Si miramos con detenimiento en la costa del mar los barcos que navegan lejos de tierra podemos ver que las velas de los barcos aparecen antes que el propio casco.



1^{er} Hito: La tierra es esférica

Los griegos fueron los primeros en darse cuenta que la tierra es esférica

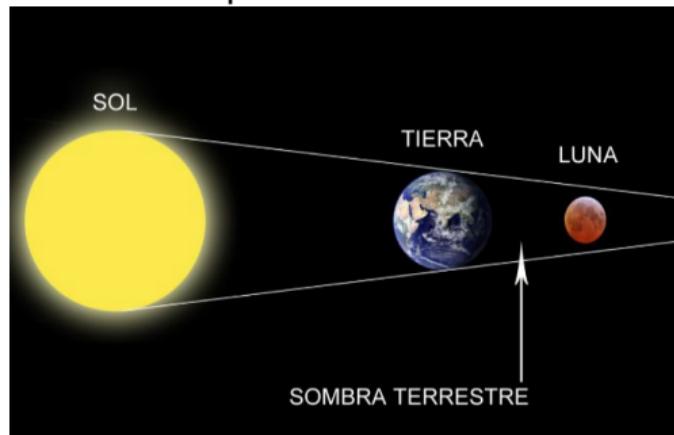
- Es muy probable que los griegos fuesen los primeros en notar que la tierra es esférica.
- La mención más temprana de la esfericidad de la tierra aparece en el siglo 6to a.C.
- Permanece como una especulación hasta el siglo 3ro a.C., durante el período helenista, cuando se determina empíricamente la esfericidad de la tierra.

1^{er} Hito: La tierra es esférica

Los griegos fueron los primeros en darse cuenta que la tierra es esférica

Lo que los griegos sabían:

- ① Siendo un pueblo que vivía junto al mar, la curvatura de la Tierra era evidente.
- ② Durante un eclipse lunar la sombra de la Tierra proyectada en la Luna es circular



- ③ No se ven las mismas constelaciones en el norte del Mediterráneo que en el sur.

1^{er} Hito: La Tierra es esférica

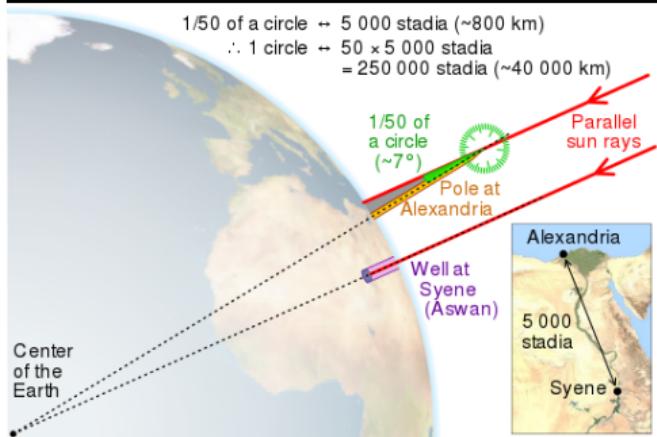
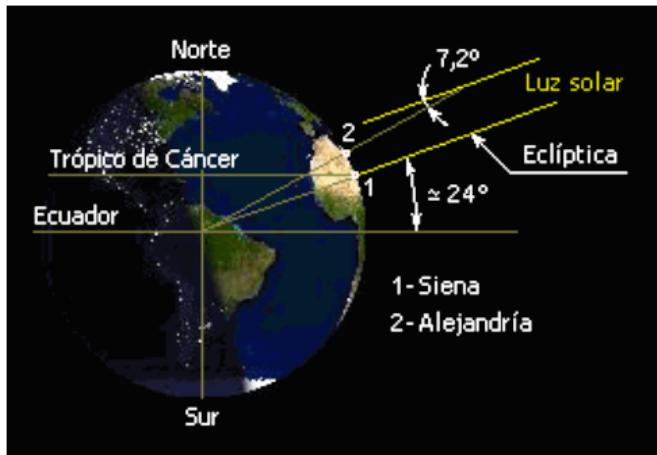
Eratóstenes y la medición del diámetro de la Tierra



- Eratóstenes de Cirene (276-194 a.C.) fue quien hizo la primer medición del diámetro de la tierra con asombrosa precisión y de una manera muy ingeniosa.
- Eratóstenes de Cirene
 - Nació en Cirene (antigua ciudad griega en la actual Libia; en ese entonces parte del imperio helenístico; conquistado por Alejandro Magno)
 - Director de la biblioteca de Alejandría (la más grande del mundo antiguo)
 - Aproximadamente en el año 240 a.C. determinó el tamaño de la Tierra

1^{er} Hito: La tierra es esférica

Eratóstenes y la medición del diámetro de la tierra

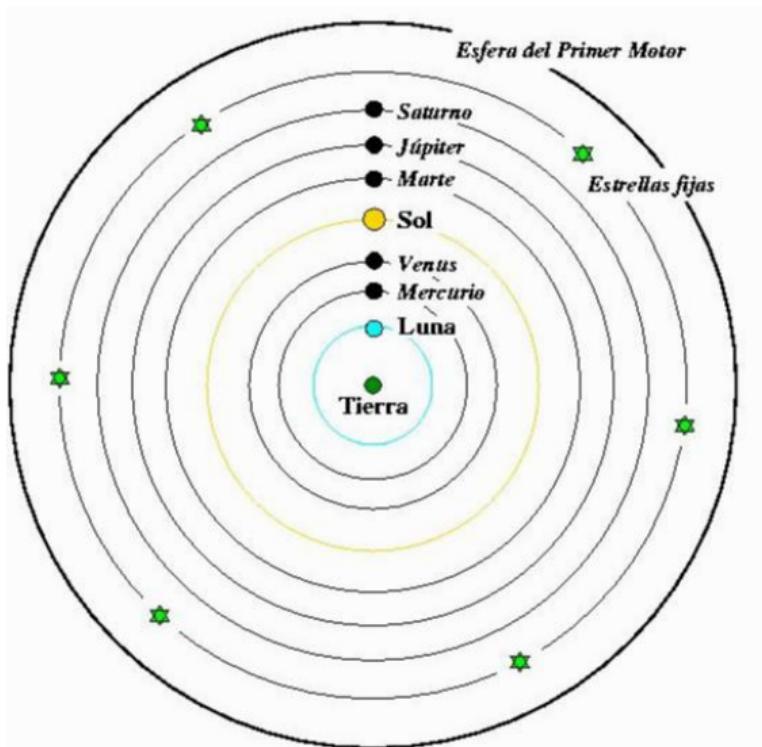


Método de Eratóstenes para determinar el tamaño de la tierra

- Siena (actual Aswan, Egipto): al estar cerca del trópico de Capricornio, durante el solsticio de verano (el día del año con más horas de sol), el sol se encuentra en el cenit al mediodía. Por lo tanto los objetos verticales no proyectan sombra.
- Alejandría (Egipto): está en la costa del Mediterráneo y el sol ese mismo día y hora produce una sombra.
- Midiendo la longitud de la sombra y la altura del objeto vertical y midiendo la distancia entre Aswan y Alejandría, se puede calcular el diámetro de la tierra usando trigonometría básica
- Resultado: perímetro de la tierra es aprox. 40.000 kilómetros (o ~12.700 km de diámetro).
- ¡El valor estimado por Eratóstenes difiere como máximo un 2,4% del real!

1^{er} Hito: La Tierra es esférica

La esfericidad de la tierra pasa a formar parte del modelo aristotélico

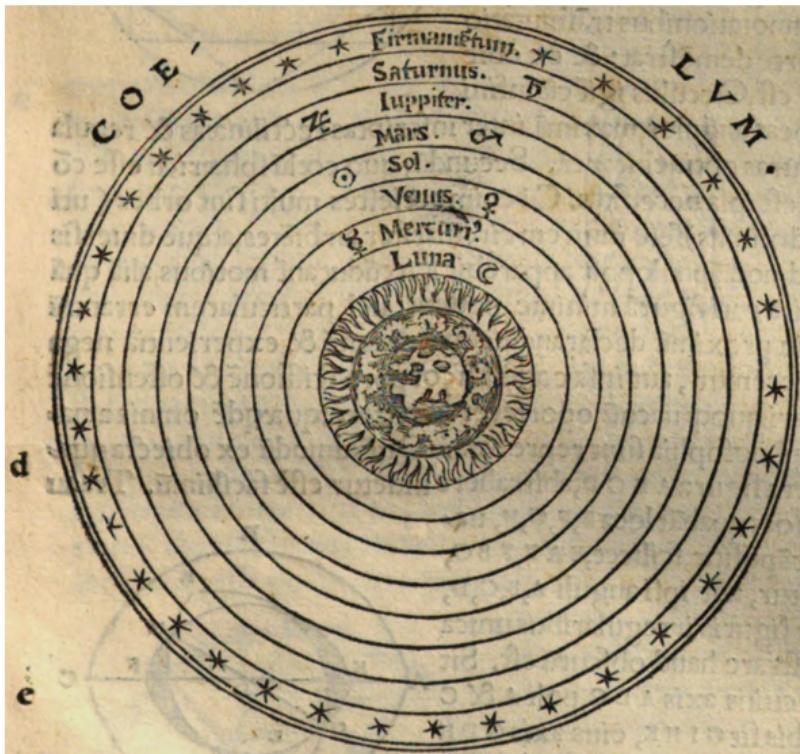


Modelo geocéntrico de y Aristóteles (384-322 a.C.) y Tolomeo (circa 100-170 d.C.)

- Aristóteles defendía la teoría geocéntrica: la Tierra esférica es el centro del universo
- La Tierra es esférica e imperfecta y está rodeada de esferas transparentes que contienen los objetos celestes (Sol, Luna, Planetas y Estrellas)
- Los cuerpos celestes son perfectamente esféricos y se mueven en órbitas circulares perfectas
- Ambos reinos son opuestos (celestial y perfecto versus terrenal e imperfecto)

1^{er} Hito: La tierra es esférica

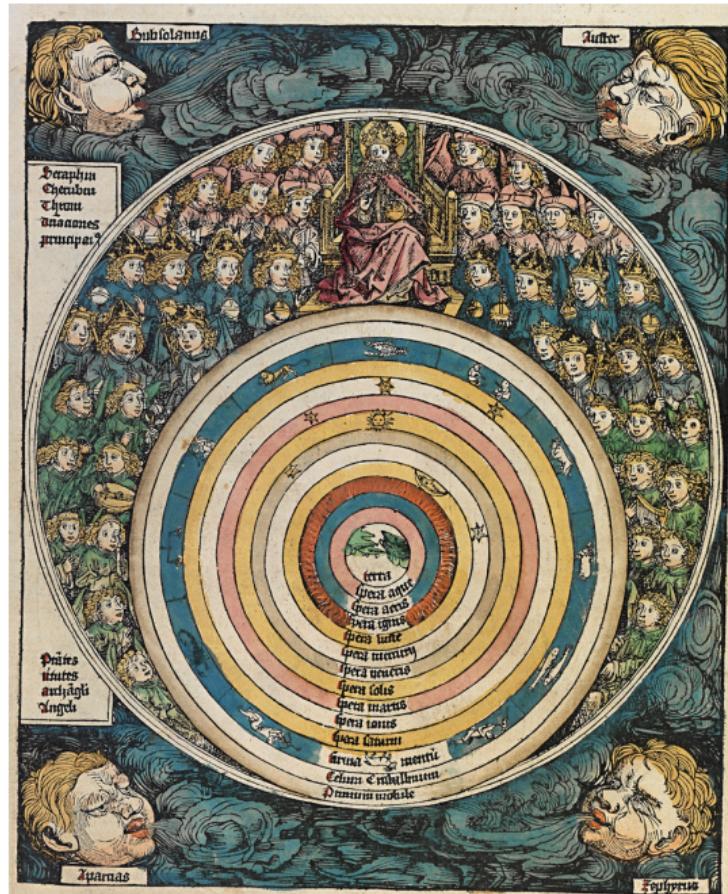
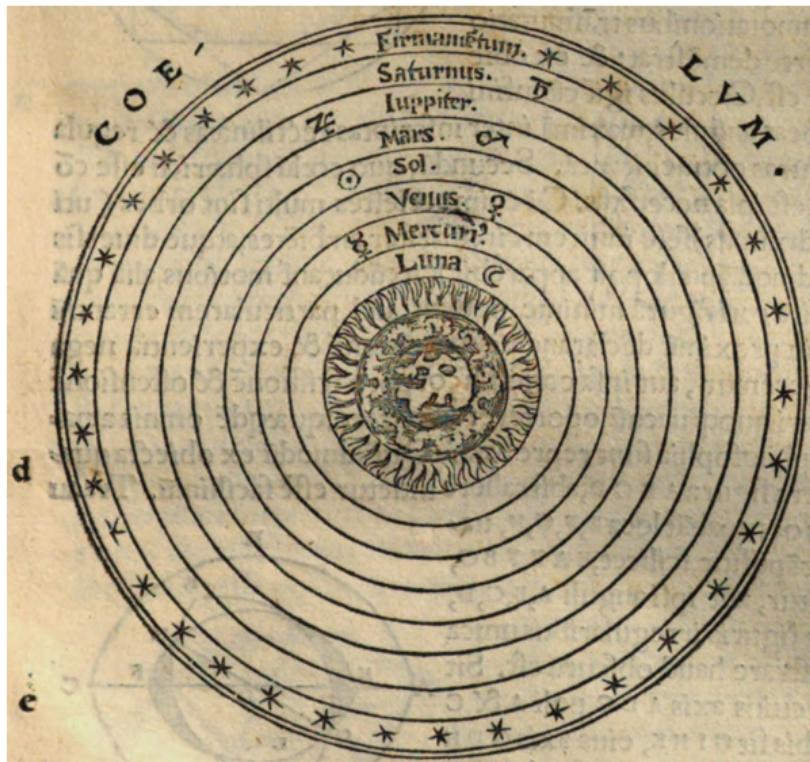
Modelo geocéntrico de Aristóteles2



Modelo del universo según Aristóteles

- En el centro hay los cuatro elementos (tierra, agua, aire y fuego)
- Las esferas de los "planetas" (Luna, Mercurio, Venus, Sol, Marte, Júpiter y Saturno)
- Las esfera de las estrellas, el "cielo cristalino" y el llamado "primer motor"

1^{er} Hito: La tierra es esférica Modelo geocéntrico de Aristóteles



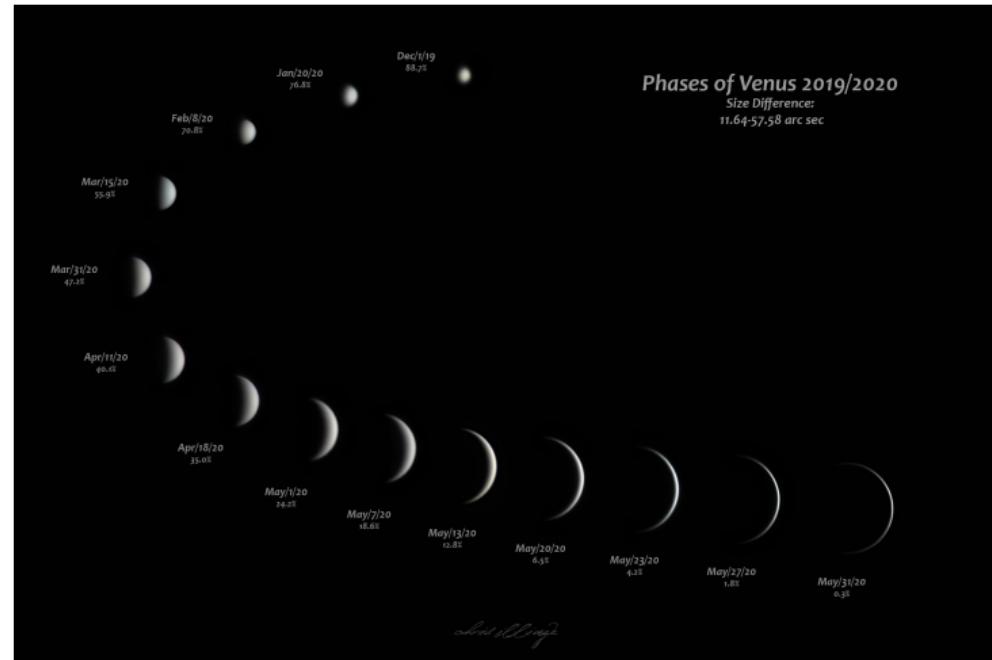
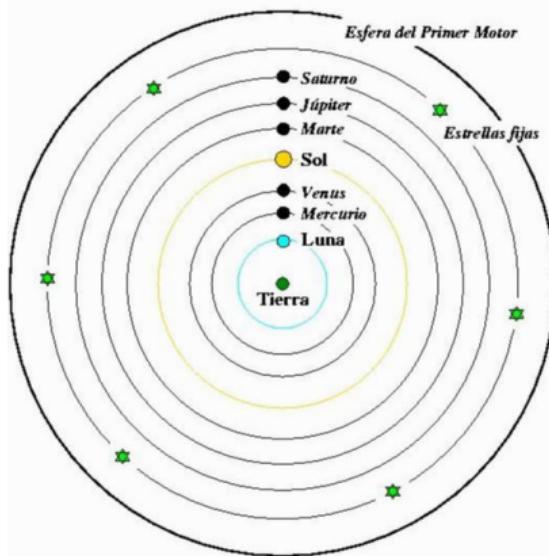
1^{er} Hito: La tierra es esférica

El modelo aristotélico reina por mas de un milenio y medio

- El cristianismo adopta el modelo aristotélico como dogma
- Colón y el tamaño de la tierra calculado por Eratóstenes
 - Casi dos milenios más tarde, Cristóbal Colón, estudiando los argumentos de Eratóstenes, se convenció que la tierra tenía que ser esférica y por lo tanto se podía viajar hacia Asia desde Europa navegando hacia el Oeste.
 - Colón malinterpretó el resultado del perímetro de la tierra calculado por Eratóstenes pensando que era 1/3 más pequeño (en vez de 40.000 km, pensó que tenía 27.000 km).
 - Gracias a ese error Colón "descubre" América
- A partir del siglo 17 varios científicos deducen que la tierra no es del todo esférica. Se trata más bien de un elipsóide (achatado en los polos y más ancho en el Ecuador).

2^{do} Hito: **La Tierra orbita alrededor del Sol**

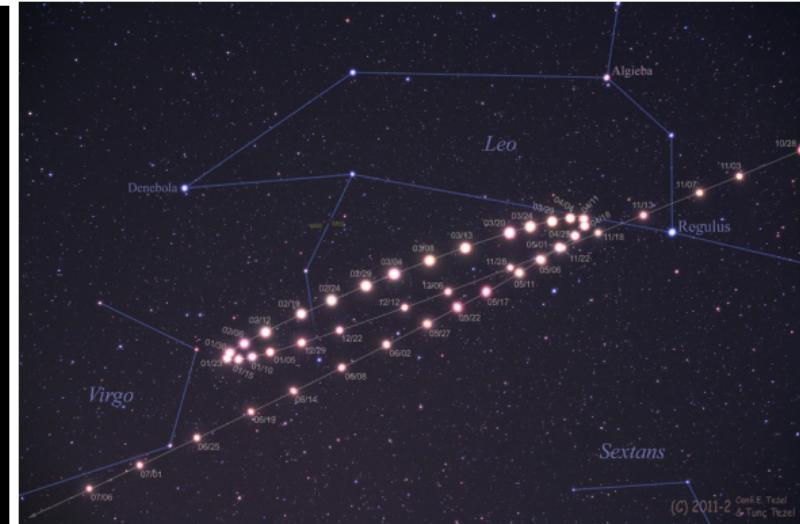
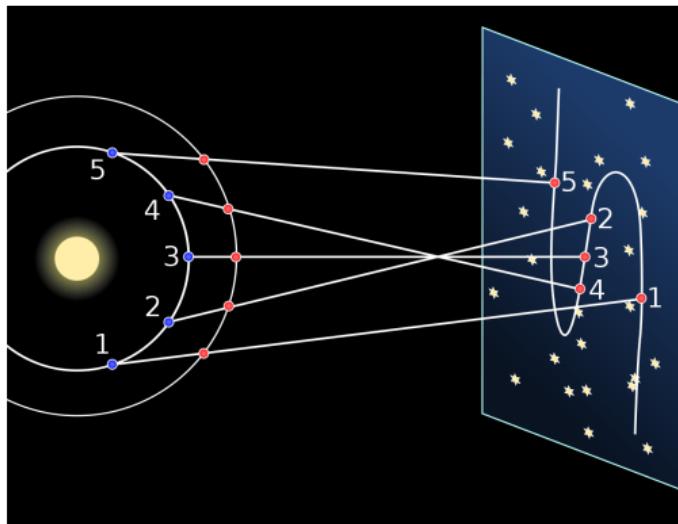
2^{do} Hito: La Tierra orbita alrededor del Sol Problemas del Modelo Geocéntrico



Problemas con Venus y Mercurio:

- Variación enorme del tamaño aparente de Venus y Mercurio a lo largo del año
- Venus y Mercurio muestran fases como la Luna mientras que los otros planetas conocidos en la antigüedad (Marte, Júpiter y Saturno) no lo hacen

2^{do} Hito: La Tierra orbita alrededor del Sol Problemas del Modelo Geocéntrico

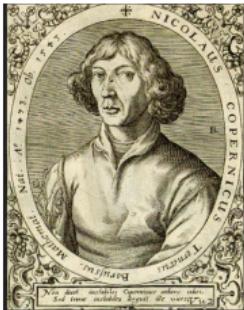
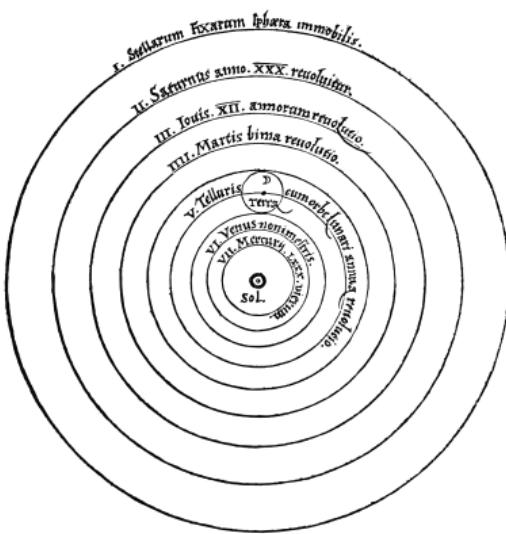


Problemas con Marte, Júpiter y Saturno

- ¡Movimiento retrógrado!
- ¿Hay Lunas (satélites) en otros planetas? (Júpiter, Saturno, etc.)

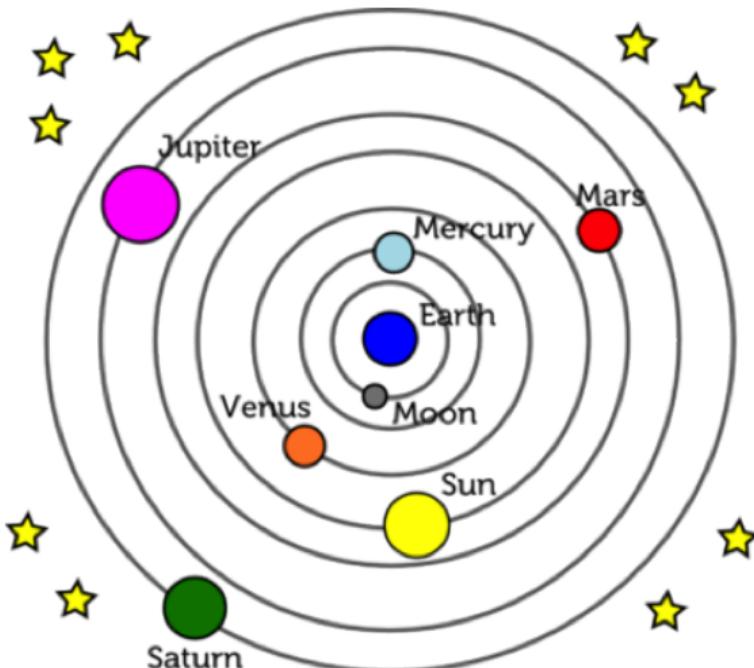
2^{do} Hito: La Tierra orbita alrededor del Sol

Copérnico: Modelo Heliocéntrico

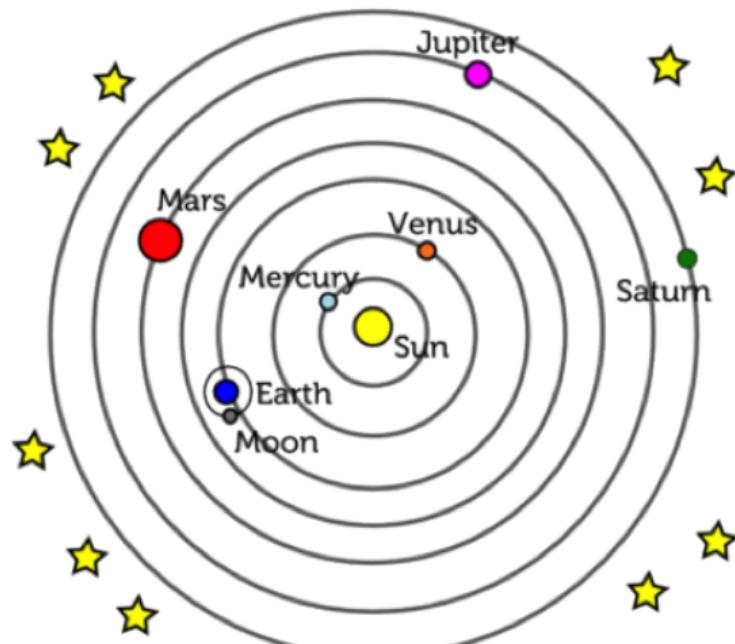


- El cristianismo adoptó el modelo geocéntrico como dogma
- Durante siglos, la visión geocéntrica de que el Sol, La Luna y los planetas giraban alrededor de la Tierra no se cuestionó.
- En el Renacimiento, **Nicolás Copérnico** (1473-1543) propuso el modelo heliocéntrico del sistema solar.
- El modelo heliocéntrico es divulgado y defendido (en base a sus observaciones astronómicas) por **Galileo Galilei** (1564 - 1642)

2^{do} Hito: La Tierra orbita alrededor del Sol Heliocéntrico versus Geocéntrico

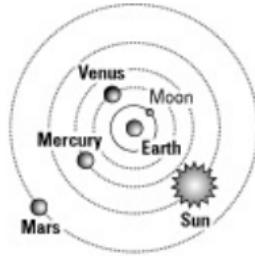


Earth at the Center

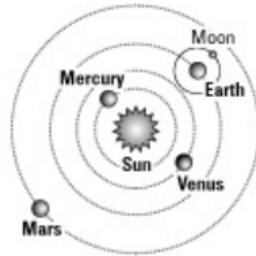


Sun at the Center

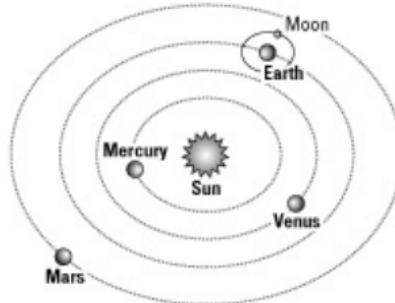
2^{do} Hito: La Tierra orbita alrededor del Sol Kepler y Newton: Triunfo del modelo heliocéntrico



PTOLEMY



COPERNICUS



KEPLER



● Johannes Kepler (1571-1630)

- Las órbitas de los planetas alrededor del sol no son circulares sino elípticas.
- En su libro Harmonices Mundi desarrolla por primera vez la tercera ley del movimiento planetario.

● Isaac Newton (c.1656-1742)

- Extendió hacia los cuerpos celestes las teorías de la gravedad terrestre y conformando la *ley de la gravitación universal*

3^{er} Hito: **El sistema solar es parte de una Galaxia**

3^{er} Hito: El Sistema Solar es parte de una Galaxia

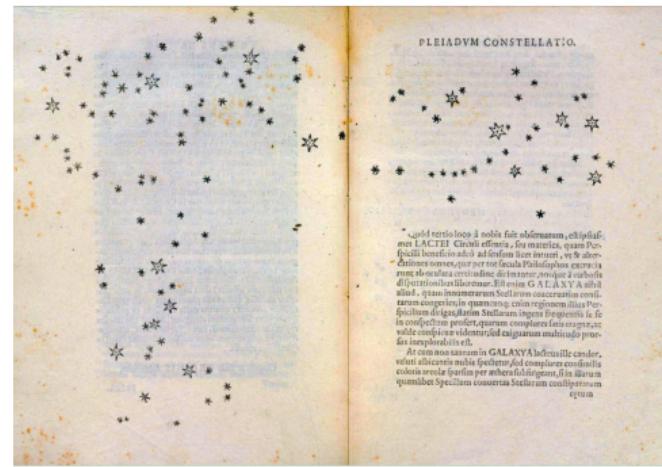
¿Qué es la Vía Láctea?



- Vía Láctea: zona del cielo donde hay una tenue y difusa luminosidad. Esta zona es alargada, cruzando prácticamente todo el cielo, y muy irregular.
- La zona de luminosidad se ensancha cerca de las constelaciones de Sagitario y Escorpio.
- Se parece a un camino (vía) o río.
 - Muchas culturas antiguas veían la Vía Láctea como una vía o río
 - Los griegos la llamaban "galaxíâs" ("lechoso"; que deriva de "gala" o "leche")
 - Ahora la llamamos la galaxia Vía Láctea (lo cual es redundante!)

3^{er} Hito: El sistema solar es parte de una Galaxia ¿Que es lo que brilla y que tamaño tiene?

- Durante mucho tiempo se pensó que el brillo era producido por "nubes brillantes" ("nebulosas")
- Usando uno de los primeros telescopios, en el siglo XVII Galileo Galilei determinó que lo que producía el brillo eran ingentes cantidades de tenues estrellas que a simple vista no se puede llegar a resolver.

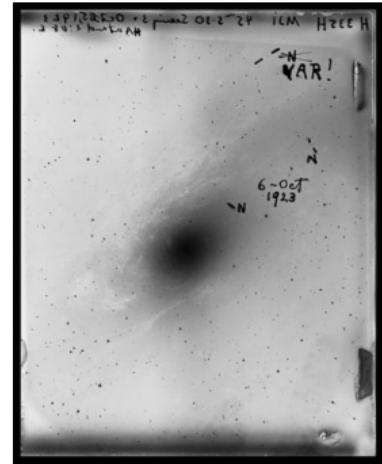


- Pero,
 - ¿qué tamaño tiene la Vía Láctea? y
 - ¿pertenecen todos los objetos que observamos en el cielo a la Vía Láctea?

3^{er} Hito: El sistema solar es parte de una Galaxia ¿Es la Vía Láctea "la" o "una" galaxia?

- Hasta los principios del Siglo XX se pensaba que la Vía Láctea era todo lo que existía en el universo.
- Durante los primeros años del Siglo XX se produjo una intensa discusión entre los astrónomos acerca de si la Vía Láctea es todo lo que hay en el universo o si solo es una pequeña parte del mismo.
- La pregunta era si las "nebulosas" que se pueden observar con telescopios son "nubes de gas" dentro de nuestra galaxia u otras "islas" en el universo compuestas de infinidad de estrellas.
- El astrónomo que resolvió este enigma fue Edwin Hubble

3^{er} Hito: El sistema solar es parte de una Galaxia La Vía Láctea es una galaxia y en el resto del universo hay muchísimas más galaxias



- Edwin Hubble (1889-1953):
 - Demostró que la Vía Láctea era una gran "ciudad de estrellas", que existía como un grupo separado de estrellas, y que además de la Vía Láctea existían otras galaxias.
 - En 1929 demostró que la "nebulosa" de Andrómeda estaba demasiado lejos como para ser parte de la Vía Láctea.
 - Por lo tanto "nebulosa" de Andrómeda es una galaxia
 - Hoy en día reservamos el término "nebulosa" exclusivamente para las nubes de gas y polvo (de las cuales típicamente nacen nuevas estrellas o que se generan cuando estrellas viejas mueren).

3^{er} Hito: El sistema solar es parte de una Galaxia

Hay incontables galaxias en el universo observable



- Imagen del estudio Hubble Ultra-Deep Field (hecho con el telescopio Hubble)
- ¡Cada mancha en esta foto corresponde a una galaxia!
- ¡La imagen contiene unas 10.000 galaxias!

4^{to} Hito: **El Universo nació en el Big Bang**

4^{to} Hito: El Universo nació en el Big Bang

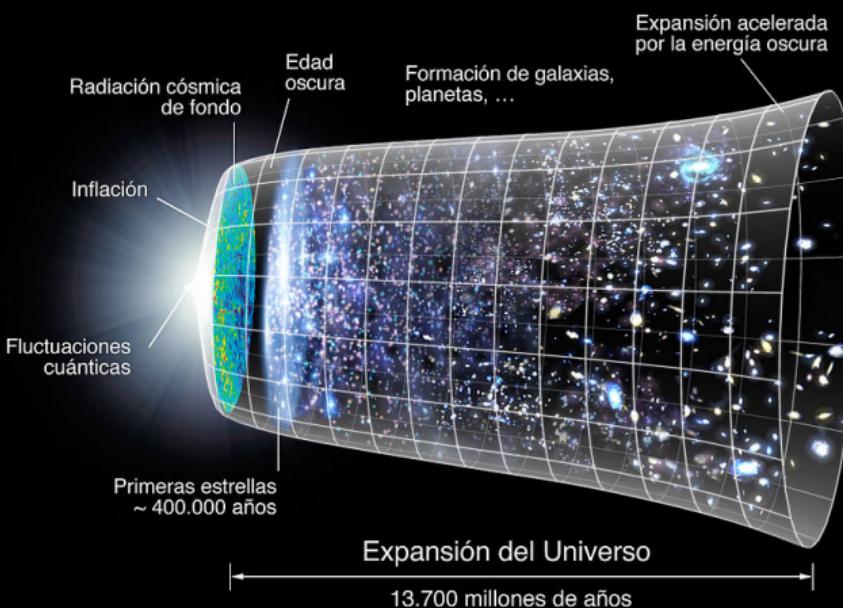
Todo comenzó con un Big Bang

- Durante muchos siglos, los astrónomos pensaban que el universo era estático; siempre había existido y siempre existiría.
- Una gran "explosión" llamada **Big Bang** que ocurrió hace aproximadamente 13.800 millones de años atrás (que sería por tanto la edad del universo) fue el inicio del universo
- La idea del evento llamado Big Bang fue de Georges Lemaître (un belga astrofísico y cura católico!).
- En el año 1927 Lemaître predijo la existencia el Big Bang aplicando la teoría de la relatividad de Albert Einstein al universo entero.



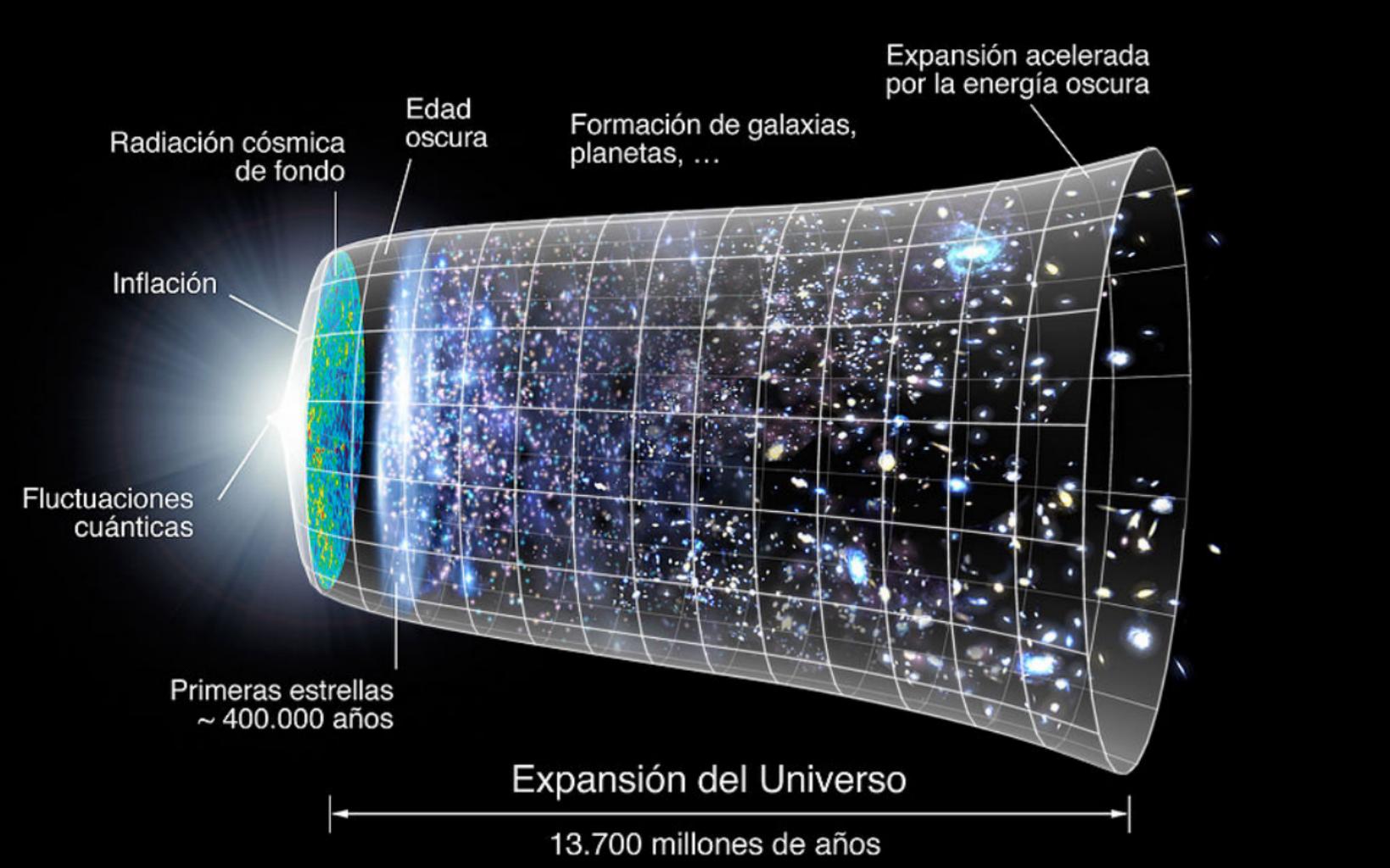
4^{to} Hito: El Universo nació en el Big Bang

Resumen de la evolución del Universo



NASA/WMAP Science Team

- ➊ **Big Bang**
- ➋ **Inflación Cósmica**: el universo joven se expande a un ritmo súper-acelerado
- ➌ **Primeras estrellas**
- ➍ **Formación de galaxias y planetas**
- ➎ **Energía oscura**: provoca la expansión acelerada del universo



Expansion del Universo

13.700 millones de años