

Ciencias de la Tierra y el Espacio II

Programa del curso - 2013



- * Objetos del universo. Nociones básicas sobre la esfera celeste y sistemas de coordenadas astronómicas. Evolución de las ideas sobre nuestro lugar en el cosmos.
- * Radiación y espectros. El pasaje de la radiación a través de la atmósfera.
- * Estructura y evolución estelar.
- * Formación de estrellas y sistemas planetarios.
- * Astronomía galáctica y extragaláctica
- * Origen y evolución del universo. Origen de los elementos químicos.
- * Planetas extrasolares.
- * El problema de la existencia de vida fuera de la Tierra.

Bibliografía:

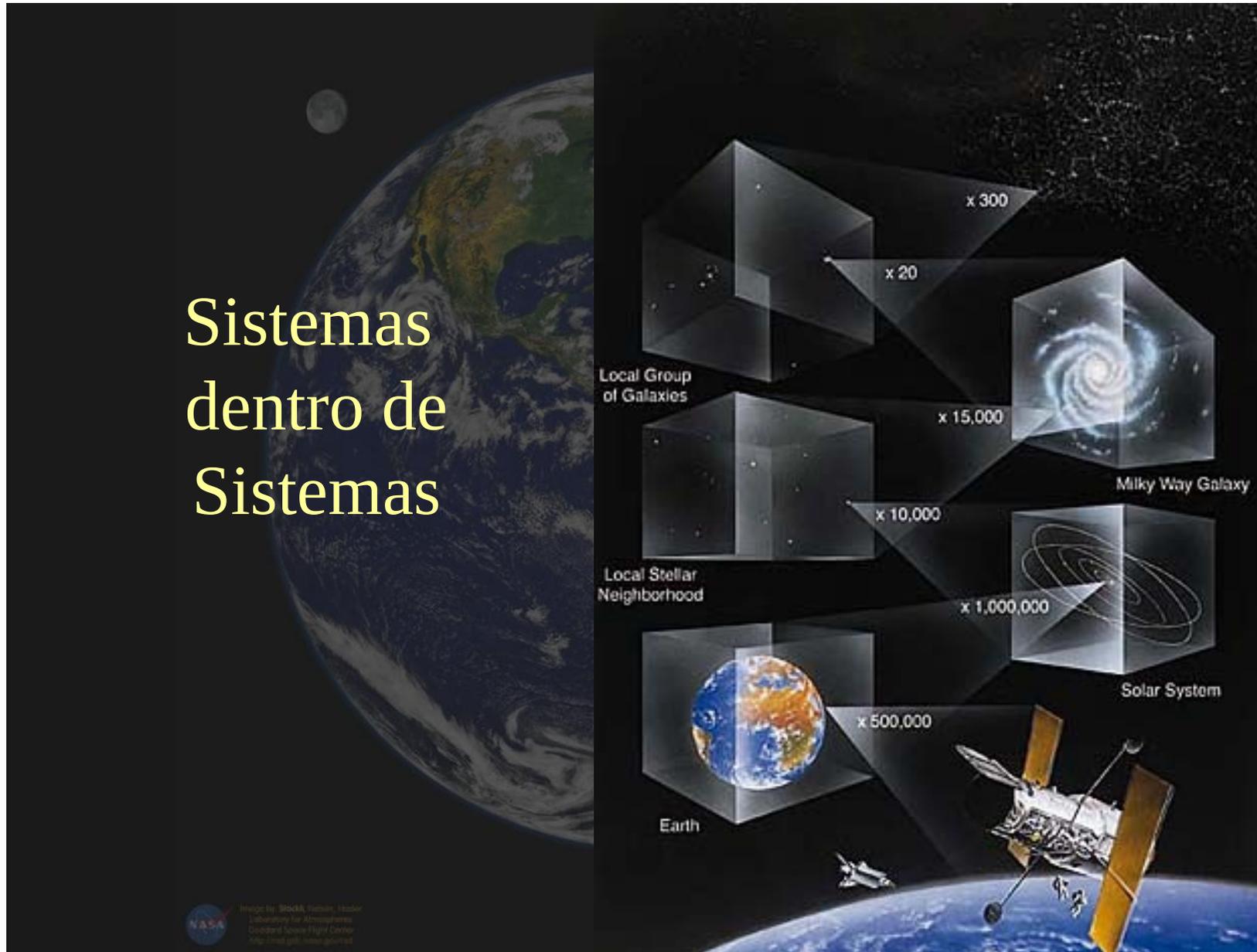
- * Astronomía General, D. Galadí y J. Gutiérrez, Omega
- * Astronomy Today, C. McMillan, Prentice Hall
- * Encyclopedia of the Solar System, P. Weissman y otros, Academic Press
- * Fundamental Astronomy, Kartunen et al, Springer

TEMA 1

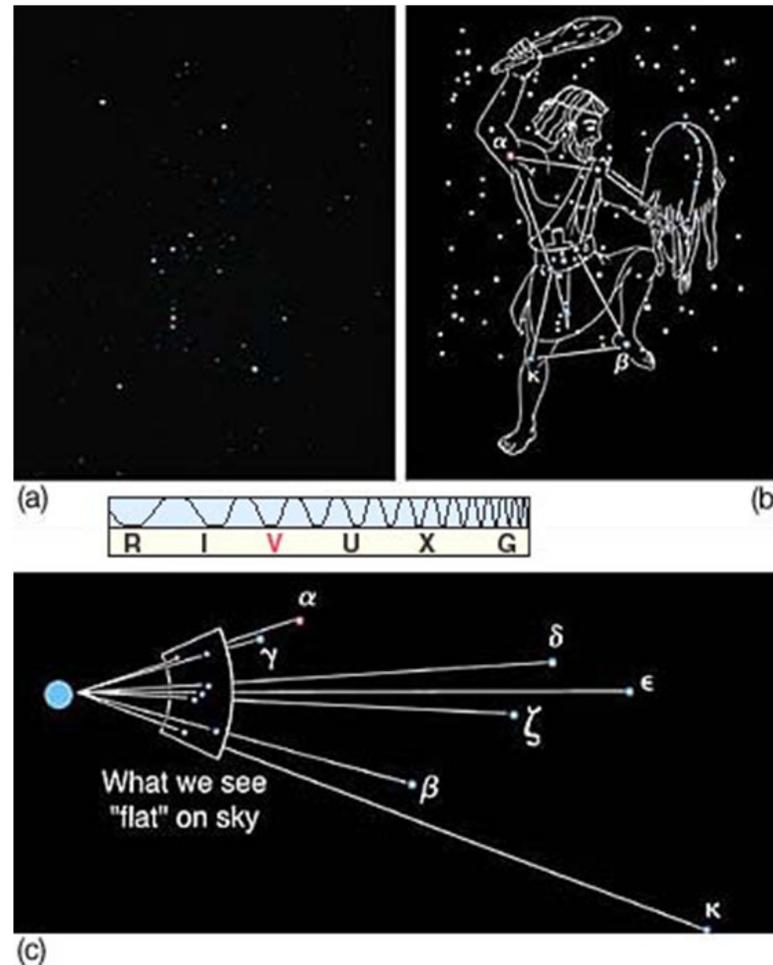
- * La esfera celeste.
- * Sistemas de coordenadas astronómicas.
- * Aspectos históricos.
- * La determinación de las distintas escalas cósmicas.

Desde la Tierra al Universo - Distintas escalas cósmicas

Sistemas dentro de Sistemas

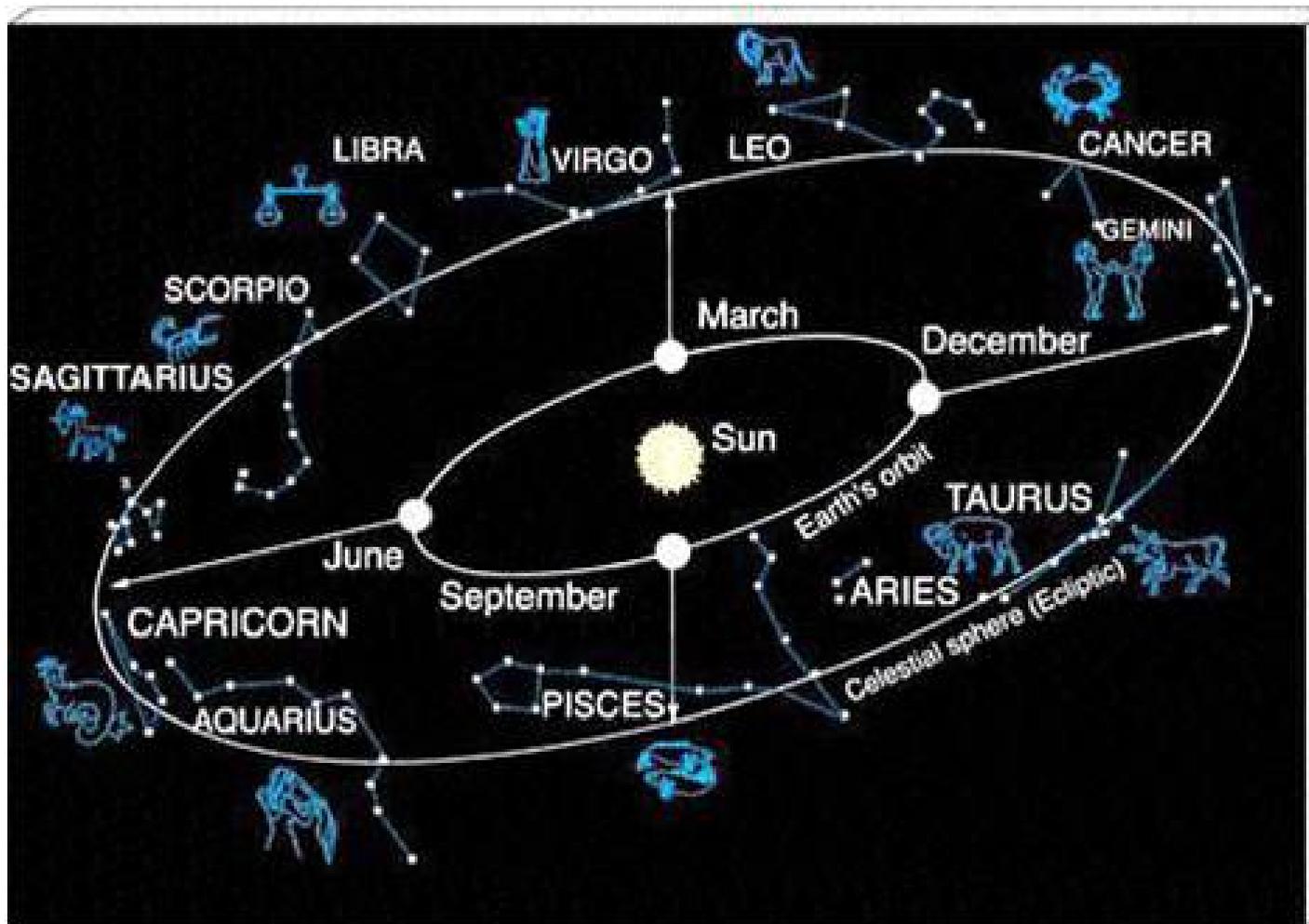


La visión del cosmos desde la Tierra: la noción de esfera celeste



Los astros parecen proyectarse sobre una esfera o bóveda celeste y dibujar figuras imaginarias que conocemos como *constelaciones*. Las distancias aparentes entre astros se miden en grados (distancias angulares).

Las constelaciones zodiacales



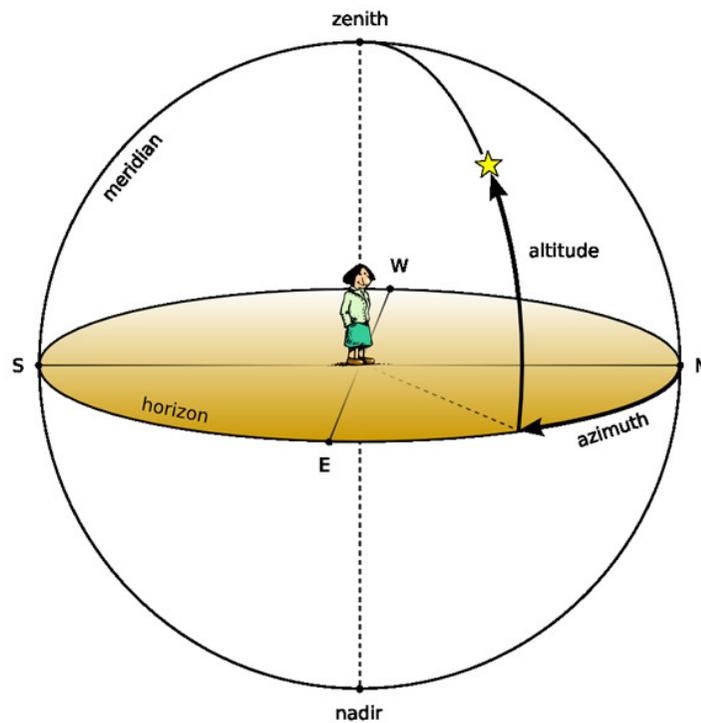
Están distribuidas sobre la *eclíptica* (trayectoria aparente del Sol a lo largo del año). La Luna y los planetas también se desplazan entre las constelaciones zodiacales.

El movimiento aparente de los astros: el movimiento general diario

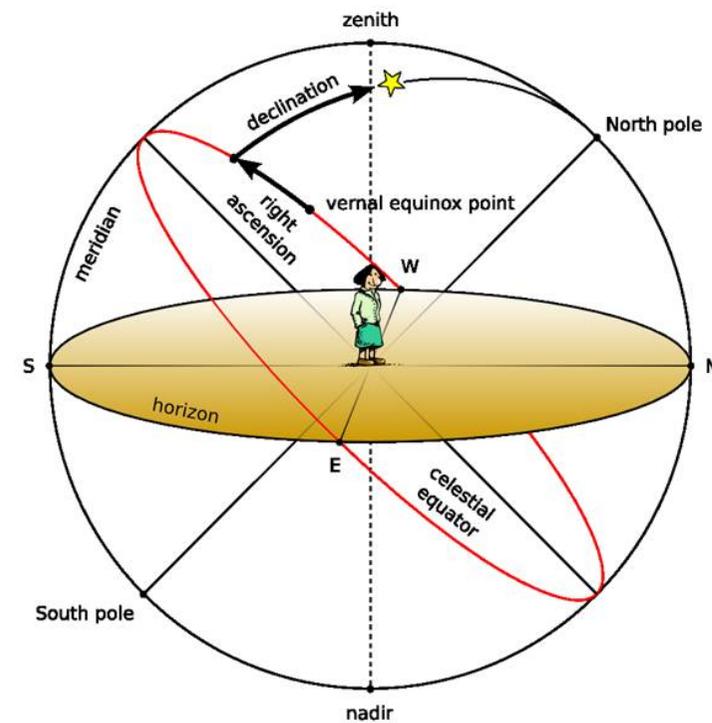


La rotación de la Tierra lleva a que todos los astros parezcan girar en torno a un punto imaginario (denominado polo celeste) completando una vuelta en 24 hs. La altura del polo celeste corresponde a la latitud del lugar.

Coordenadas astronómicas



coordenadas horizontales:
toman al horizonte del observador como plano de referencia. Son el *acimut* y la *altura*.



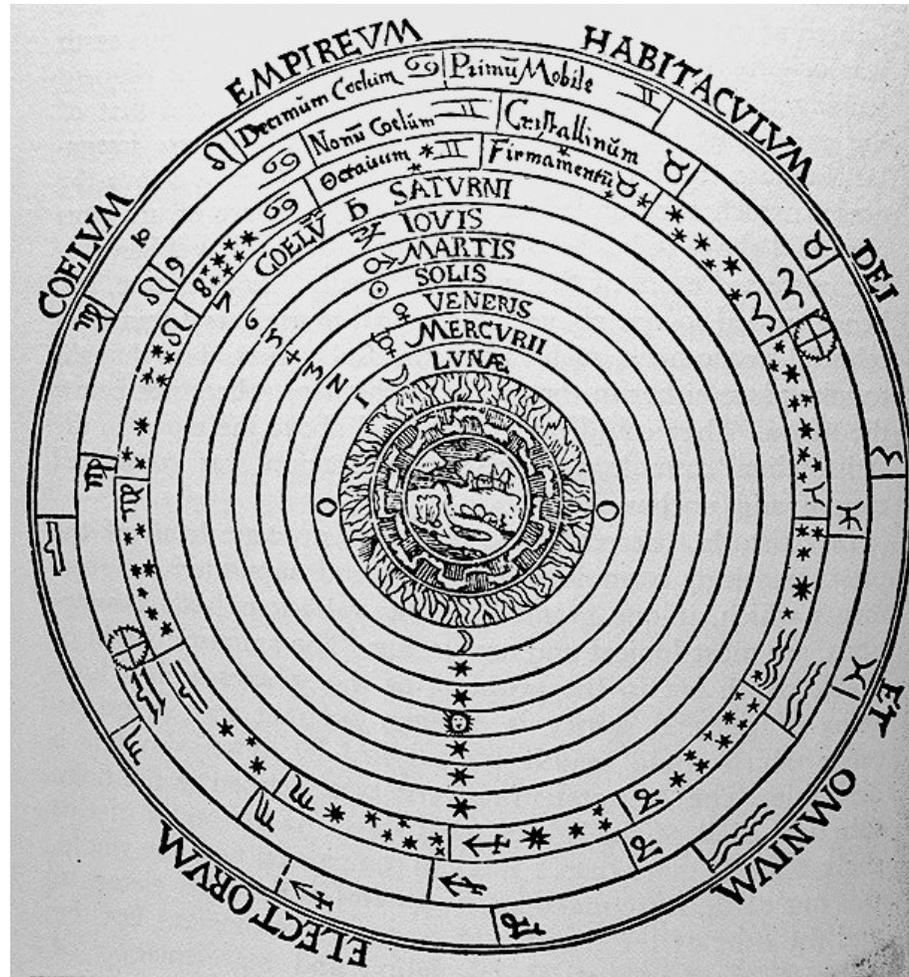
coordenadas ecuatoriales:
toman al ecuador celeste como plano de referencia. Son la *ascención recta* (o *ángulo horario*) y la *declinación*.

Ideas antiguas sobre el cosmos



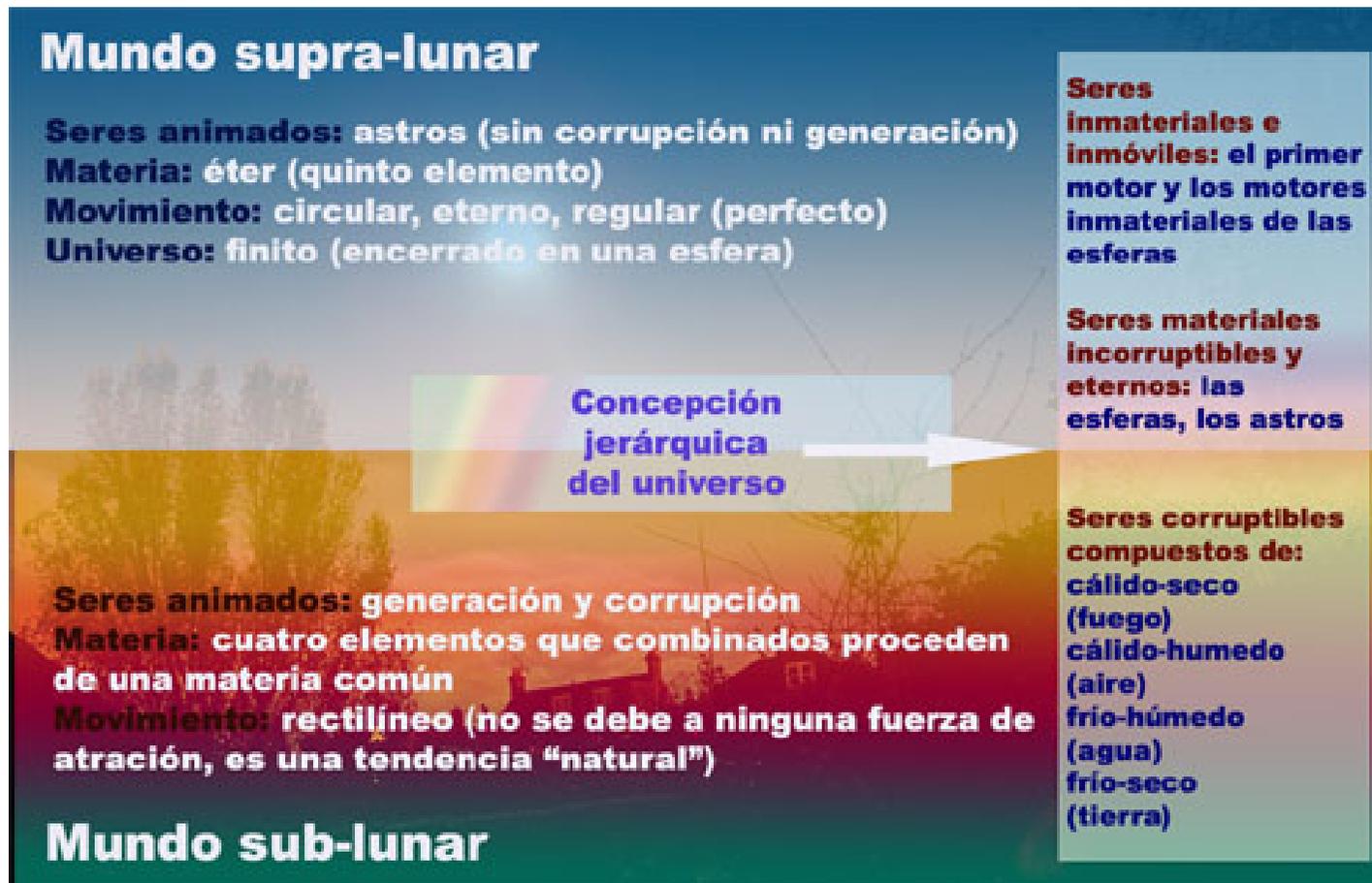
Nut, o Nuit, La Grande que parió a los dioses, es la diosa del cielo, creadora del universo y los astros, según la mitología egipcia.

El universo geocéntrico de los antiguos griegos



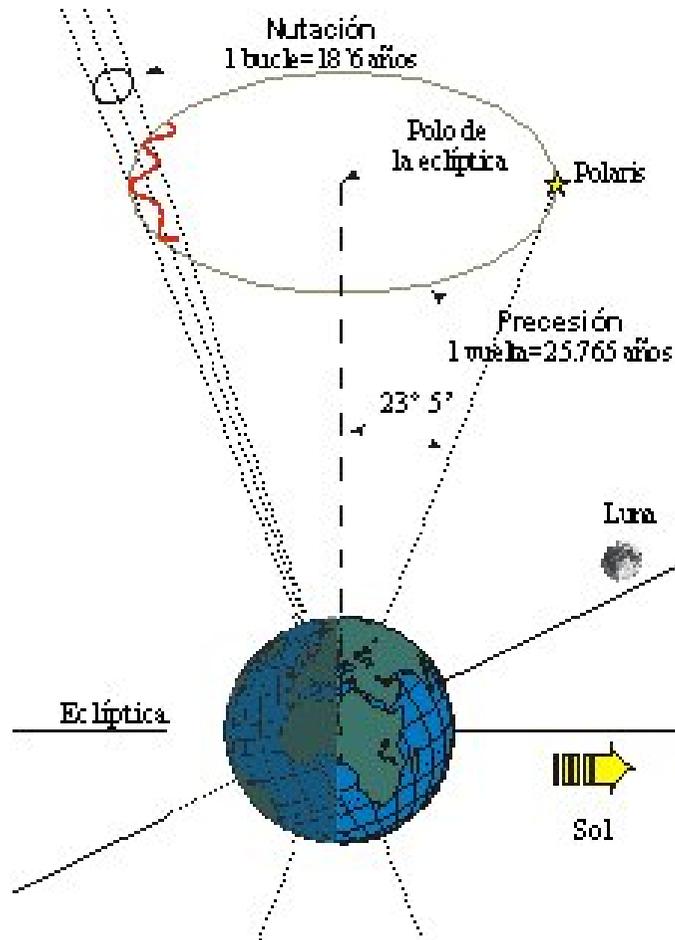
A partir del siglo VI a.n.e. los filósofos griegos comenzaron a desarrollar teorías sobre el cosmos asumiendo que los astros se movían en esferas concéntricas con centro en la Tierra.

Los elementos químicos: El mundo sublunar (corruptible) y el supralunar (incorruptible)



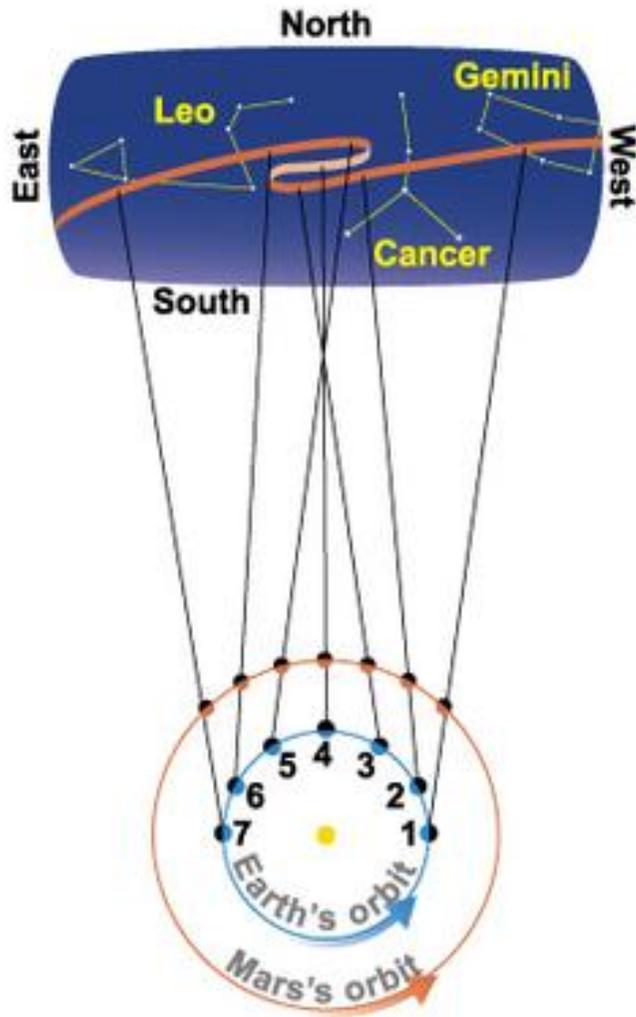
El mundo sublunar estaba compuesto de 4 elementos: tierra, agua, aire y fuego. El mundo supralunar de una sustancia diferente: la *quintaesencia* o *éter*.

Algunos logros científicos de los antiguos griegos



- * La tierra es esférica
- * La Luna refleja la luz del Sol.
- * El tamaño de la Tierra y la distancia a la Luna.
- * El orden de los planetas.
- * La precesión de los equinoccios:
Al elaborar un catálogo de 850 estrellas, y compararlo con catálogos anteriores, Hiparco (siglo III a.n.e.) encontró que éstas se hallaban un poco desplazadas con respecto al equinoccio. Ese desplazamiento completaría una vuelta en 26000 años.

El movimiento aparente de los planetas



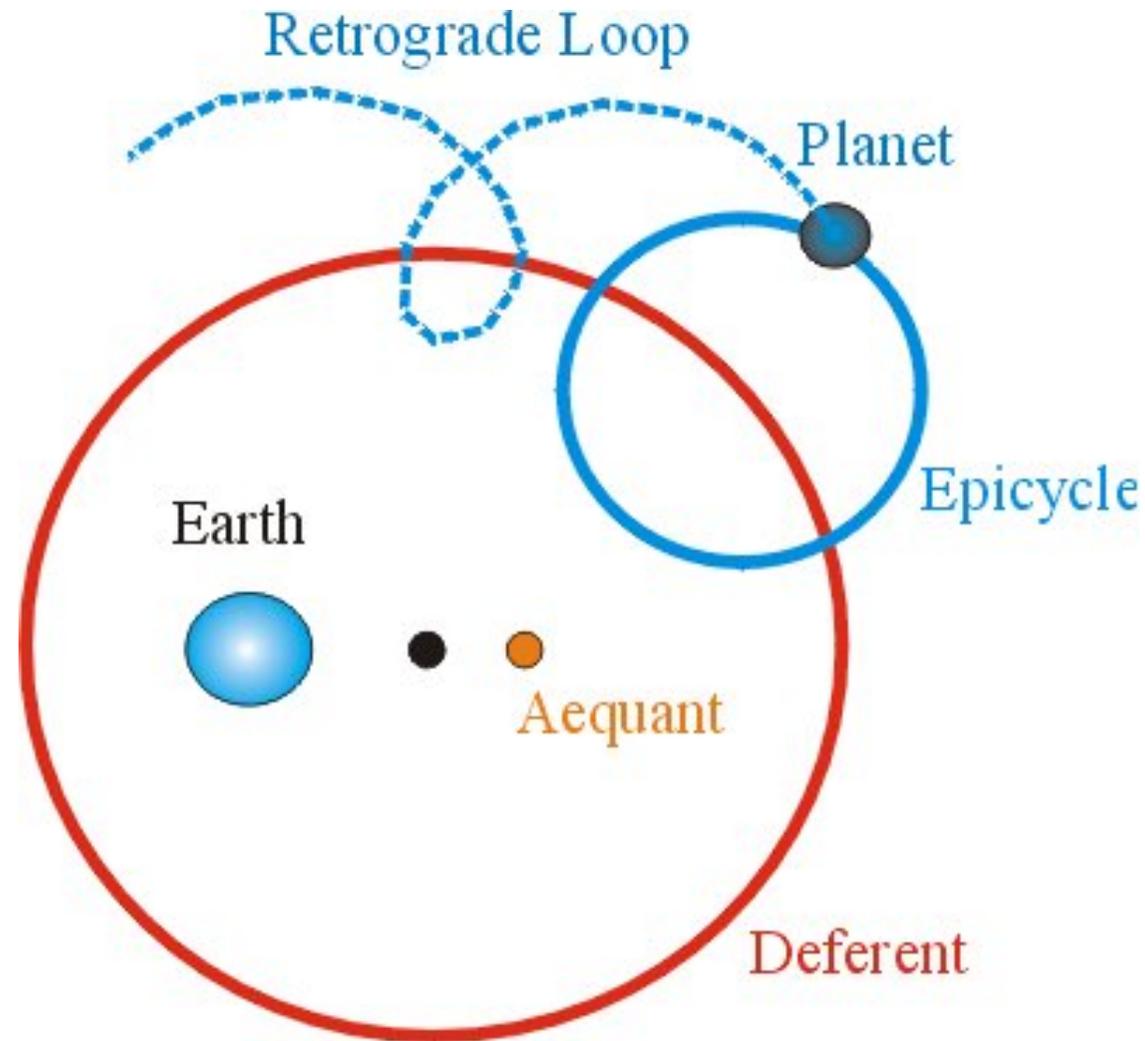
Copyright © Addison Wesley

El movimiento aparente de los planetas (con respecto a las estrellas de fondo) es en general igual al movimiento aparente del Sol (al que denominaremos *directo*). Sin embargo, cuando el planeta se encuentra cerca de la oposición parece revertir el sentido del movimiento (movimiento *retrógrado*).

(En el caso de un planeta interior el movimiento retrógrado se produce alrededor de la conjunción inferior.)

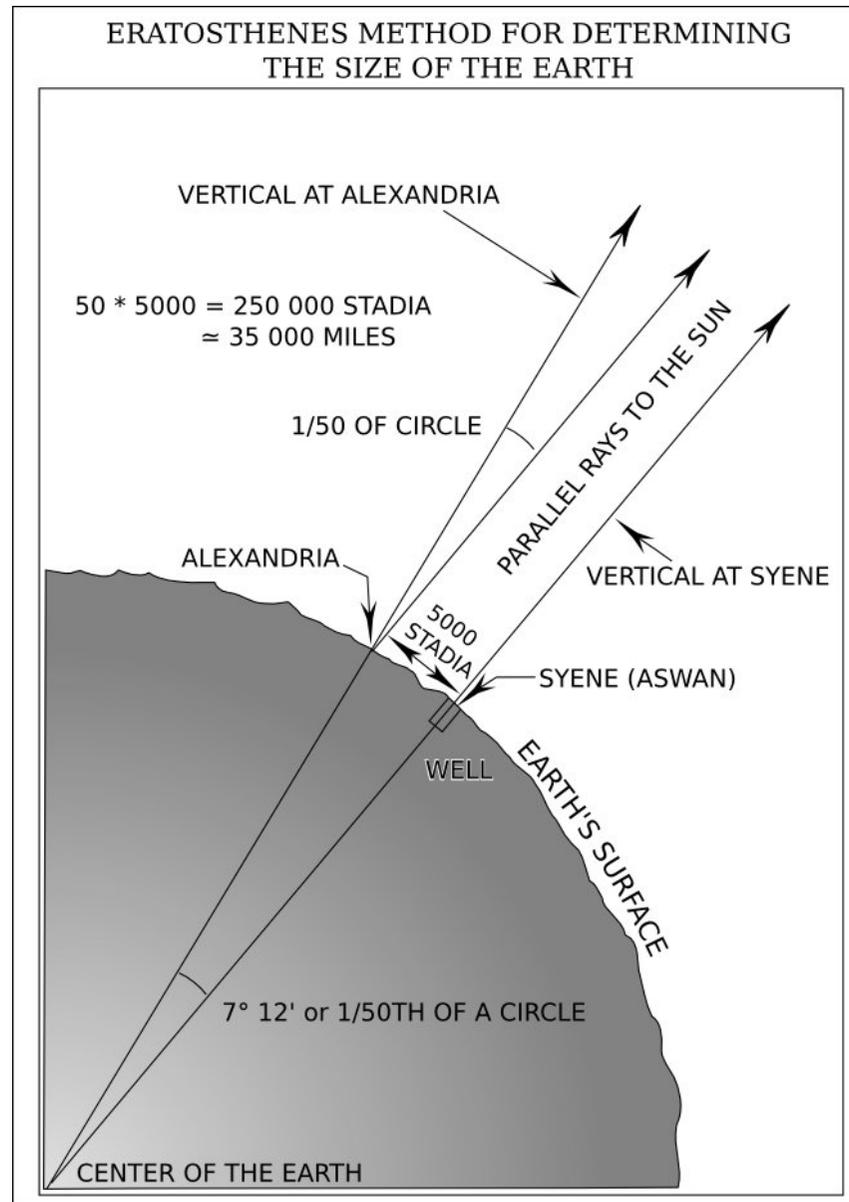
¿Cómo podían explicar este movimiento los antiguos griegos?

Los epiciclos de Tolomeo (siglo II n.e.)

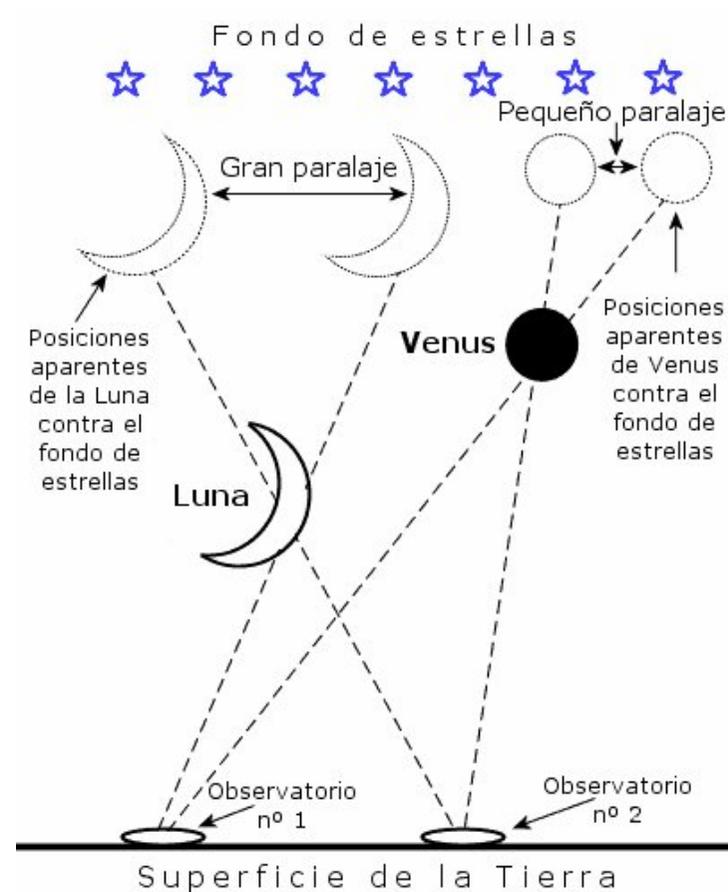


Los epiciclos explicaban en un universo geocéntrico el movimiento directo y retrógrado de los planetas y sus distintos brillos (distintas distancias).

La escala cósmica: La medida del radio terrestre

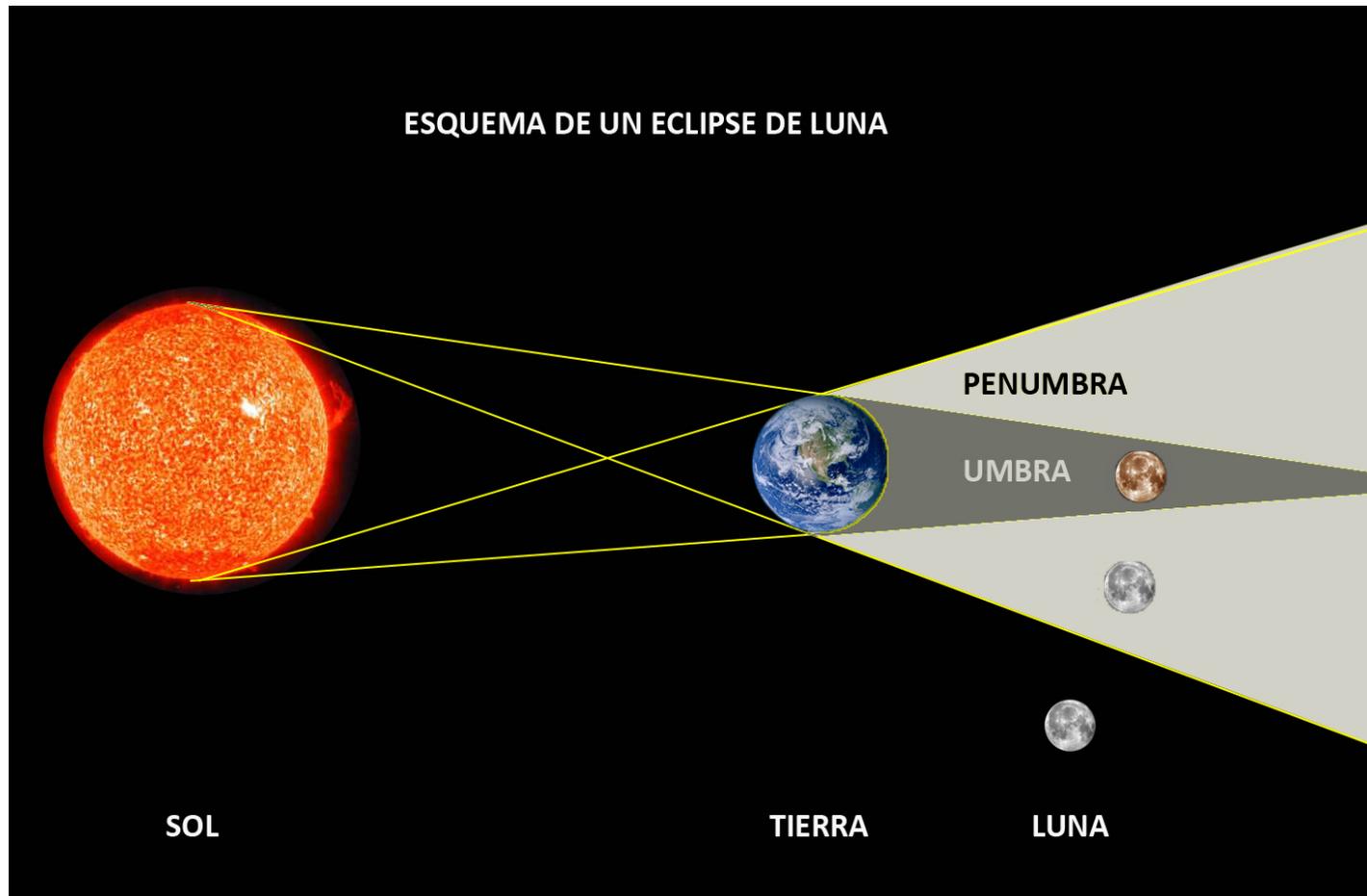


La medida de la distancia de la Luna



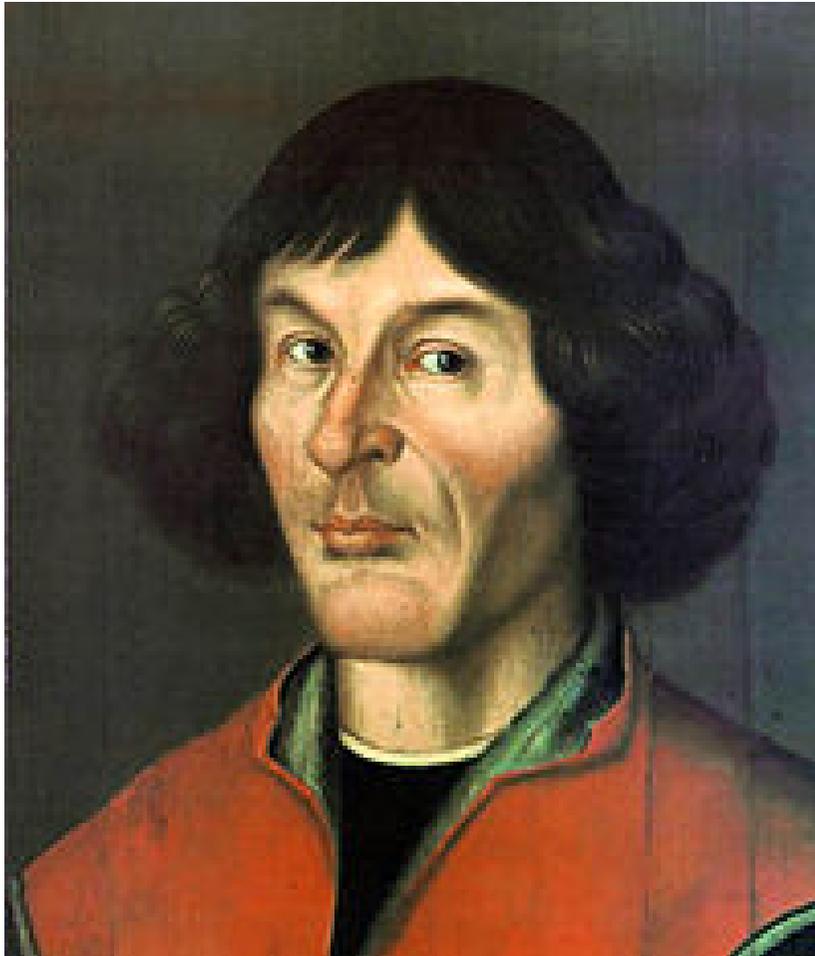
Dos observadores ubicados en distintos lugares de la Tierra observarán la Luna desplazada con respecto a las estrellas de fondo. Ese ángulo de desplazamiento se denomina *paralaje* y de ahí podemos la distancia del objeto remoto.

La medida de la distancia del Sol

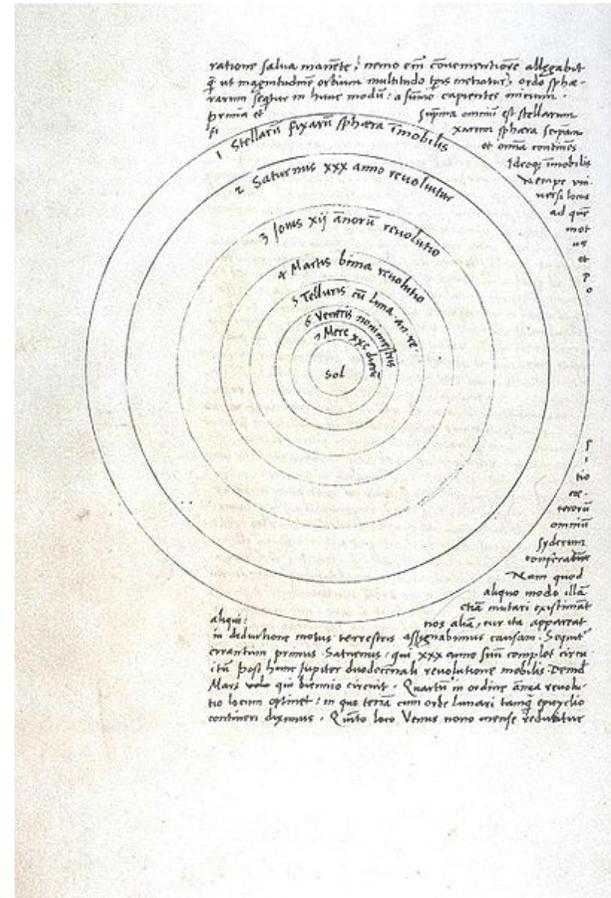


Los antiguos griegos intentaron aprovechar los eclipses de luna para estimar la distancia del Sol. Sin embargo, el resultado es también función de las dimensiones del Sol (desconocidas en esa época) lo que los llevó a un resultado erróneo. Sin embargo, es de destacar lo ingenioso del método.

El universo heliocéntrico de Copérnico



Nicolás Copérnico (1473-1543)

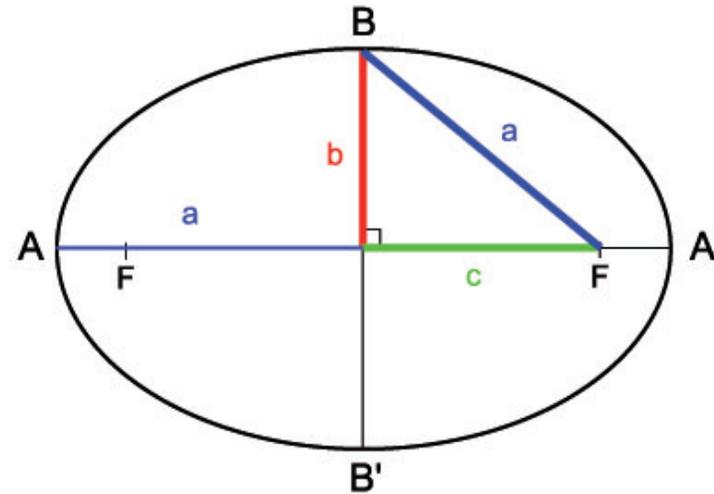


Extracto de su libro *Acerca de las revoluciones de las esferas celestes* donde aparece el sistema heliocéntrico.

Kepler y las leyes del movimiento planetario



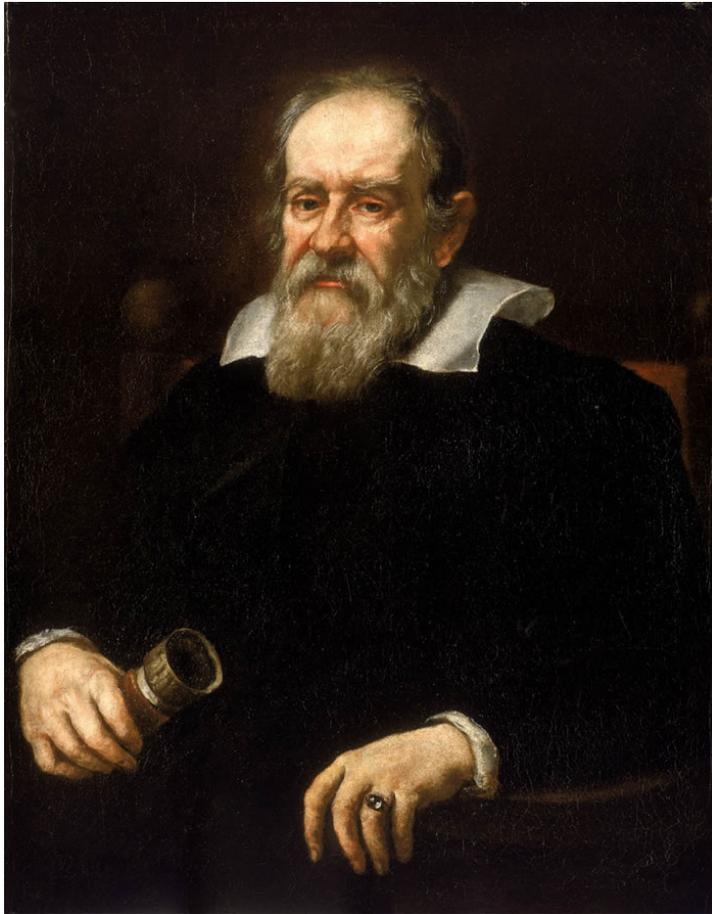
Johannes Kepler (1571-1630)



Las órbitas de los planetas son elipses en que el Sol ocupa uno de los focos.

La gran síntesis fue realizada por Issac Newton (1642-1727) con su teoría de la gravitación universal.

Galileo y el telescopio

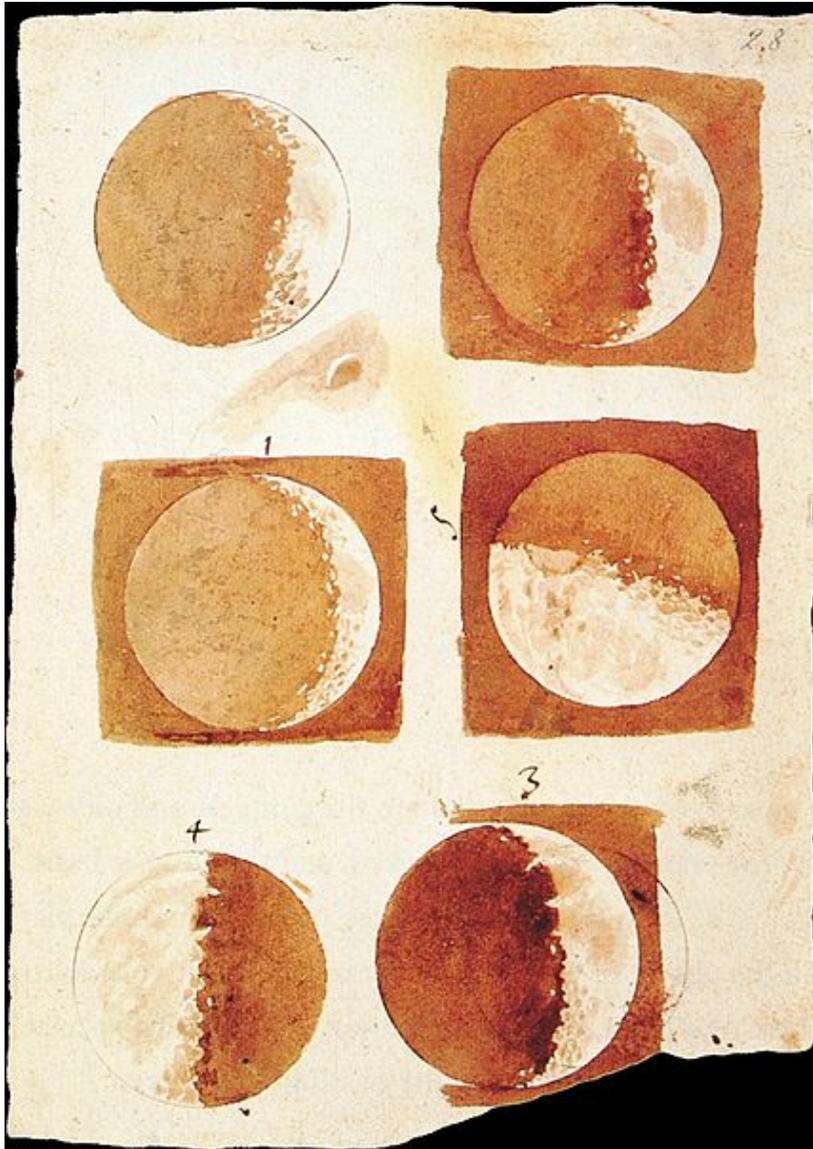


Galileo Galilei (1564-1642)



Uno de los telescopios de Galileo.

Los primeros dibujos científicos de un astro



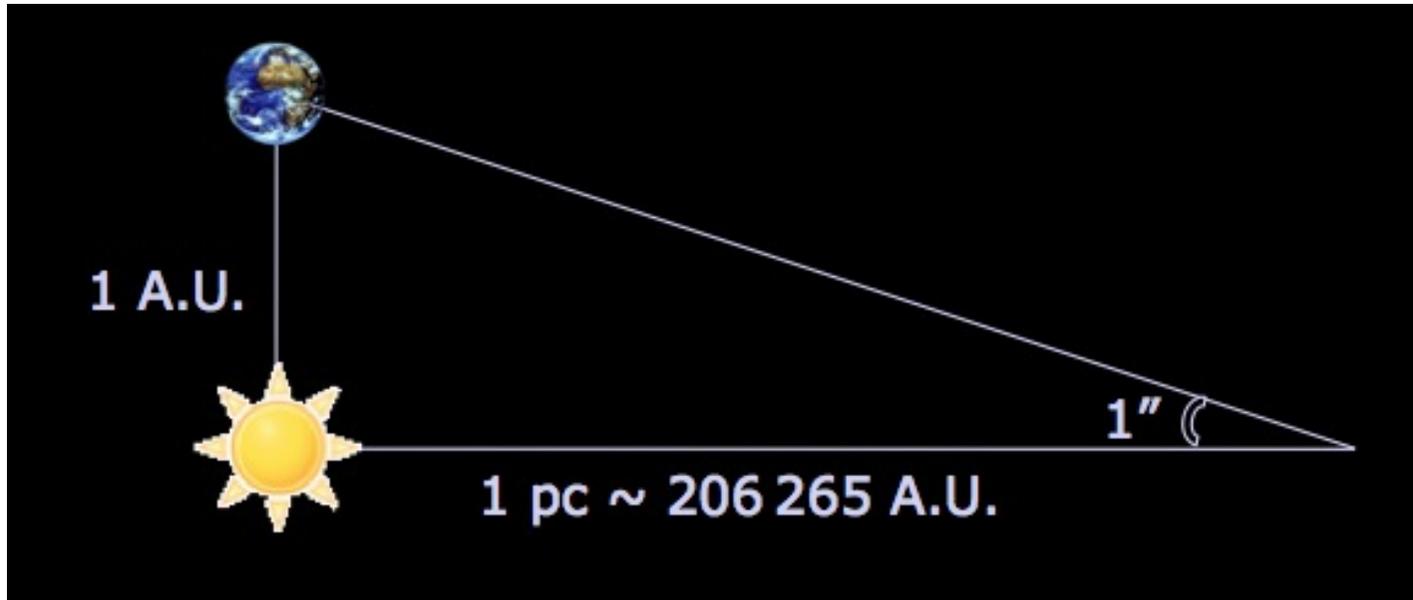
Con las observaciones telescópicas de la Luna, Venus, los satélites más grandes de Júpiter, y las estrellas, Galileo publica en 1610 un librito *Sidereus nuncius* (El mensajero sideral) donde detalla las observaciones con magníficas figuras. Entre otras cosas estima la altura de las montañas lunares por la sombra que proyectan.

La distancia a las estrellas



Friedrich Bessel midió por primera vez la distancia de una estrella cercana: 61 Cygni en 1838. El ángulo de paralaje era apenas $p = 0,31''$, lo que explica la gran dificultad en medirlo.

La unidad de distancia en astronomía estelar y galáctica

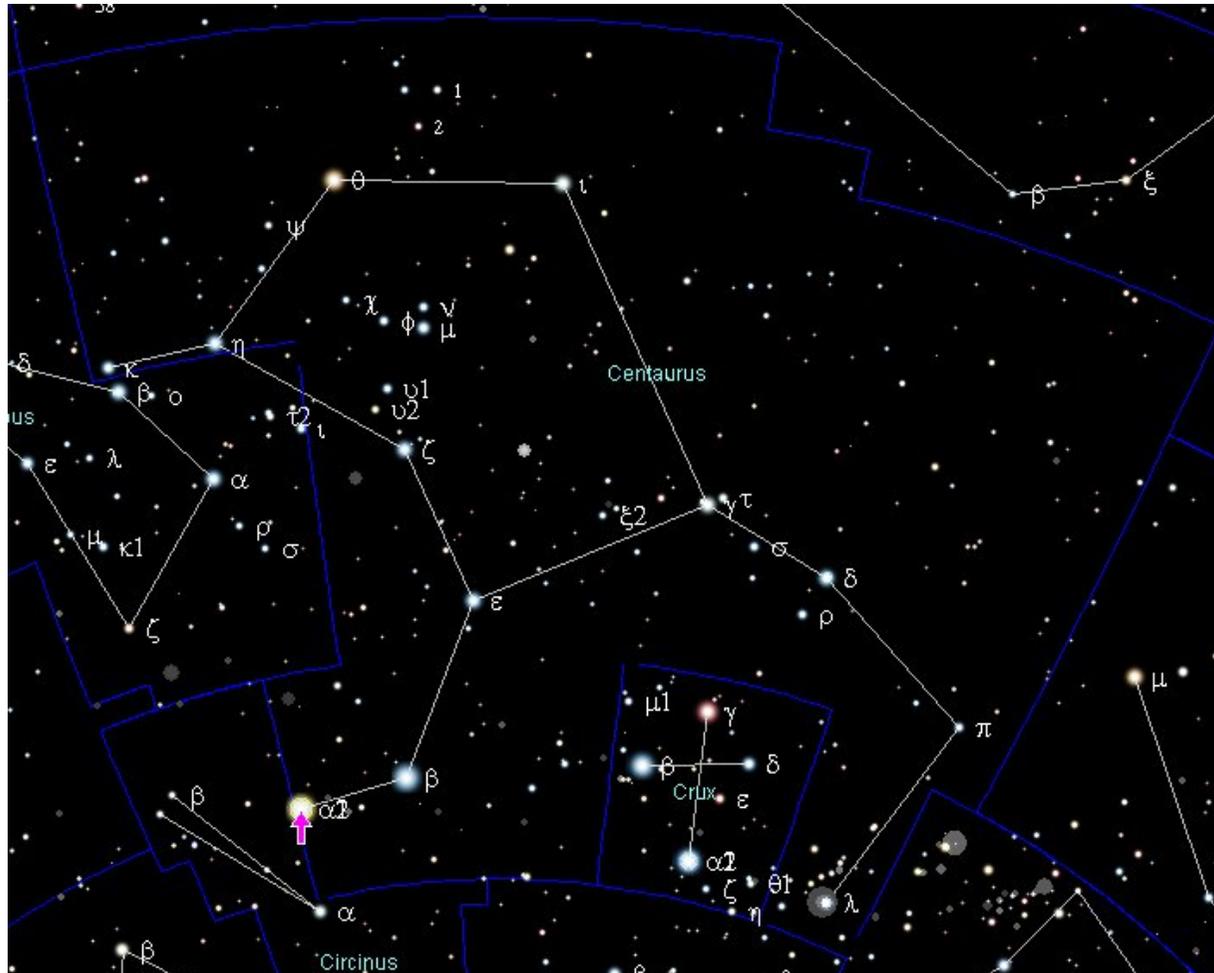


El *parsec* (paralaje segundo) es la distancia a la cual un objeto se vería desplazado un ángulo de 1'' si se observara simultáneamente desde la Tierra y el Sol. Tenemos la siguiente relación:

$$\sin 1'' = \frac{1}{206265} = \frac{1}{d} \Rightarrow d = 206265 \text{ ua}$$

tenemos además: 1 parsec (pc) = 3,26 años-luz

La estrella más cercana a la Tierra en el presente: α Centauro



α Cen tiene una paralaje $p = 0,74''$, como la distancia es $d(\text{pc}) = 1/p$, resulta $d = 1,35$ pc o 4,4 años-luz