

A vibrant cosmic nebula with swirling clouds of orange, red, and blue gas against a dark space background. The nebula is the central focus, with its colors transitioning from warm oranges and reds to cooler blues and purples.

Origen del Universo

***Ciencias de la Tierra
UNAM***

- ◆ **¿Porqué es importante buscar el origen del Universo para las ciencias de la vida?**
- ◆ **¿Qué es el Universo?**
- ◆ **¿Tuvo principio y/o tendrá fin?**
- ◆ **¿Tiene fronteras y que hay más allá de ellas?**

Del estudio del Universo se derivan preguntas elementales sobre:

¿Qué es el espacio? y ¿Qué es el tiempo?

Cosmología de la Antigüedad

Existen múltiples mitos en las diversas culturas antiguas (ej. china, hindú, etc.).

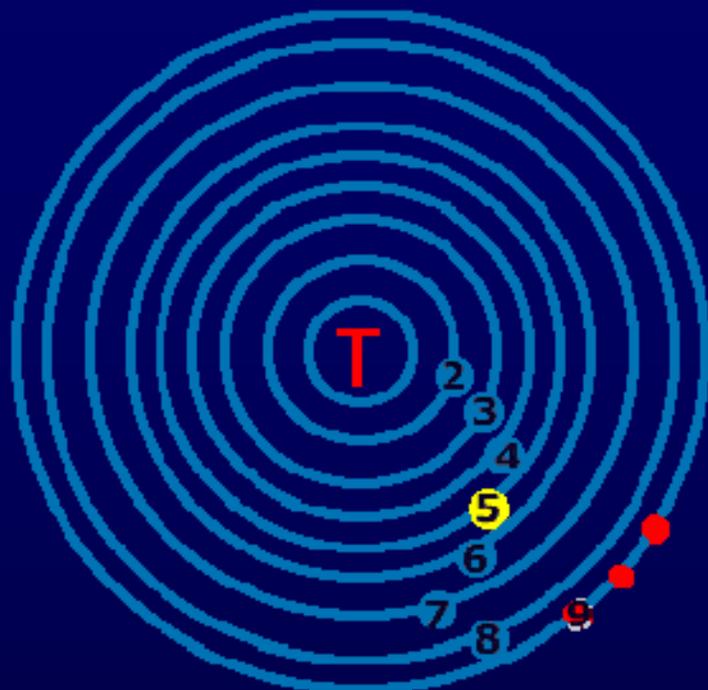
Los antecedentes científicos en la cultura occidental incluyen como los más destacados a:

- ◆ **Pitágoras** (V a.C.): Describió a la Tierra como esférica, rodeada de una esfera celeste. Sus argumentos eran metafísicos.
- ◆ **Aristarco de Samos** (Alejandría, IV-III a.C.): Propone el sistema heliocéntrico, la rotación diaria de la Tierra, la inclinación del eje terrestre. Mide la distancia Tierra-Sol (20:1) y Tierra-Luna, identifica al Sol como una estrella.
- ◆ **Eratóstenes** (Alejandría, III a.C.): Mide el tamaño de la circunferencia terrestre. Repite mediciones de Aristarco

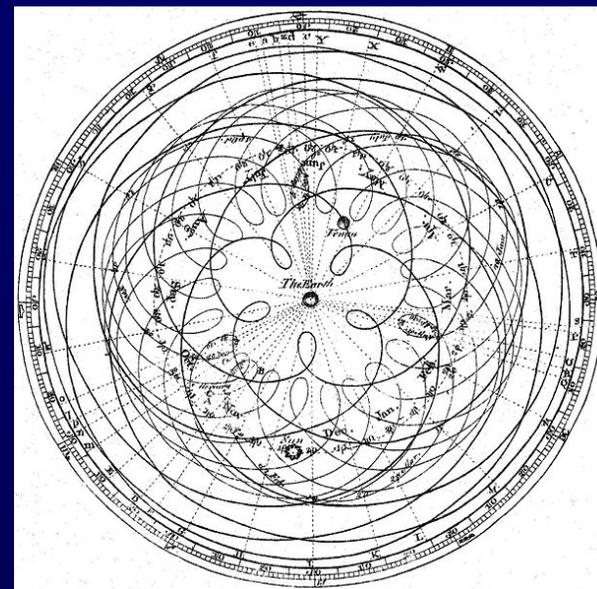
No obstante, los avances de Aristarco y Eratóstenes, las ideas que prevalecieron en la cultura occidental en la edad media e influyeron inicialmente en el renacimiento fueron las de:

- ◆ **Platón (427-347 a.C.):** Fundador de la Academia, su filosofía sobre el conocimiento entre los que se incluye considerar el mundo formado por 4 elementos y geocéntrico.
- ◆ **Aristóteles (384-322 a.C.):** Tierra esférica en un sistema geocéntrico, separando a los cuerpos celestes de los terrestres.
- ◆ **Ptolomeo (100-170 d.C.):** Tierra esférica, sistema geocéntrico; propuso un modelo con epiciclos para explicar el movimiento retrógrado de los planetas. Creó sistema de proyecciones. Consideró a la Tierra de un tamaño menor al real como el calculado por Eratóstenes.

Sección del cosmos homocéntrico de Aristóteles

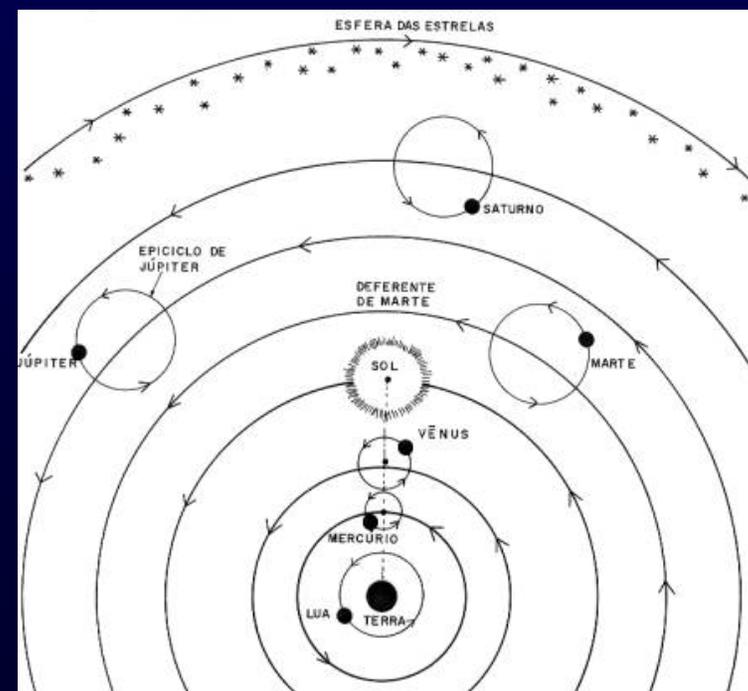
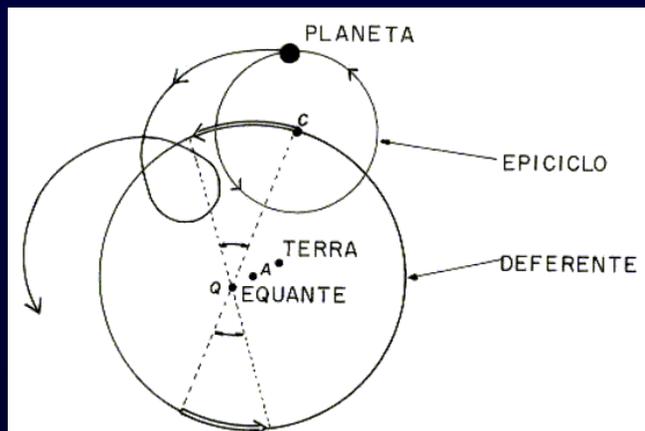


- T** Tierra
- 2** Luna
- 3** Mercurio
- 4** Venus
- 5** Sol
- 6** Marte
- 7** Jupiter
- 8** Saturno



Modelo geocéntrico con epíclis de Ptolomeo

Modelo geocéntrico de Aristóteles

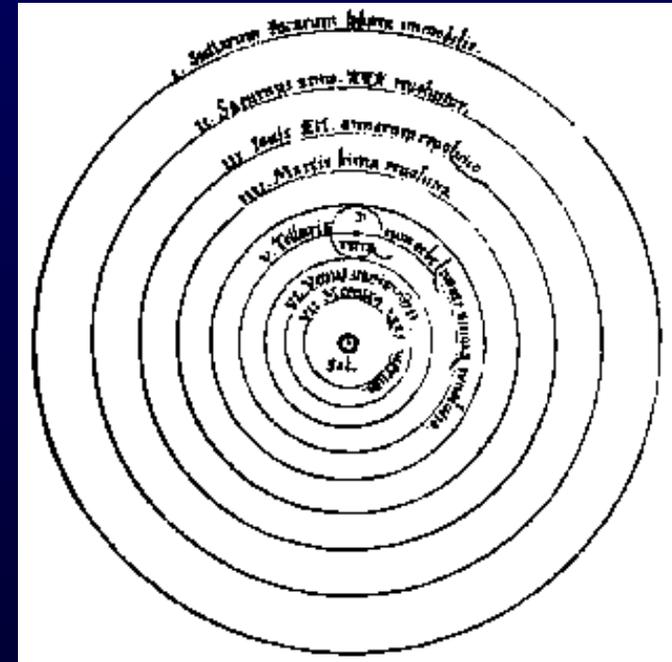
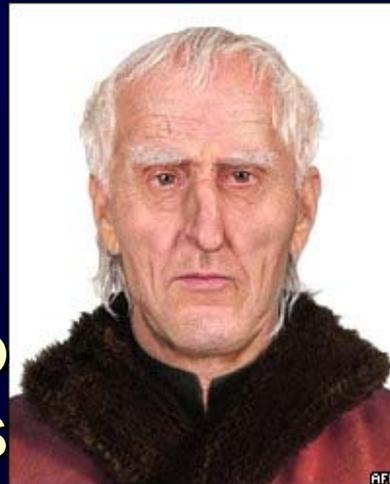


Cosmología de la Edad Media

- ◆ El mundo sólo se podía estudiar desde el punto de vista de la Biblia.
- ◆ Los árabes conservaron y tradujeron los textos filosóficos griegos, mientras los cristianos los quemaban.

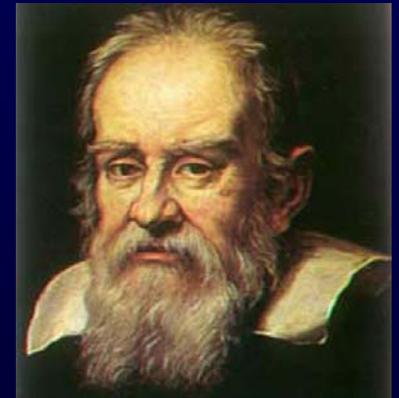
... el Renacimiento

- ◆ Copérnico (1542), retoma modelo heliocéntrico (*De Revolutionibus*) que describe el movimiento circular de los planetas alrededor del Sol.



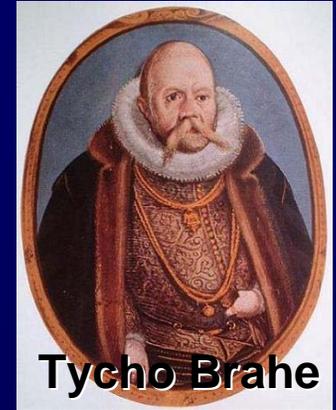
Hacia el mundo moderno

- ◆ Galileo Galilei, apunta su telescopio al cielo (1609), descubre los cráteres de la Luna, las fases de Venus, las lunas de Júpiter, las manchas solares y “**nebulosas**” y apoya las ideas de Copérnico.

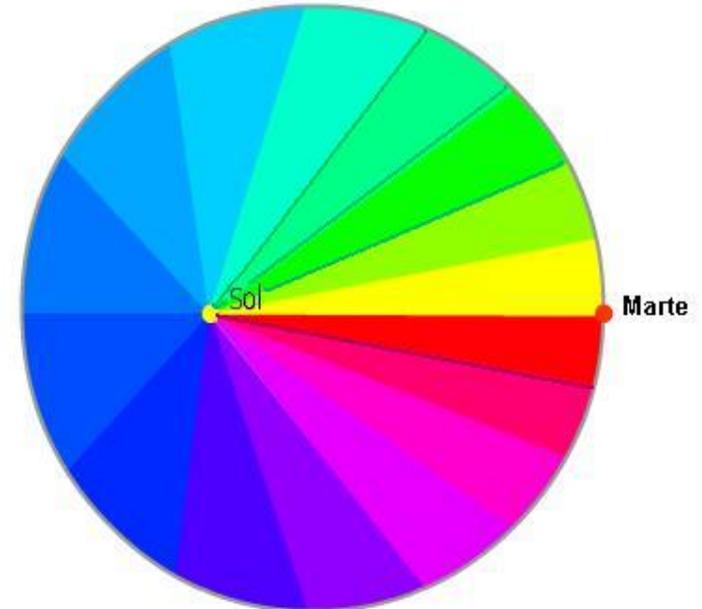


Hacia el mundo moderno

- ◆ **Johanes Kepler.-** escribe la “armonías” de los planetas, basado en los datos astronómicos de Tycho Brahe y los suyos propios (1609, 1619). Describe a planetas en órbitas elípticas, explica las distancias relativas de los planetas con respecto del Sol y determina velocidad de recorrido a lo largo de órbitas.



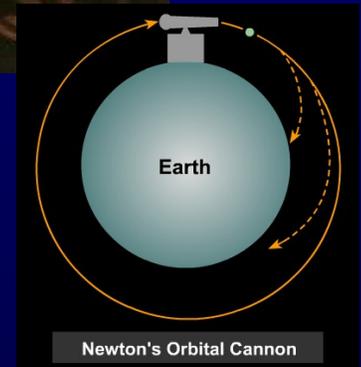
Principio tiempo-área de Képler



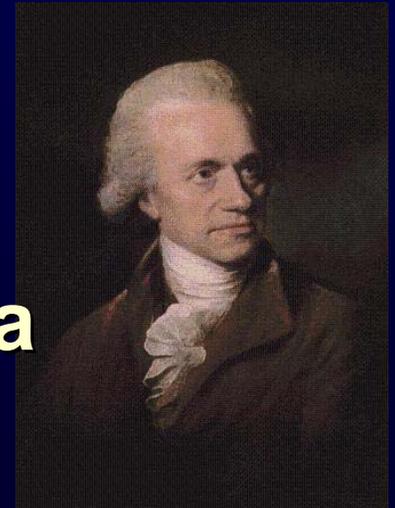
Kepler descubrió que los planetas recorren áreas iguales, en el plano de la órbita, en igual tiempo

Hacia el mundo moderno

- ◆ **Sir Isaac Newton publica en 1686 sus *Principia*, Leyes de la Gravitación Universal, que aplica para explicar los movimientos y órbitas del Sistema Solar.**

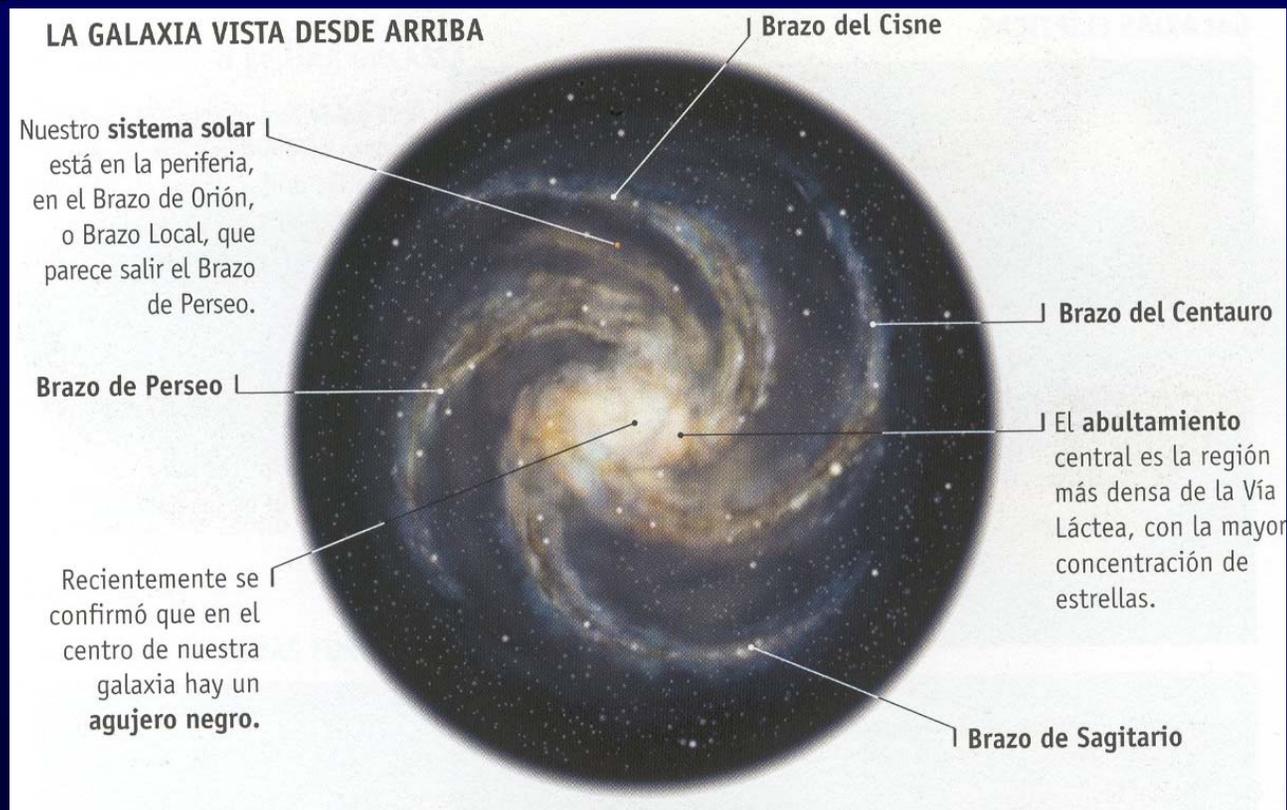


- ◆ **Herschel. En 1781 descubre a Urano. Perfecciona los telescopios. Descubre la forma aproximada de la galaxia. Aplica ley gravitación fuera del sistema solar**



El Siglo XX

- ◆ Se calculó el tamaño de la Vía Láctea. El Sistema Solar se localiza en el borde de la Vía Láctea.



- ◆ Se confirma que las nebulosas son otras galaxias con miles de soles.



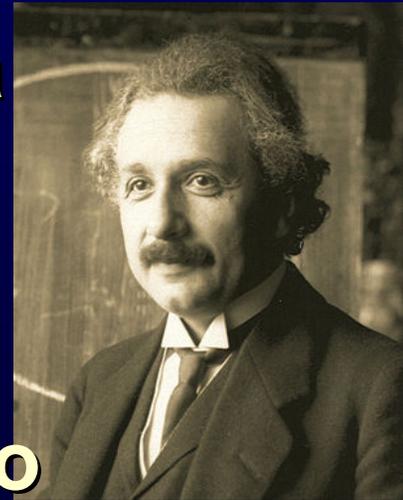
Via Láctea



Andromeda

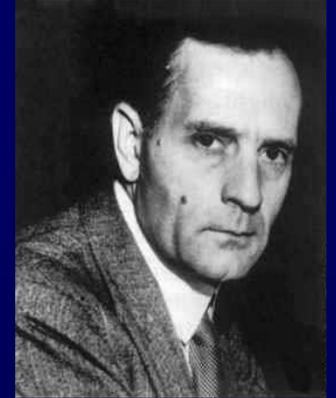
El Siglo XX

- ◆ Se piensa que el Universo es estático, lleno de un material desconocido en el que se dispersa la luz (éter).
- ◆ En 1905 y 1915 Albert Einstein postula su *Teoría de la Relatividad*. Esta tiene por consecuencia que :
 - i) no existe un medio interestelar,
 - ii) el Universo es curvo y se expande (o se contrae)!

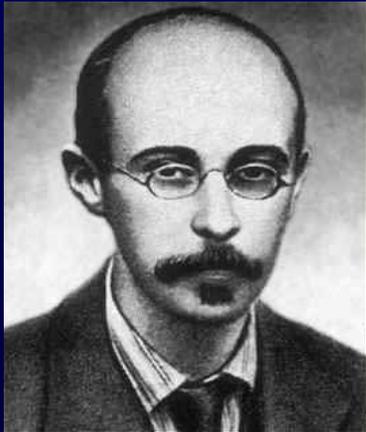


El efecto Doppler y el Big Bang

- ◆ Edwin P. Hubble, 1919-1929 descubre el efecto Doppler en la luz.



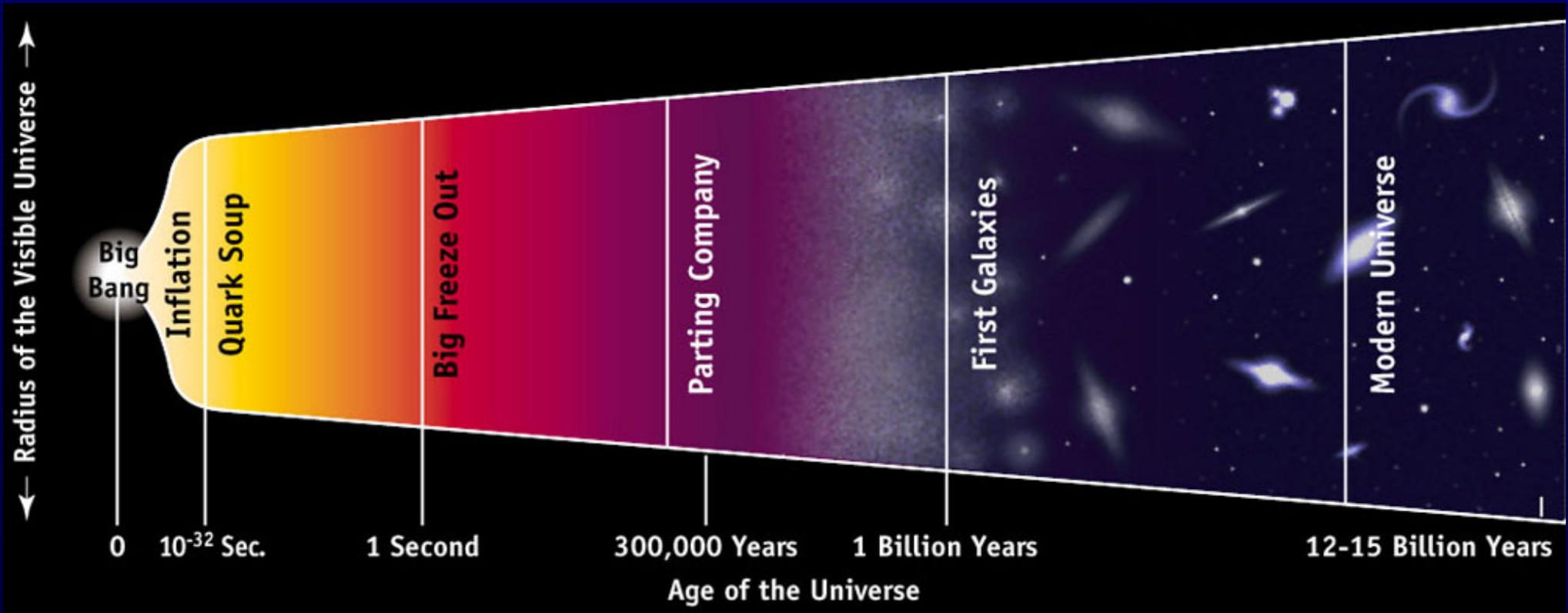
Si la fuente se corre al rojo, ésta se aleja, si se corre al azul se acerca



- ◆ A. Friedmann y Hubble descubren que todas las galaxias tienen corrimiento al rojo Lo que llevó al concepto de la Expansión del Universo (y de la Constante de Hubble).
- ◆ La consecuencia directa de este concepto es que en algún momento toda la materia del Universo estuvo junta, en un solo punto (singularidad) = Big Bang

La Gran Explosión

- ◆ **La constante de Hubble permite calcular el origen el Universo en ca. 12,000 a 15,000 ma.**
- ◆ **En un principio la materia esta totalmente compactada.**
- ◆ **En el primer segundo la distancia entre dos puntos aumenta exponencialmente (inflación).**
- ◆ **En los siguientes segundos la expansión es lineal, como actualmente.**
- ◆ **Durante 300,000 años la materia fue tan densa que no pasaba la luz.**

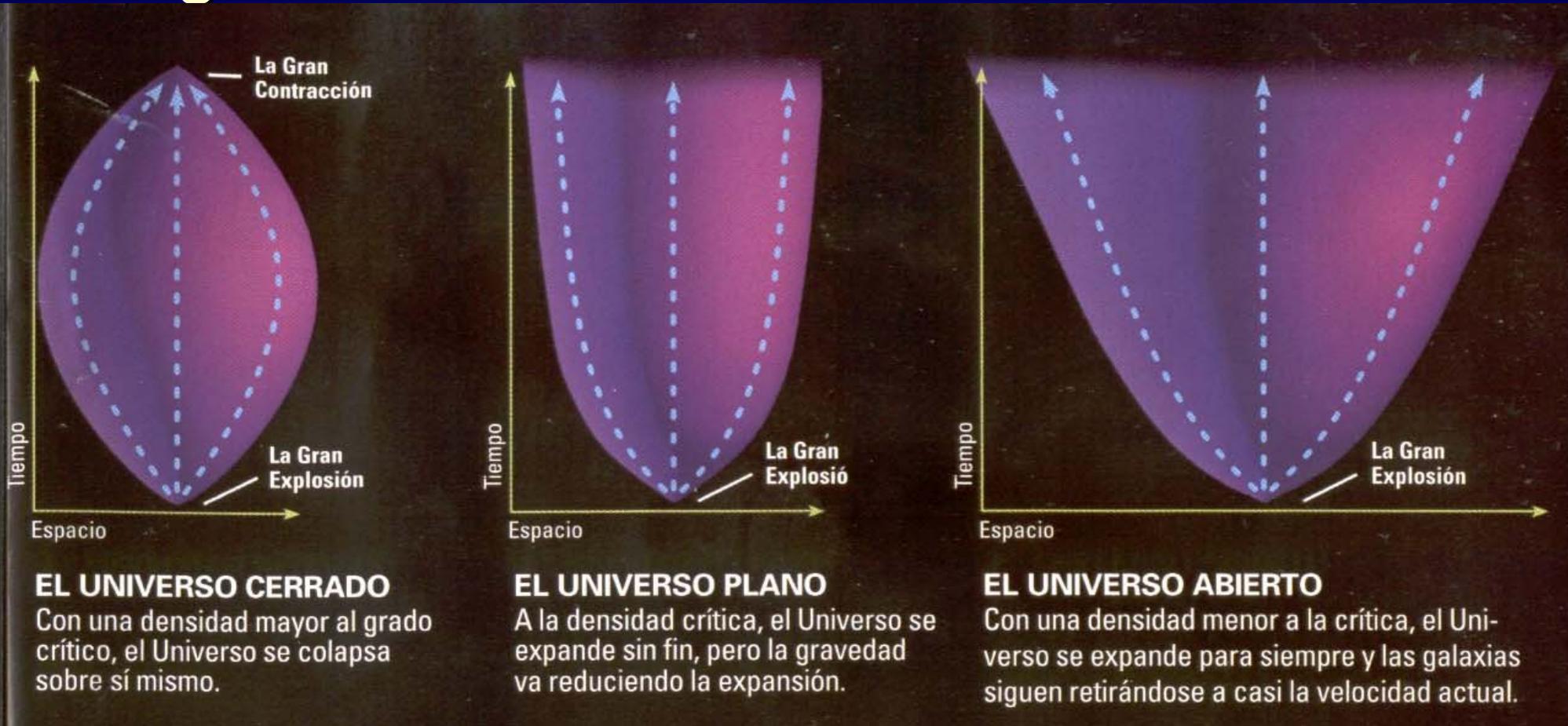


La Gran Explosión

- ◆ En 1964 científicos de Bell Telephone descubrieron un “susurro” constante en el Universo, la Radiación de Fondo es el “eco” de la gran explosión.
- ◆ Gradualmente la materia se enfrió y se organizó (átomos de H y He, galaxias, soles).
- ◆ ¿Pero cuál es el futuro del Universo?

¿Cuál es el futuro del Universo?

- ◆ **CERRADO,** (Expansión: frenada)
 - ◆ **PLANO** (Expansión: constante)
 - ◆ **ABIERTO** (Expansión: acelerada)
- ◆ Depende de la cantidad de masa+energía que tenga



CERRADO, PLANO O ABIERTO

- ◆ **No hay suficiente masa+energía para que sea cerrado o plano, falta ca. 75%!**
- ◆ **La geometría del Universo parece plana.**
- ◆ **Propuestas recientes (1998) sugieren que la expansión no se está frenando como se suponía sino acelerando, ¿porque?**
- ◆ **Debe haber una “energía oscura” cuyo efecto es la repulsión, con esta energía se resuelve el problema del 75% faltante.**
- ◆ **¿En lugar de “Big Crunch” (Gran Contracción) habrá “Big Rip” (“Gran Desgarre)?)**

