

- 
- **OA 2:** Comprender, basándose en el estudio historiográfico, las explicaciones científicas sobre el origen y la evolución del universo.

Unidad N° 1: Cosmos

ORIGEN DEL UNIVERSO

COSMOLOGÍA

- ✓ Es la parte de la Astronomía cuyo objeto de estudio es el Universo en su totalidad.
- ✓ se ocupa de proporcionarnos información sobre cómo es el Universo en la actualidad, cómo fue en el pasado, su origen y evolución, y cuál será su futuro.
- ✓ Llamamos Universo a todo aquello de lo cual nos llega alguna información y que es observable y medible.
- ✓ El Universo es el conjunto de toda la materia y de toda la energía que existe en un espacio determinado y que se están intercambiando constantemente una en otro, y nosotros constituimos una parte muy pequeña de esa materia y de esa energía.
- ✓ Todo lo que no es materia y energía es vacío cósmico.

EL UNIVERSO

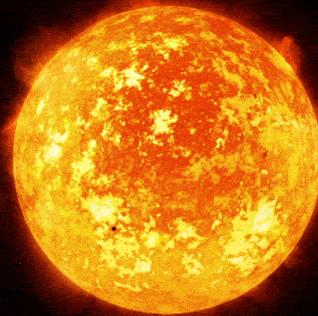
Se estima que el Universo conocido contiene unos cien mil millones de galaxias



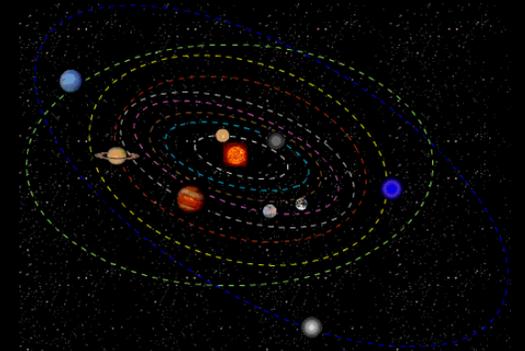
Cada galaxia tiene cientos de miles de estrellas



En una de esas galaxias, a la que llamamos Vía Láctea, se encuentra una estrella de tamaño y brillo medio a la que llamamos Sol.



Alrededor del Sol giran ocho planetas y otros cuerpos celestes formando una gran familia, el Sistema Solar.



Uno de esos planetas es la tierra, donde hace millones de años apareció la vida.



Primeras concepciones del universo

Fueron

Sistema geocéntrico

tras

Cambio de modelo

Dio lugar

Sistema Heliocéntrico

Debido a

Aristóteles

Ptolomeo

Denominada

Concepción Aristotélica-escolástica

Basada en

Principio de autoridad (siglo IV a de C – siglo XVI)

Que supuso

Revolución científica (Siglos XVI y XVII)

Juicio, condena y abjuración

Cambio de paradigma (Thómas Khun)(Un cambio conceptual y metodológico)

Sufrió

Debido a

Copérnico (1543)

Desarrollado por

Galileo

Kepler

y

Newton (1687)

Denominada

Concepción Newtoniana-mecanicista

Basada en

Observaciones y evidencias científicas

PRIMERAS CONCEPCIONES DEL UNIVERSO

Características generales

Edad antigua	Etapa cosmocéntrica: Sistema cosmológico geocéntrico. Concepción mítica. Aristóteles, Hiparco y Ptolomeo
Edad Media	Etapa teocéntrica: Dios es la verdad. La verdad ha sido revelada. Papel intermediario de la Iglesia y de la Teología entre Dios y los hombres. Principio de autoridad. Condena y muerte en la hoguera de Miguel Servet. San Agustín, San Alberto Magno, Santo Tomas de Aquino. Crisis de lo medieval y transición: Copérnico y Giordano Bruno
Edad Moderna	Etapa antropocéntrica. Se abre paso la razón, la metodología científica. Se pretende conocer la naturaleza sin prejuicios míticos, religiosos o metafísicos. «La verdad es la ciencia». El método científico es el instrumento de relación y de conocimiento del Universo por el hombre. Siglos XVI, XVII. Revolución científica. Copérnico, Kepler, Galileo, Torricelli, Pascal, Boyle, Huygens, Hooke, Newton, Francis Bacon, Descartes.

Lee es siguiente texto y luego responde

Texto de Nicolás Copérnico (1473-1543)

«[...] Por lo cual me tomé el trabajo de leer los libros que pude conseguir de todos los filósofos, para investigar si alguno de ellos emitió alguna vez una opinión diferente acerca de los movimientos de las esferas del mundo, de las que sostuvieron los que enseñaron matemáticas en las escuelas. Primeramente descubrí en Cicerón que Nicetus había sostenido que la Tierra se movía, y, posteriormente comprobé que, según Plutarco, algunos autores emitieron la misma opinión... Sobre esta base comencé a pensar en la movilidad de la Tierra, y aunque esta opinión parecía desusada, sin embargo sabiendo que a otros antes de mí se les había concedido la libertad de imaginar ciertos círculos para demostrar los fenómenos de los astros, pensé que fácilmente se me permitiría comprobar si, atribuyendo algún movimiento a la Tierra, sería posible deducir demostraciones más sólidas que las de mis predecesores acerca de la revoluciones de las esferas celestes.»

Copérnico llega así a concebir su sistema heliocéntrico, mucho más simple que el geocéntrico de Ptolomeo. Desgraciadamente, los argumentos expuestos en su libro no convencieron a quienes veían en ciertos pasajes de la Biblia un claro apoyo al geocentrismo. Así, Martín Lutero lo tachó de hereje, y la Iglesia católica puso el libro de Copérnico en el *Index Librorum Prohibitorum*, llegando a condenar a uno de sus defensores, **Giordano Bruno**, a ser quemado en la hoguera. Aparece aquí claramente la íntima relación entre el desarrollo científico y la ideología, en su sentido más amplio, mostrando los peligros de cualquier monopolio ideológico.

ACTIVIDADES



- a) ¿Por qué crees que Copérnico esperó a publicar sus teorías al final de sus días, cuando ya estaba en su lecho de muerte?
- b) ¿Por qué crees que Copérnico presenta sus ideas apoyándose en la autoridad de autores antiguos para justificar sus innovaciones?
- c) En los comentarios al texto se señala que: «Algunos veían en ciertos pasajes de la Biblia un apoyo al geocentrismo». • ¿Qué es la Biblia? • ¿Quién la escribió? • ¿Qué pasajes de la misma apoyan el geocentrismo?
- d) En los comentarios al texto se señala que: «Copérnico fue tachado de hereje por Lutero». ¿Qué es un hereje? ¿Quién fue Lutero?
- e) En los comentarios al texto se señala que: «La Iglesia católica puso el libro de Copérnico en el Index Librorum Prohibitorum». ¿Por qué crees que actuó así? ¿Te parece una actitud razonable?
- f) También se señala que: «Condenaron a uno de sus defensores, Giordano Bruno, a ser quemado en la hoguera». Realiza un comentario al respecto e infórmate de otros casos ocurridos y sus causas.

GEOCÉNTRICO

La tierra como centro del universo

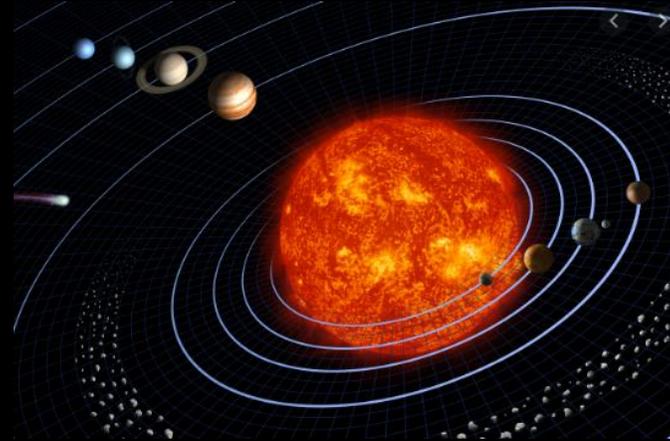
MODELOS

HELIOCÉNTRICO

La tierra como centro del universo

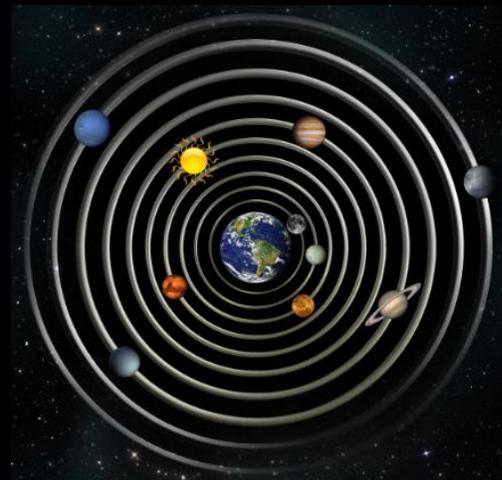
Modelo  Geocéntrico

- ✓ **La tierra** permanece inmóvil en el centro del universo.
- ✓ **Está rodeada** de 8 esferas concéntricas que transportan al Sol, la luna, los 5 planetas conocidos en ese momento y las estrellas fijas.
- ✓ **Los planetas** arrastrados por éstas esferas se mueven en círculos perfectos
- ✓ **La última esfera** contiene las estrellas fijas que siempre se encuentran en las mismas posiciones unas respecto de las otras.
- ✓ **El universo es finito** y acaba en la esfera de las estrellas fijas



Modelo  Heliocéntrico

- ✓ **El Sol** se encuentra inmóvil en el centro del universo.
- ✓ **La tierra y los demás planetas** conocidos giran alrededor del Sol en círculos perfectos
- ✓ **La tierra** describe dos tipos de movimientos: Uno de rotación sobre sí misma y otro de traslación alrededor del Sol.
- ✓ **Alrededor del sistema Solar** se encuentra una esfera con las estrellas fijas.
- ✓ **El universo es finito** y acaba en la esfera de las estrellas fijas.



EL PROCESO A GALILEO

LA CONDENA Y LA ABJURACIÓN. PROCESO A GALILEO (1564-1642)

La confesión de Galileo de su herejía, que pronunció de rodillas ante sus juzgadores el 23 de junio de 1633 siendo por sentencia obligado a la retractación pública para poder salvar su vida fue la siguiente:

Yo, Galileo Galilei, hijo del difunto florentino Vincenzo Galilei, de setenta años de edad, compareciendo personalmente en juicio ante este tribunal y puesto de rodillas ante vosotros, los Eminentísimos y Reverendísimos señores Cardenales, Inquisidores generales de la República Cristiana Universal respecto de materias de herejía, con la vista fija en los Santos Evangelios que tengo en mis manos, declaro que yo siempre he creído y creo ahora y que con la ayuda de Dios continuaré creyendo en lo sucesivo todo cuanto la Santa Iglesia Católica Apostólica y Romana cree, predica y enseña. Mas, por cuanto este Santo Oficio ha mandado judicialmente que abandone la falsa opinión que he sostenido de que el Sol está en el centro del Universo e inmóvil; que no profese, defienda, ni de cualquier manera que sea enseñe, ni de palabra ni por escrito, dicha doctrina, prohibida por ser contraria a las Sagradas Escrituras; por cuanto yo escribí y publiqué una obra en la cual trato de la misma doctrina condenada y aduzco con gran eficacia argumentos en favor de ella, sin resolverla; y atendiendo a que me he hecho vehementemente sospechoso de herejía por este motivo, o sea, porque he sostenido y creído que el Sol está en el centro del mundo e inmóvil y que la Tierra no está en el centro del Universo y que se mueve. En consecuencia, deseando remover de la mente de Vuestras Eminencias y de todos los cristianos católicos esa vehemente sospecha legítimamente concebida contra mí, con sinceridad y de corazón y fe no fingida, abjuro, maldigo y detesto los antes mencionados errores y herejías, y en general cualquier otro error o secta, sea cual fuere, contraria a la Santa Iglesia, y juro para lo sucesivo nunca más decir ni afirmar de palabra ni por escrito cosa alguna que pueda despertar semejante sospecha contra mí; antes por el contrario, juro denunciar a cualquier hereje o persona sospechosa de herejía de quien tenga yo noticia a este Santo Oficio, o a los Inquisidores, o al juez eclesiástico del punto en que me halle.

Juro además y prometo cumplir y observar exactamente todas las penitencias que se me han impuesto o que me impusieren por este Santo Oficio.

Mas en el caso de obrar yo en contra de mis promesas, protestas y juramentos, lo que Dios no permita, me someto desde ahora a todas las penas y castigos decretados y promulgados contra los delincuentes de esta clase por los Sagrados Cánones y otras constituciones generales y disposiciones particulares. Así me ayude Dios y los Santos Evangelios sobre los cuales tengo extendidas las manos.

Yo, Galileo Galilei, arriba mencionado, juro, prometo y me obligo en el todo y forma que acabo de decir, y en fe de estos mis compromisos, firmo de mi propio puño y letra esta abjuración, que he recitado palabra por palabra.

Hacia 1600, tras el Renacimiento y la Reforma, muchos astrónomos utilizan ya el sistema de Copérnico, aun cuando a menudo lo consideran un simple artificio matemático, que simplifica los cálculos, pero sin corresponder a la realidad.

Responde:

- Realiza un comentario personal sobre la condena a Galileo.
- ¿Crees que ciencia y fe se contraponen? ¿son siempre compatibles?
- Recuerda otros ejemplos de oposición a teorías científicas por su desacuerdo con las concepciones vigentes en otros momentos históricos



Responde

El descubrimiento de Galileo hizo que la Iglesia Católica lo persiguiera hasta conseguir que rectificara de manera pública sus ideas.

a) ¿Crees que actualmente la sociedad se enfrenta a los avances científico-tecnológicos de la misma manera?. Argumenta

b) Pon algún ejemplo de avance científico actual en el que haya controversia entre ciencia y religión.

LA IGLESIA PERDONA A GALILEO DESPUÉS DE 350 AÑOS DE CONDENA

Galileo confiesa su herejía y es obligado a abjurar de ella ante el tribunal de la Inquisición el 23 de junio de 1633. La Sagrada Inquisición condenó a Galileo a la pena de cárcel, siendo desterrado en calidad de arresto domiciliario fuera de Roma, a Villa Médici, propiedad de su amigo el Duque de Toscana. A finales de junio le permiten trasladarse a la villa de Arcetri, residencia de su amigo el Arzobispo de Siena. Cuatro años antes de su muerte en 1642, a sus 78 años, aún seguía bajo arresto domiciliario, sacando clandestinamente el manuscrito, llevado a un editor de Holanda, su gran libro *Dos nuevas Ciencias*. Pero hay que esperar hasta 1822 para que la Iglesia admita oficialmente que la Tierra gira alrededor del Sol. En 1963, el Concilio Vaticano II lamenta ciertas actitudes mantenidas por los propios cristianos, insuficientemente advertidos de la legítima autonomía de la

ciencia. Fuente de tensiones y de conflictos, tales actitudes han llevado a pensar a muchos que ciencia y fe se contraponen. En 1979, el papa Juan Pablo II propone cautelosamente que se revoque la condena que pesaba sobre Galileo, pronunciada trescientos cuarenta y seis años antes, y en 1983 ordena la reapertura del expediente de Galileo. Algo difícil de llevar a cabo, habida cuenta de que una buena parte de los documentos del proceso se han perdido.

Sin duda -decía en 1611 su discípulo Paolo Scarpi-, llegará un día en que los hombres de ciencia más ilustrados deplorarán la desgracia de Galileo y la injusticia cometida con tan gran hombre; pero, entretanto, habrá que asumirla y no comentarla sino en secreto.

La ciencia actual cree y afirma que el Universo en el que estamos nació mediante una gran «explosión inicial» (Big Bang) hace unos 13.700 millones de años ($1,37 \cdot 10^{10}$ años) cuando aún no había estrellas ni galaxias, cuando el Universo empezaba a hacerse material.

Eso ocurrió a una distancia de la Tierra de unos $1,37 \cdot 10^{26}$ m.

El Universo desde el origen hasta el presente ha crecido de forma continua.

En su evolución se formaron primero las partículas subatómicas, los núcleos atómicos y después se empezaron a formar los primeros grupos de materia. Por evolución se forman estrellas y galaxias, y desde el Big Bang hasta la época actual el Universo no ha dejado de expandirse.

Estas dos hipótesis fundamentales han permitido la construcción del denominado «modelo estándar» de la historia del Universo:

- ✓ Primera: la hipótesis del Big Bang o de la gran explosión inicial.
- ✓ Segunda: la hipótesis de la expansión continua y generalizada del Universo implícita en la Ley de Hubble. La velocidad de expansión es directamente proporcional a la distancia: $V=H \cdot D$

El modelo de expansión indefinida sostiene que las fuerzas expansivas, impuestas desde el Big Bang, superan las fuerzas de atracción gravitatorias, que no son capaces de frenar la expansión. Implica un Universo progresivamente menos denso de energía y cada vez más frío.

El Universo observable no es más que el 10% de toda la materia del Universo.

Origen del universo: Teoría del Big Bang

Junto con la materia visible u ordinaria que es minoritaria, también existe en el Universo, en grandes proporciones, un 90 % de materia oscura y energía oscura, que no es visible, pero que se manifiesta o pone en evidencia indirectamente. La materia oscura se evidencia por sus efectos gravitacionales sobre las galaxias y la energía oscura por actuar como fuerza repulsiva en contra de la gravedad, contribuyendo a acelerar la expansión del Universo, a que se alejen de nosotros los cúmulos de galaxias.

ACTIVIDAD

ANIMACIÓN: CRONOGRAMA DE TIEMPO

Entra en la siguiente dirección: <http://www.johnkyrk.com/evolution.esp.html>

Observa la animación avanzando con el pequeño triángulo por la barra del cronograma del tiempo y redacta un pequeño informe sobre el Big Bang.

1. Explica la frase: «El Universo parece ser la consecuencia de un evento inusual, la gran explosión o Big Bang, que ocurrió hace unos 13700 millones de años, y cuyos efectos todavía subsisten expandiendo el Universo».
2. Utilizando el cronograma de la animación indica cuanto tiempo hace y las características en las que:
 - a) se formó el Universo
 - b) brillan las primeras estrellas
 - c) se forma el Sistema Solar
 - d) se forma la Tierra
 - e) se forma la Luna
 - f) se origina la vida
 - g) surgen los primeros organismos pluricelulares
 - h) era Paleozoica (periodo cámbrico, los primeros invertebrados)
 - i) Los dinosaurios (era Mesozoica, periodo Jurásico y Cretácico)
 - j) se extinguen los dinosaurios
 - k) se separan los continentes
 - l) aparece el Homo erectus;
 - m) aparece el Homo sapiens sapiens
 - n) se descubre el jabón;
 - o) se descubre la lámpara incandescente.
3. Explica por qué cuanto más alejados están los objetos de la Tierra se ven más rojos.