

## UNIDAD 2

### LA TIERRA EN EL UNIVERSO

#### 1. El universo.

El Universo es el conjunto de materia y energía contenido en el espacio. A pesar de la tecnología avanzada de la que disponemos, todavía no se conoce con exactitud la magnitud del Universo. Se sabe que es muy extenso pero no infinito.

Medir el Universo es complicado ya que las distancias son enormes. Se emplean dos unidades para medir esas distancias: año-luz y unidad astronómica (ua).

Unidad	Concepto	equivalencia
Unidad astronómica (ua)	Distancia media entre la Tierra y el Sol. No se utiliza fuera del Sistema Solar.	149.600.000 km
Año luz	Distancia que recorre la luz en un año. Si una estrella está a 10 años luz, la vemos tal como era hace 10 años. Es la más práctica.	9.46 billones de km 63.235,3 ua

En el universo se encuentran los cúmulos de galaxias, galaxias, estrellas, restos estelares (enanas blancas y agujeros negros), planetas, satélites, cometas asteroides.

#### 1.1. El origen del Universo.

El origen del universo lo explica la teoría del Big Bang, enunciada por Edwin Hubble en 1926, según la cual hace unos 13.700 millones de años toda la materia del Universo estaba concentrada en una zona extraordinariamente pequeña del espacio, un único punto, que explotó provocando que la materia saliese despedida con gran energía en todas las direcciones del espacio.

Los choques que inevitablemente se produjeron y un cierto desorden provocaron que la materia se agrupara y se concentrara más en unos lugares que en otros del espacio, y se formaron las primeras estrellas y las primeras galaxias. Desde entonces, el Universo continúa en expansión.

## 1.2. Estructura del universo.

La materia del Universo está ordenada. La fuerza de gravedad hace que la materia se agrupe formando estructuras. Desde las más simples, como las estrellas o los sistemas solares, hasta las gigantescas galaxias.

**Galaxias** son agrupaciones de millones de estrellas, gas, polvo y materia oscura. La Tierra se encuentra en una galaxia en espiral llamada Vía Láctea. Las galaxias pueden ser espirales, elípticas e irregulares.

**Cúmulos de galaxias.** Son conjuntos de galaxias que giran unas en torno a otras, unidas por la gravedad. Nuestra galaxia pertenece a un cúmulo llamado Grupo Local, formado por 25 galaxias.

**Supercúmulos de galaxias.** Son agrupaciones de cúmulos de galaxias de miles de cientos de millones de años luz. El Grupo Local forma parte del supercúmulo de Virgo.

**Nebulosas.** Son estructuras de gas y polvo interestelar. Según sean más o menos densas, son visibles, o no, desde la Tierra. Pueden encontrarse en cualquier lugar del espacio interestelar.

**Estrellas.** Son masas de gases, principalmente hidrógeno y helio, que emiten luz y calor. Se encuentran a temperaturas muy elevadas. En su interior se producen reacciones nucleares. El Sol es nuestra estrella.

Actividad. Busca información sobre los tipos de galaxias que existen.

Actividad. Realiza un dibujo de nuestra galaxia y localiza en ella nuestra estrella. ¿Qué nombre recibe el lugar donde se sitúa el Sol?

## 2. El Sistema Solar.

Está formado por una estrella que es el Sol y ocho grandes planetas, junto con sus satélites, planetas menores (como Plutón) y asteroides, los cometas, polvo y gas interestelar.



El Sistema Solar está situado en uno de los tres brazos en espiral de la Vía Láctea llamado Orión.

Todos los planetas describen órbitas casi circulares que se sitúan muy próximas a la eclíptica (plano imaginario que atraviesa el ecuador solar y sobre el que realiza el Sol el recorrido de un año) lo que le da un aspecto aplanado al Sistema Solar.

## 2.1. Origen del Sistema solar.

La teoría que explica el origen del sistema solar es la teoría planetesimal. Según la cual el Sistema solar se formó hace unos 5.000 m.a, a partir de nubes de gases y polvo cósmico, de la siguiente forma:

- a) La materia de la nebulosa (hidrógeno y helio) se acumuló en el centro posiblemente por el choque de los materiales procedentes de la explosión de una estrella próxima, formándose una nebulosa discoidal.
- b) En el centro de la nebulosa se alcanzó, por el choque de las partículas, una temperatura elevada dando origen al Sol.
- c) Poco tiempo después de originarse el Sol, descendió la temperatura del resto de la nebulosa, provocando la condensación de elementos químicos pesados como Fe, Ni, Si, Ca, etc. Estos grumos de materia giraban en órbitas próximas lo que permitió la atracción y colisiones entre ellos generando los planetesimales (planetas pequeños) que por sucesivos choques, fabricaron los planetas interiores, cercanos al Sol y formados por elementos químicos pesados.
- d) Los planetas exteriores, gigantes, se originaron a partir de remolinos de materia ligera (H, He, agua, etc.) arrastrados hacia el exterior por los vientos solares.
- e) Cuando los planetas alcanzaron su tamaño definitivo, la atracción gravitatoria que ellos provocaron atrajeron un bombardeo del material residual del Sistema Solar y que dieron lugar a los cráteres presentes en la superficie de planetas y satélites.

## 2.2. Componentes del Sistema Solar.

### 2.2.1. El Sol.

Es la estrella más cercana a la Tierra y el mayor elemento del Sistema Solar. Es nuestra principal fuente de energía en forma de luz y calor.

El Sol contiene más del 99% de toda la materia del Sistema Solar. Ejerce una fuerte atracción gravitatoria sobre los planetas y los hace girar a su alrededor.



Se formó hace 4.500 m.a y tiene combustible para otros 5.000 m.a. En la actualidad es una estrella de tamaño medio y color amarillo. Cuando consume todo su combustible comenzará a crecer hasta convertirse en una gigante roja. Finalmente, se transformará en una enana blanca, que puede tardar un trillón de años en enfriarse.

### 2.2.2. Los planetas.

Los planetas giran alrededor del Sol. No tienen luz propia pero reflejan la luz solar. Realizan dos movimientos de rotación, girando sobre sí mismos alrededor de su eje, y translación, describiendo órbitas alrededor del Sol. Tienen forma casi esférica un poco aplanada por los polos.

#### Planetas interiores.

Mercurio, Venus, Tierra y Marte son pequeños y rocosos, con densidad alta. Su superficie es rocosa y presentan atmósfera. Tienen un movimiento de rotación lento y pocos satélites o ninguno.

#### Planetas exteriores.

Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno son gigantes y gaseosos (hidrógeno y helio), son enormes y ligeros. Giran deprisa y tienen muchos satélites y anillos.



Actividad. ¿Cómo se llama la teoría que explica el origen del Sistema Solar? ¿Cómo explica esta teoría la formación del Sol? ¿Y la formación de los cráteres de los planetas o satélites?

Actividad. ¿Qué diferencias hay entre los planetas interiores y los exteriores?

Actividad. Plutón fue considerado hasta hace poco un planeta, ¿por qué se decidió quitarle esta categoría?

### 3. La Tierra.

La Tierra es el tercer planeta desde el Sol y el cuarto en cuanto a tamaño. Gira describiendo una órbita elíptica alrededor del Sol. Al mismo tiempo gira sobre su propio eje. Es el único planeta conocido que tiene vida, aunque otros planetas tienen atmósfera y contienen agua.

Su atmósfera es rica en oxígeno, temperatura moderada, agua abundante y una composición química variada. Es un planeta rocoso en el exterior, pero con una parte fundida en el interior.

#### 3.1. Formación y evolución de la Tierra.

En un principio el choque de los planetesimales y la desintegración de elementos radioactivos presentes en el interior terrestre provocaron un aumento de la temperatura de nuestro planeta que lo llevó prácticamente a su fusión.

Después de un periodo inicial en el que la tierra fue una masa incandescente, las capas exteriores empezaron a solidificarse pero el calor procedente del interior volvía a fundirlas. Finalmente, la temperatura bajó lo suficiente permitiendo la formación de la corteza terrestre estable.

Los elementos químicos pesados, como el hierro y el níquel, cayeron por gravedad hacia el centro y los silicatos que son más ligeros se quedaron encima. Esto originó capas concéntricas de diferentes densidades.

Al principio no tenía atmósfera y recibía muchos impactos de meteoritos. La actividad volcánica era intensa, lo que motivaba que grandes masas de lava saliesen al exterior y aumentasen, gradualmente, el espesor de la corteza al enfriarse y solidificarse.

Esta actividad volcánica generó una gran cantidad de gases (vapor de agua, dióxido de carbono, dióxido de azufre y nitrógeno, sin rastro apenas de oxígeno) que acabaron formando una capa gaseosa sobre la corteza cuya composición era muy diferente a la atmósfera actual.

El vapor de agua, al ascender por la atmósfera se condensaba, dando origen a las primeras lluvias. Al cabo del tiempo, con el enfriamiento de la corteza, el agua de las precipitaciones se pudo mantener líquida en las zonas más profundas de la corteza formando mares y océanos, es decir, la hidrosfera.

Más tarde, con la aparición de los primeros seres fotosintéticos en el agua, se comenzó a producir  $O_2$ . De esta forma el contenido en oxígeno de la atmósfera y los océanos aumentó, lo que produjo un cambio de la atmósfera primigenia en la actual.

## 3.2. La atmósfera.

La capa exterior de la Tierra es gaseosa, de composición y densidad muy diferentes de las capas sólidas y líquidas que tiene debajo. Los gases fundamentales que forman la atmósfera son: Nitrógeno, Oxígeno, Argón y Dióxido de Carbono. Otros gases de interés presentes en la atmósfera son el vapor de agua, el ozono y diferentes óxidos.

También hay partículas de polvo en suspensión como, por ejemplo, partículas inorgánicas, pequeños organismos o restos de ellos y sal marina.

Los volcanes y la actividad humana son responsables de la emisión a la atmósfera de diferentes gases y partículas contaminantes que tienen una gran influencia en los cambios climáticos y en el funcionamiento de los ecosistemas.

El aire se encuentra concentrado cerca de la superficie, comprimido por la atracción de la gravedad y, conforme aumenta la altura, la densidad de la atmósfera disminuye con gran rapidez. Aunque su espesor puede alcanzar los 10.000 km, es en los primeros 30 kilómetros de altura donde se concentra el 95% de toda la materia atmosférica.

### 3.3.1. Estructura de la atmósfera.

La atmósfera se divide en diversas capas:

La **troposfera** llega hasta un límite superior (tropopausa) situado a 9 Km de altura en los polos y los 18 km en el ecuador. En ella se producen importantes movimientos verticales y horizontales de las masas de aire (vientos) y hay relativa abundancia de agua. Es la zona de las nubes y los fenómenos climáticos: lluvias, vientos, cambios de temperatura, etc. La temperatura va disminuyendo conforme se va subiendo, hasta llegar a -70°C en su límite superior.

La **estratosfera** comienza a partir de la tropopausa y llega hasta un límite superior (estratopausa), a 50 km de altitud. La temperatura cambia su tendencia y va aumentando hasta llegar a ser de alrededor de 0°C en la estratopausa. Casi no hay movimiento en dirección vertical del aire, pero los vientos horizontales llegan a alcanzar frecuentemente los 200 km/h, lo que facilita el que cualquier sustancia que llega a la estratosfera se difunda por todo el globo con rapidez. Por ejemplo, esto es lo que ocurre con los CFC que destruyen el ozono. En esta parte de la atmósfera, entre los 30 y los 50 kilómetros, se encuentra el ozono, importante porque absorbe las dañinas radiaciones de onda corta.

La **mesosfera**, que se extiende entre los 50 y 80 km de altura, contiene sólo cerca del 0,1% de la masa total del aire. Es importante por la ionización y las reacciones químicas que ocurren en ella. La disminución de la temperatura combinada con la baja densidad del aire en la mesosfera, determinan la formación de turbulencias y ondas atmosféricas que actúan a escalas espaciales y temporales muy grandes. La mesosfera es la región donde las naves espaciales que vuelven a la Tierra empiezan a notar la estructura de los vientos de fondo, y no sólo el freno aerodinámico.

La **ionosfera** se extiende desde una altura de casi 80 km sobre la superficie terrestre hasta 640 km o más. A estas distancias, el aire está enrarecido en extremo. Cuando las partículas de la atmósfera experimentan una ionización por radiación ultravioleta, tienden a permanecer ionizadas debido a las mínimas colisiones que se producen entre los iones.

La ionosfera tiene una gran influencia sobre la propagación de las señales de radio. Una parte de la energía radiada por un transmisor hacia la ionosfera es absorbida por el aire ionizado y otra es refractada, o desviada, de nuevo hacia la superficie de la Tierra. Este último efecto permite la recepción de señales de radio a distancias mucho mayores de lo que sería posible con ondas que viajan por la superficie terrestre.

La región que hay más allá de la ionosfera recibe el nombre de **exosfera** y se extiende hasta los 9.600 km, lo que constituye el límite exterior de la atmósfera. Más allá se extiende la **magnetosfera**, espacio situado alrededor de la Tierra en el cual, el campo magnético del planeta domina sobre el campo magnético del medio interplanetario.

