

TEMA 3 EL UNIVERSO RESUMEN TEÓRICO

El Universo

Desde lo más pequeño a lo más grande, el Universo es todo lo que existe

Desde el mundo invisible de las partículas que constituyen nuestros cuerpos hasta las grandes galaxias formadas por millones y millones de estrellas.

Todo lo que es, lo que ha sido y lo que será. Eso es el Universo.

¿Qué objetos encontramos en la vastedad del Universo?

Los planetas

Son cuerpos redondos de un tamaño muy pequeño comparado con el de las estrellas. Orbitan alrededor de una o más estrellas formando sistemas planetarios. No emiten luz.

Las estrellas

Son grandes cúmulos de materia (mucho más grandes que cualquier planeta) que se encuentra a temperaturas elevadísimas. De hecho, en las estrellas tienen lugar millones de reacciones nucleares cada segundo, como las de las bombas atómicas de hidrógeno. Por eso brillan tanto e irradian tanto calor.

El principal componente de las estrellas es el hidrógeno. Las reacciones nucleares que en ellas se producen hacen que los átomos de hidrógeno se fusionen para formar helio, y mediante más fusiones consecutivas se forman el resto de elementos químicos que existen.

Las estrellas son los hornos en los que se forman todos los elementos que constituyen la materia. Por eso podemos decir que todos somos polvo de estrellas.

Las nebulosas

Las estrellas nacen en grandes nubes de gas interestelar esparcidas por el Cosmos: las nebulosas.

Ocupan regiones gigantescas del espacio (¡piensa que en su interior nacen millones de estrellas!) en las que la materia se encuentra dispersa con baja densidad.

Las galaxias

Aunque las estrellas son gigantescas y están separadas las unas de las otras por distancias inimaginables, en realidad se agrupan formando galaxias.

Las galaxias son cúmulos de estrellas que giran alrededor de un centro de gravedad. Al girar adquieren formas diversas: en espiral, globular, etc.

Nuestro Sol se encuentra en la galaxia a la que hemos dado el nombre de Vía Láctea.

Las galaxias, a su vez, están separadas por distancias tan enormes que la distancia entre estrellas resulta ridícula en comparación.

El tamaño del Universo

Como hemos visto, el Universo es un lugar enorme. Tan grande que es imposible hacerse una idea. Pero, ¿tiene límites?

Algunos científicos creen que el Universo es infinito. Otros defienden que es finito. Todavía no existen suficientes pruebas para decantarse a favor de una u otra opción. Pero... si es finito, ¿qué hay "más allá"?

Evidentemente, no lo podemos saber; pero por definición sólo podemos decir que no hay nada. Únicamente dentro del Universo existen el tiempo y el espacio. Sólo se existe dentro del Universo. "Más allá" del Universo no hay más allá, no se puede ir allí porque tal lugar no existe. No hay nada en absoluto.

En cualquier caso, el Universo es tan grande que las típicas unidades de medida que utilizamos en la Tierra para calcular distancias (quilómetros, millas...) se nos quedan demasiado pequeñas. Por este motivo utilizamos otras más adecuadas:

Unidad Astronómica (UA): equivale a la distancia media entre la Tierra y el Sol, unos 150.000.000.000 km. Es adecuada para medir distancias dentro del Sistema Solar.

Año luz: es la distancia que recorre la luz en un año. Resulta útil para calcular distancias entre estrellas. Por ejemplo, la segunda estrella más cercana a la Tierra (la primera es el Sol), llamada Alpha Centauri, se encuentra a 4 años luz.

El Sol está a una unidad astronómica de la Tierra. Dicho de otra manera, a unos ocho minutos luz.

Esto quiere decir que la luz del Sol tarda 8 minutos en llegar a la Tierra. Por tanto, si un día el Sol cambiara de golpe de color, lo descubriríamos 8 minutos después.

Alpha Centauri es una estrella que se encuentra, como hemos dicho, a 4 años luz. Si explotara, lo sabríamos al cabo de cuatro años. Por lo tanto, cuando miramos hacia las profundidades del Universo, estamos observando el pasado. Si alguien tuviera un telescopio extremadamente potente y observara la Tierra a una distancia de 67 millones de años luz, ¡podría ver a los dinosaurios!

El origen del universo

Aunque no estamos seguros, la teoría más aceptada sobre el origen del Universo es la teoría del *Big Bang* (la Gran Explosión). Según esta teoría, en un principio todo el Universo se encontraba superconcentrado en un pequeño punto infinitamente denso y caliente. No existían ni el tiempo ni el espacio.

Entonces, por alguna razón, éste explotó y empezó a expandirse, cosa que sigue haciendo desde entonces, hace ya unos 13.000 millones de años. Con esta explosión se crearon el espacio y el tiempo, y surgieron las leyes de la Física que rigen todos los procesos del Universo.

La teoría del *Big Bang* está ampliamente aceptada por la comunidad científica. Las grandes discusiones se centran, sin embargo, en si el Universo seguirá expandiéndose para siempre o volverá a comprimirse de nuevo.

Se cree que eso dependerá de la cantidad de materia que contenga el Universo. Si hay suficiente como para que la gravedad frene la expansión y haga que toda la materia vuelva a reunirse en un punto, se producirá lo que denominamos Big Crunch (el Gran Colapso).

Quizá el Universo en el que vivimos no es el primero que ha existido, y ya han surgido otros en una serie de *Big Bangs* y *Big Crunchs* consecutivos por toda la eternidad...

El Sistema Solar

Algunas estrellas tienen planetas orbitando a su alrededor. A eso se le denomina sistema planetario.

El Sistema Solar es nuestro sistema planetario, constituido por una estrella que hemos bautizado con el nombre de "Sol" y ocho planetas que giran alrededor describiendo órbitas ligeramente elípticas.

Colocados como si fuéramos a hacer una foto de familia, y ordenados según su distancia respecto al sol, los planetas del Sistema Solar son:



Satélites

Alrededor de los planetas también pueden girar otros cuerpos más pequeños que denominamos **satélites**. La Tierra tiene un satélite al que llamamos Luna. Marte tiene dos satélites (Fobos y Deimos). Y Júpiter... ¡tiene hasta 64 satélites!

Planetas enanos

Existen otros cuerpos rocosos que también describen órbitas alrededor del Sol. El más famoso, por el hecho de que antes se le consideraba un planeta más (aunque es más pequeño que nuestra luna), es Plutón, situado a las afueras del Sistema Solar. Desde agosto de 2006, Plutón pasó a ser considerado un planeta enano, junto con Ceres y Eris (estos dos eran considerados antes asteroides).

Asteroides y meteoritos

Los **asteroides** son también cuerpos rocosos que vagan por el espacio. Son demasiado pequeños como para tener la forma esférica característica de los planetas, debida a la propia gravedad: los mayores miden unos 900 km de diámetro y los de menor tamaño apenas alcanzan la medida de una piedra (estos últimos reciben el nombre de **meteoroides**).

Entre Marte y Júpiter existe un cinturón lleno de asteroides que orbitan alrededor del Sol. La imponente fuerza gravitatoria de Júpiter no permitió que estos fragmentos de roca se aglomerasen para formar otro planeta.

Muchos asteroides (sobre todo los pequeños, los meteoroides) se escapan del cinturón orbital y se dirigen directamente hacia los planetas.

Seguro que has visto alguno entrando en la Tierra: cuando se adentran en la atmósfera a gran velocidad, la fricción con el aire provoca que se aplasten y entren en ignición, dejando un rastro brillante y efímero en el cielo nocturno: son las **estrellas fugaces**. Normalmente, la fricción con la atmósfera hace que se desintegren completamente antes de llegar al suelo, pero si una parte consigue llegar, entonces este fragmento rocoso recibe el nombre de **meteorito**.

El Sol, nuestra estrella

El Sol constituye el 99,8% de la masa total del Sistema Solar. A su lado, los planetas son minúsculos. Si miráis el dibujo de la derecha podréis observar las diferencias de tamaño entre el Sol y los planetas a escala.

El diámetro del Sol es de 1,4 millones de kilómetros 110 veces el de la Tierra. ¡Sería posible meter 1,3 millones de Tierras en el espacio que ocupa el Sol!

Aproximadamente el 75% del Sol es hidrógeno, que constituye el combustible de las reacciones nucleares de fusión que hacen que brille e irradie calor.

Estas reacciones nucleares de fusión hacen que el hidrógeno se convierta en helio, que es el segundo componente más importante del Sol. También encontramos carbono y hierro en pequeñas cantidades.

¿Qué pasará cuando al Sol se le acabe el hidrógeno? El Sol, como todas las demás estrellas, sigue un ciclo vital que depende de su tamaño. Se calcula que el Sol agotará su hidrógeno en unos 4.500 millones de años y entonces se inflará y se tragará a Mercurio, Venus y la Tierra. Se habrá convertido en una gigante roja.

En el Sol encontramos tres partes bien diferenciadas:

- **El núcleo:** allí se producen las reacciones termonucleares de fusión del hidrógeno para formar helio. La temperatura es de unos 15 millones de grados.
- **La zona de convección:** allí se producen corrientes circulares de materia que sube y baja.
- **La atmósfera solar o superficie:** formada por tres capas, la fotosfera, la cromosfera y la corona. Aquí la temperatura llega a los 6.000 °C.



En la superficie solar podemos observar diversos fenómenos.

Manchas solares

Son zonas algo menos calientes que el resto de la superficie (se encuentran a unos 2.000 °C). Algunas son mucho más grandes que la Tierra. Aparecen de forma periódica y se van desplazando.

Protuberancias

A menudo se producen erupciones inmensas que lanzan rayos de materia incandescente hacia el cielo, la cual vuelve a caer, formando un arco. Son tan grandes que la Tierra, a su lado (mirad el dibujo en el que la hemos puesto a escala) parece ridícula.

Los planetas solares

Los 8 planetas del Sistema Solar suelen clasificarse en dos grupos bien diferenciados, separados por el cinturón de asteroides.

Planetas interiores, rocosos, menores o terrestres

Se caracterizan por ser los más cercanos al Sol, por ser relativamente pequeños, por estar formados de materiales sólidos y densos (metales y rocas) y por presentar atmósferas delgadas (excepto Mercurio, que no tiene). Son Mercurio, Venus, la Tierra y Marte.

Planetas exteriores, gaseosos, mayores o jovianos

Se encuentran más allá del cinturón de asteroides. Son planetas de grandes dimensiones, y baja densidad, formados por gases y elementos ligeros, y que presentan amplias atmósferas muy opacas. Son Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.

Movimientos de los planetas

Todos los planetas del Sistema Solar realizan dos tipos de movimiento al mismo tiempo:

Rotación

Giran sobre sí mismos como una peonza. Algunos lo hacen más rápido que otros y todos lo hacen en la misma dirección, ¡excepto Venus! Una vuelta completa corresponde a un día. Mientras en la Tierra el día dura 24h, en Júpiter sólo dura ¡10 horas! ¡Y en Venus 5.832 horas (243 días terrestres)!

Traslación

Se desplazan dibujando órbitas ligeramente elípticas alrededor del Sol. Cuando la Tierra da una vuelta completa al Sol decimos que ha pasado un año. Por supuesto, los otros planetas tardan más o menos en completar una vuelta, según si están más o menos alejados del Sol, respectivamente. Mientras que Mercurio tarda 88 días, ¡Neptuno tarda 164 años!

Características de los planetas solares

Mercurio

Mercurio es el planeta más pequeño del Sistema Solar, aproximadamente del tamaño de nuestra Luna. Es también el más cercano al Sol. Su nombre, propio de un metal pesado, resulta muy adecuado ya que es el planeta más rico en metales del Sistema Solar. Mercurio no tiene ningún satélite y tampoco tiene atmósfera. Como su masa es muy reducida, su gravedad no es suficientemente fuerte como para retener las partículas de gas. Al encontrarse tan cerca del Sol y no tener atmósfera, las temperaturas entre la noche y el día oscilan de manera vertiginosa: de día puede alcanzar los 430 °C, y de noche congelarse hasta los -170 °C.

Venus

Venus tiene casi el mismo tamaño que la Tierra y es el planeta que tenemos más cerca. No obstante, es un lugar muy diferente y muy poco acogedor.

Su atmósfera es tan espesa y pesada que en la superficie del planeta la presión se equipara a la que encontramos a 1.000 metros bajo el agua en la Tierra. Está formada fundamentalmente por dióxido de carbono, gas que acumula el calor de las radiaciones solares y las que provienen del interior del planeta, provocando así un efecto invernadero de grandes proporciones. A causa de esto, la temperatura en la superficie de Venus alcanza ¡los 480 °C!

Por si esto fuera poco, la superficie de Venus está repleta de enormes volcanes activos de los cuales surgen anchos ríos de lava de kilómetros de longitud.

Tierra

Situada a 150 millones de kilómetros del Sol, la Tierra es el único planeta del Sistema Solar que contiene vida (que se sepa, de momento).

La característica más importante: la presencia de agua líquida. Esto sólo ha sido posible gracias al hecho de que la situación del planeta (ni demasiado cerca ni demasiado lejos del Sol) y la presencia de una atmósfera con gases invernadero le han permitido adquirir una temperatura “ideal”.

Otra característica importante de la Tierra es la presencia de un satélite de grandes dimensiones: la Luna. ¡Probablemente su presencia fue fundamental para la aparición de la vida!

Marte

Marte es un planeta 10 veces más pequeño que la Tierra. No obstante, es el planeta que más se parece al nuestro.

Se sabe que en el pasado contenía agua líquida, porque se han observado formas que parecen cursos de lo que pudieron ser enormes ríos. Actualmente, la temperatura es demasiado baja y sólo encontramos agua congelada en los casquillos polares. Muchos astrónomos piensan que también debe haber grandes cantidades de hielo en el subsuelo.

Quizá en el pasado, cuando el agua líquida era abundante, aparecieron algunas formas de vida primitivas (bacterias).

La superficie de Marte es roja porque es rica en hierro oxidado.

Júpiter

Júpiter es el más grande de los planetas del Sistema Solar con diferencia. Su volumen es tal que en su interior cabrían más de 1.000 planetas como la Tierra. Es tan masivo (318 veces la masa de la Tierra) que ni sumando las masas de todos los planetas de nuestro sistema se llega a igualarlo.

Se trata de una gigantesca esfera de gas compuesta básicamente por hidrógeno y helio. También presenta otros componentes, como metano o amoníaco, que le confieren las tonalidades marronáceas y beige características de su superficie.

Júpiter tiene más de sesenta lunas orbitando a su alrededor. ¡Es como un Sistema Solar en miniatura! Las más grandes, descubiertas por Galileo Galilei, son Europa, Ganímedes, Io y Calisto.

Saturno

La característica que todos conocen de Saturno es el sistema de anillos que giran a su alrededor. A primera vista, parece que haya siete anillos separados por zonas vacías. Pero las naves Voyager, que sobrevolaron Saturno entre 1980 y 1981, revelaron que en realidad están formados por centenares de anillitos más pequeños, y que las zonas aparentemente vacías contienen anillos de materiales menos densos.

Hoy sabemos que todos los planetas jovianos tienen anillos, pero ninguno de ellos tan majestuosos ni tan fáciles de observar como los de Saturno.

Urano

Descubierto en 1781, este planeta gigante está formado esencialmente por hidrógeno y metano. Su característica más peculiar es el hecho de que está inclinado sobre su trayectoria, es decir, que rueda como una bola en el plano de su órbita, mientras que el resto de planetas giran más bien como peonzas, con el eje de rotación más o menos perpendicular a la órbita. Esto hace que los polos de Urano estén encarados al Sol durante 42 años seguidos cada uno, la mitad del tiempo que tarda en completar una vuelta alrededor del Sol.

Neptuno

De manera informal se dice que Neptuno es el planeta gemelo de Urano, ya que los dos tienen unas dimensiones, una masa y una composición prácticamente idénticas.

Aunque fue descubierto en 1846, tuvimos que esperar a 1989 -año en que llegó la nave Voyager 2- para poder conocerlo mejor y descubrir que está rodeado por un sistema de seis anillos y ocho satélites. El satélite más grande, Tritón, gira en sentido retrógrado, es decir, al revés que la mayoría de los grandes satélites del Sistema Solar.

El atractivo color azul de Neptuno se debe a una atmósfera muy rica en metano. Su superficie presenta manchas oscuras y blancas, que corresponden a grandes ciclones, tan grandes como Eurasia.

CARACTERÍSTICAS COMPARADAS DE LOS PLANETAS DEL SISTEMA SOLAR

Planeta	Descubrimiento	Diámetro Ecuatorial (Km)	Distancia respecto al Sol (u.a.) ₁	Año Sidéreo ₂	Día Sidéreo ₃	Gravedad en la superficie (Tierra = 1)
Mercurio	Prehistórico	4.800	0,39	88 días	59 días	0,38
Venus	Prehistórico	12.100	0,72	225 días	243 días	0,91
Tierra	-	12.756	1,00	365 días	23 h 56 min	1,00
Marte	Prehistórico	6.794	1,52	687 días	24 h 37 min	0,38
Júpiter	Prehistórico	143.200	5,20	11,9 años	9 h 55 min	2,30
Saturno	Prehistórico	120.000	9,50	29,4 años	10 h 40 min	0,93
Urano	1781	51.800	19,10	84 años	15,5 h	0,80
Neptuno	1846	49.500	30,00	164 años	15 h 48 min	1,15

1. Unidad astronómica (u.a): distancia media entre la Tierra y el Sol (149.600.000 km).
2. Año sidéreo: tiempo que tarda un planeta en completar una órbita alrededor del Sol. Se expresa en tiempo terrestre.
3. Día sidéreo (periodo de rotación): tiempo que tarda un planeta en dar una vuelta entera. Se expresa en tiempo terrestre.

El origen del Sistema Solar

Como en el caso de cualquier otra estrella, el Sol nació en el seno de una nebulosa: nube de gas y de polvo dispersa por el espacio.

Por lo visto, una estrella gigante cercana explotó y volcó buena parte de su contenido en aquella nebulosa, la cual se enriqueció de esta forma con elementos pesados, como el carbono y el hierro.

Esto y la onda de choque de la explosión contribuyeron al hecho de que la nube empezara a contraerse hasta colapsarse bajo su propio peso.

Al contraerse, la nube empezó a girar sobre sí misma y adoptó la forma de un inmenso disco. La mayor parte de la materia (el 99%) se concentró en el medio, donde un potente Sol incipiente empezó a crecer y a calentarse.

El resto de polvo y de gases siguieron girando alrededor del nuevo Sol; los elementos más pesados se situaron cerca del Sol, y los elementos más ligeros en la zona más periférica. Poco a poco, las partículas empezaron a unirse por efecto de la gravedad, formando bloques cada vez más grandes. Y cuanto más grandes eran, más material atraían. Pronto adquirieron la medida de pequeños planetas que eran bombardeados por miles de proyectiles que se integraban en su masa. Así continuaron creciendo y calentándose hasta adquirir las dimensiones actuales.

Finalmente, se formaron cuatro planetas rocosos y pequeños cerca del Sol (compuestos por los elementos pesados) y cuatro planetas gigantes y gaseosos (formados por elementos ligeros) en la periferia.

Entre Marte y Júpiter, los fragmentos rocosos pequeños no consiguieron aglomerarse debido a la imponente fuerza gravitatoria de Júpiter.

El resto de material que no sirvió ni para fabricar el Sol ni para formar los planetas fue expulsado bien lejos.