

## Capítulo 1. El Universo

---



Dos galaxias en interacción.

---

### Introducción

Solemos referirnos al **universo** como al conjunto de todo lo que existe, aunque, si queremos ser un poco más precisos, nos referiremos al universo como al conjunto de todo lo que es físicamente observable.

**Antiguamente** se creía que el universo estaba formado por la Tierra, la Luna, el Sol, otros cinco planetas y las estrellas visibles.

Dentro de este pequeño universo, se consideraba que la Tierra debía situarse en el centro, porque todo parecía moverse en torno a ella. Por otro lado, algunas personas asignaban al Sol, con su luz y calor como fuentes de vida, el papel central en ese universo.

¿Sabes cuáles son los otros cinco planetas a los que nos referimos?

Hoy sabemos que el universo es mucho más grande que todo eso y que nosotros –nuestro planeta, la Tierra– no ocupa un lugar especial en él.

---

## La posición de la Tierra en el universo

Cada día vemos salir el Sol por el Este y ocultarse por el Oeste, de manera que parece girar a nuestro alrededor.

Si por la noche observamos el lugar ocupado por una estrella y horas más tarde volvemos a fijarnos en ella, veremos que su posición ha cambiado. Parece que se ha desplazado todo el firmamento. En ese movimiento, las posiciones de unas estrellas con respecto a otras se mantienen.

A lo largo de la historia se han propuesto diversas teorías para explicar la situación de la Tierra en el universo. Destacamos las dos que más influencia han tenido, y que han servido de base para el conocimiento actual del universo: la teoría geocéntrica y la teoría heliocéntrica. Ambas teorías son dos formas de explicar el movimiento de los astros en el cielo.

- La **teoría geocéntrica** sostiene que la **Tierra** está en el **centro del universo** y que el Sol, la Luna y los planetas giran alrededor de ella.
- La **teoría heliocéntrica** afirma que el **Sol está en el centro** del sistema solar y que los planetas giran alrededor de él.

Estas son algunas diferencias entre ambas teorías:

- La **teoría geocéntrica** se apoya en las **ideas** de Aristóteles y Ptolomeo, que asumieron que los cuerpos celestes se mueven en círculos perfectos alrededor de la Tierra y que esta está inmóvil.
- La **teoría heliocéntrica** se basa en las **observaciones astronómicas** de Copérnico, Galileo y Kepler, que demostraron que los planetas se mueven en órbitas elípticas alrededor del Sol y que la Tierra gira sobre su propio eje.

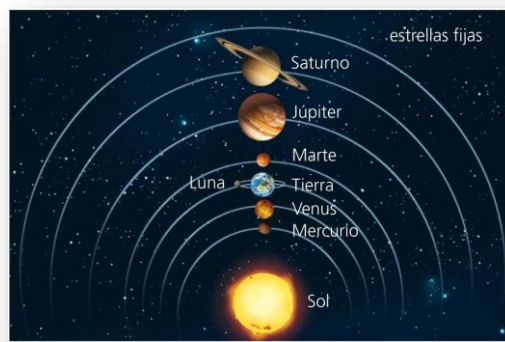
La teoría heliocéntrica explica mejor los fenómenos astronómicos como las fases de la Luna, los eclipses, las estaciones del año y el movimiento aparente de los planetas. Esta visión de la naturaleza fue rechazada y perseguida por la Iglesia Católica durante siglos, ya que contradecía su autoridad y su interpretación de las Escrituras. La teoría geocéntrica fue aceptada y defendida por la Iglesia Católica hasta el siglo XVII, cuando las evidencias a favor de la teoría heliocéntrica se hicieron irrefutables.

Según la teoría heliocéntrica:

- El Sol está inmóvil y ocupa el centro del universo.
- Los planetas giran en círculos concéntricos alrededor del Sol.
- Las estrellas se hallan fijas en una bóveda que no se mueve.



Modelo Geocéntrico



Modelo Heliocéntrico

### **Sin embargo, el Sol no es el centro del universo**

Ahora sabemos que el Sol tampoco es el centro del universo. El Sol es una estrella más entre los **cientos de miles de millones de estrellas** de nuestra galaxia. A su vez, **nuestra galaxia** es una más de **entre la inmensidad** de galaxias de nuestro universo.

## Ejercicios

1. ¿Qué diferencia hay entre la teoría heliocéntrica y la geocéntrica?
2. De la teoría propuesta por Copérnico, ¿qué ideas crees que se consideran válidas en la actualidad? ¿Cuáles no?
3. Señala las respuestas que consideres correctas.
  - a. El Sol, la Luna, los planetas y las estrellas giran alrededor de la Tierra.
  - b. La Tierra se mueve alrededor del Sol, al igual que el resto de los planetas.
  - c. El Sol y la Tierra se encuentra en el centro del Universo.
4. ¿A qué denominamos Sistema Solar? ¿El Sol es una estrella o un planeta? ¿Por qué?
5. ¿Cómo se llama el movimiento que realiza la Tierra alrededor del Sol? ¿Y sobre sí misma?

---

## Las distancias en el universo

Las dimensiones del universo son tan formidables que sería muy poco práctico utilizar las medidas de distancia terrestres. Por ello, se suele utilizar como unidad de distancia el **año luz**.

- **Un Año luz** es la distancia que recorre la luz en un año, propagándose a la velocidad de 300000 km por segundo. Un año luz son 9 460 800 000 000 km.

Debida a la enorme distancia a la que se encuentran las estrellas y los objetos lejanos del universo, la luz que emiten puede llegar a tardar bastante tiempo en llegar hasta nosotros, lo que hace que los percibamos como se encontraban en el pasado, en el instante en que emitieron la luz que estamos recibiendo ahora. Incluso ahora recibimos la luz de estrellas ya extinguidas. Por supuesto, lo mismo sucede con la luz del Sol, que tarda unos ocho minutos en llegar a la Tierra.

Distancias al Sol de algunas estrellas y galaxias	
Objeto	Distancia en años luz
Alfa centauro	4
Estrella Polar	300
Centro de la Vía Láctea	25 000
Andrómeda	2 200 000
Galaxia lejana	10 000 000 000

## Las estrellas

Las estrellas son astros compuestos fundamentalmente por hidrógeno. En su interior, se producen continuamente **reacciones termonucleares** de fusión, que libera una gran cantidad de energía en forma de luz y calor.

No todas las estrellas son iguales. Se diferencian por el brillo, el color y su tamaño.

- El **brillo** de una estrella depende de la cantidad de energía que emite y de su tamaño. El brillo con el que la vemos depende también de la distancia a la que se encuentra de nosotros.
- El **color** de una estrella depende de su temperatura superficial, y puede variar desde el color rojizo de los 3500 °C al color azulado cuando la temperatura está en torno a los 25000 °C, pasando por los colores intermedios.
- El **tamaño** se mide tomando como referencia el Sol. Así, las estrellas que son mayores se denominan gigantes; las del mismo tamaño, medianas, y las de tamaño inferior, enanas.

## Nacimiento y muerte de las estrellas

Aunque parezca lo contrario, **las estrellas que vemos en el cielo no han existido siempre ni existirán para siempre**. Como todos los objetos del universo, y el universo mismo, tienen un comienzo y un final.

Las estrellas nacen en las **nebulosas**, inmensas nubes de polvo interestelar compuestas fundamentalmente de hidrógeno. Poco a poco, las estrellas van consumiendo el hidrógeno que contenían inicialmente. Cuando el hidrógeno comienza a agotarse, la estrella se convierte en una **gigante roja**. Cuando ha gastado todo su combustible, lo habitual es que la estrella se convierta en una **enana blanca** y fría, que ya no emite luz. Si la masa de la estrella inicial es suficientemente grande, sigue evolucionando, se contrae y se transforma en una **estrella de neutrones**. Si es lo suficientemente masiva, acaba explotando originando una **supernova**; y puede estar brillando tanto como una galaxia entera durante las semanas o meses que dura la explosión. Cuando finaliza la explosión, en el lugar en el que estaba la estrella puede quedar una estrella de neutrones y, si la masa inicial era muy grande, un **agujero negro**.

Al acabar su ciclo vital, tanto en la fase gigante roja como en la de supernova, **las estrellas liberan al exterior los elementos químicos que han cocinado a lo largo de su vida**. Esos elementos acaban formando planetas, satélites, asteroides, etc. En particular, todos los átomos diferentes del hidrógeno que hay en el planeta Tierra han sido formados en núcleos de estrellas que ya ha desaparecido; por supuesto, también los átomos de los que estamos hechos nosotros, por eso se puede decir, sin lugar a equivocarnos, que realmente **somos polvo de estrellas**.

---

## Las galaxias

Las galaxias son **enormes agrupaciones de estrellas, nebulosas y polvo interestelar** que se mantienen unidos entre sí debido a la acción de la fuerza de la gravedad.

Vistas con un telescopio corriente, las galaxias se ven como una mancha difusa, lo que hizo que durante mucho tiempo se consideraran como nebulosas. Con el desarrollo de telescopios suficientemente potentes, se pudo comprobar que las galaxias son agrupaciones de estrellas, pero están

tan alejadas que las estrellas y la luz que emiten se confunden, y les da ese aspecto de mancha de luz difusa.

Las galaxias pueden tener diferentes formas: elípticas, espirales normales, espirales barradas e irregulares. De todas ellas, las espirales son las más comunes.

Ya se han identificado más de 100 000 galaxias, de las que se conoce su posición, tamaño, distancia y masa. El número aumenta día tras día, pues se van acumulando nuevas observaciones. Se estima que el número de galaxias en el universo puede ser superior a 400 000 millones.

---

## El universo

El universo es la totalidad del **espacio** y del **tiempo**, de todas las formas de la **materia**, la **energía**, el **movimiento**, y las **leyes físicas** que los gobiernan. Su estudio, en las mayores escalas, es el objeto de la **cosmología**, disciplina basada en la astronomía y la física. Para referirnos al universo, también se utilizan términos como cosmos, mundo o naturaleza.

El universo está formado por galaxias repartidas por el espacio formando agrupaciones que denominamos **cúmulos** y **supercúmulos**.

### El origen del universo

El universo se **expande**. Las galaxias, en general, se separan unas de otras. Este hecho fue descubierto en 1923 por el astrónomo norteamericano Edwin Hubble.

### La teoría del Big Bang

La expansión implica que **el universo tuvo un inicio en el tiempo**: si nos imaginamos que retrocedemos en el tiempo, el universo se vuelve más y más pequeño. De acuerdo a como se expande en la actualidad, si

retrocedemos lo suficiente, se encoge hasta el punto de estar completamente concentrado en un punto. Es en ese punto y en ese instante inicial en el que todo lo que observamos estuvo concentrado a altísimas temperaturas **hace unos 13 700 millones de años**. En ese instante todo comenzó a expandirse y a enfriarse.

La imagen del universo en la que todo empieza a partir de un estado muy caliente y denso, que después se expande y enfría recibe el nombre de Big Bang.

Tras el Big Bang el universo estaba prácticamente formado solo por una inmensa nube de hidrógeno muy caliente. Poco a poco fue enfriándose y colapsando en diferentes puntos para formar galaxias, estrellas y, mucho más tarde, planetas. En alguno de esos planetas, como en la Tierra, llegó a **desarrollarse la vida**.

---

## La estructura a gran escala