

## Tema 7: A Terra no Universo

Durante unha noite clara de verán, lonxe das luces da túa cidade, na praia ou no monte, párate a mirar o ceo. A maioría dos pequenos puntinhos brillantes que se poden ver son estrelas, que escintilan como ameazando apagarse. Se tes paciencia observarás que uns poucos puntinhos manteñen a súa intensidade de luz, que non escintilan. Son planetas próximos á Terra do noso sistema solar como Venus ou Marte. Seguramente verás tamén o noso satélite nalgunha das súas fases e unha tenue banda nubrada que percorre o ceo de norte a sur, a Vía Láctea. Outros antes ca nós fixeron o mesmo e dedicaron parte das súas vidas ao seu estudo, como Aristóteles, Ptolomeo, Copérnico ou Galileo. Utilizaron rudimentarios telescopios para observar mellor os corpos celestes e fixeron grandes descubrimentos. Imaxina agora que tes un dos telescopios máis potentes do mundo, como por exemplo o Hubble, e o dirixes a un pequeno punto escuro entre as estrelas, a un punto no que aparentemente non hai nada, só escuridade. Imaxinas o que poderías atopar?



## Contido

Tema 7: A Terra no Universo .....	1
O Universo e o Sistema Solar .....	3
A estrutura do Universo.....	3
Compoñentes do Universo .....	3
A orixe do Universo.....	5
Distancias no Universo.....	6
O Sistema Solar .....	6
Métodos de exploración do universo, telescopios e sondas.....	8
A Terra no Universo, evolución histórica. ....	9

## O Universo e o Sistema Solar

O universo é todo o que existe, materia, espazo, enerxía, etc. É, polo tanto, enorme pero non infinito. No Universo a materia atópase desigualmente distribuída concentrándose en galaxias, nebulosas, estrelas, planetas e outros corpos celestes menores rodeados de espazo baleiro.

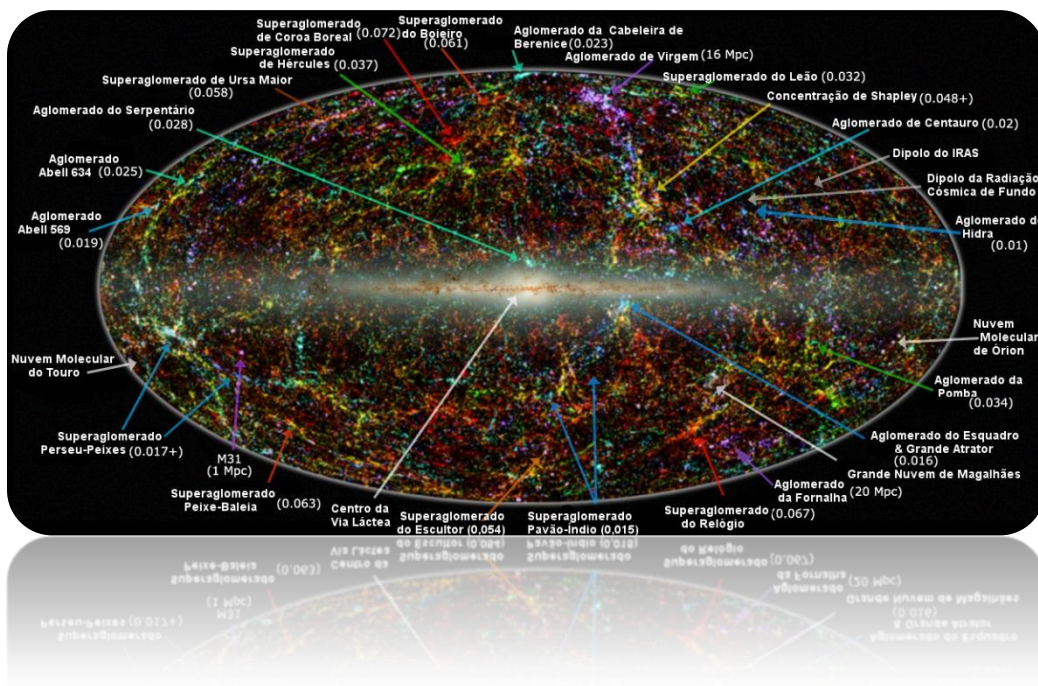


Ilustración 1. Vista panorámica do ceo no infravermello próximo que revela toda a distribución de galaxias máis aló da Vía Láctea . As galaxias son codificadas por cores: azul son as máis próximas; verde están a distancias moderadas e vermello son as máis distantes.

[commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org)



## A estrutura do Universo

O Universo está formado por miles de millóns de galaxias. Cada unha delas contén billóns de estrelas, arredor das cales orbitan planetas e outros corpos estelares menores, todos eles movéndose segundo as leis físicas como a da atracción gravitacional. Nós estamos nun deses planetas, orbitando arredor dunha estrela que forma o chamado Sistema Solar.

## Compoñentes do Universo

Grazas ás achegas de moitos astrónomos, na actualidade coñecemos cales son os compoñentes do Universo e incluso a súa orixe.

- **Galaxias.** Son agrupacións de millóns de estrelas, po cósmico e gas que se moven polo espazo formando unha única estrutura. Hai identificadas unhas 500.000 galaxias pero estímase que pode haber ata 100.000 millóns. As galaxias máis pequenas teñen arredor de cen mil estrelas, e as máis grandes poden albergar máis de tres billóns de estrelas. Segundo a súa forma clasifícanse en elípticas, espirais e irregulares. A nosa galaxia, a Vía láctea, é de tipo espiral con varios brazos e ten un diámetro de 100.000 anos luz. O sol está situado no brazo de Orión.

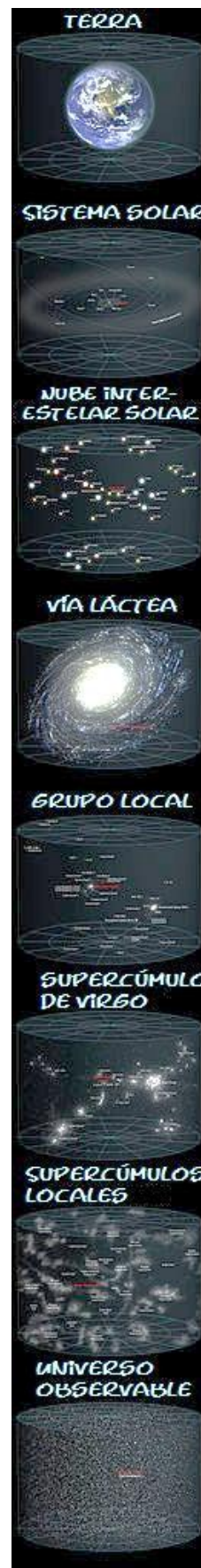
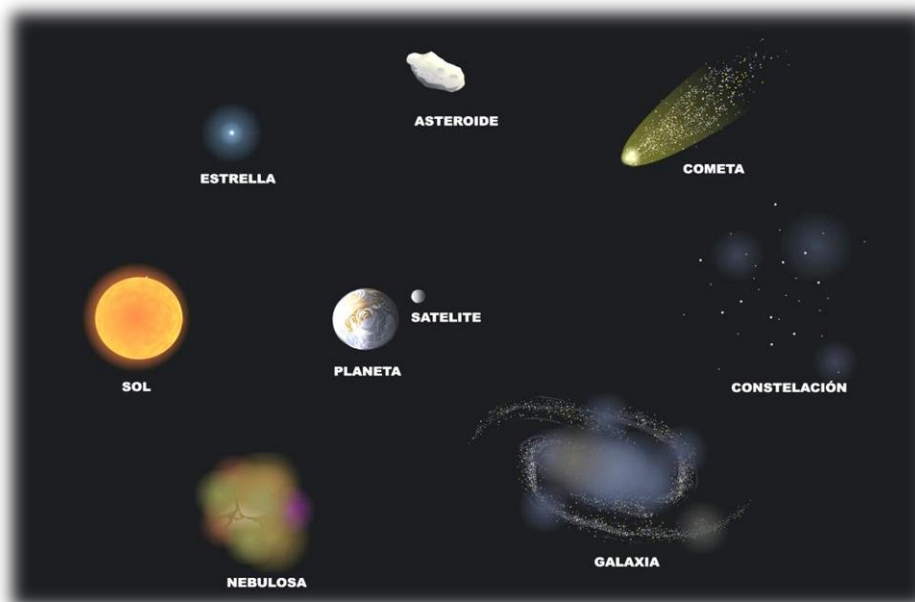


Ilustración 2. Dimensións e estrutura do Universo.

Modificado de Andrew Z.Colvin  
[commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org)

- **Buracos negros.** Son obxectos cunha densidade tal que curvan o espazo arredor deles, facendo que nada, nin sequera a luz, poida escapar da súa atracción. Hoxe en día crese que todas as galaxias teñen un buraco negro supermasivo no seu centro.
- **Nebulosas.** Son nubes de gas e po formadas fundamentalmente por hidróxeno e en menor medida por helio. Hai varios tipos: nebulosas de emisión, nebulosas de reflexión, nebulosas escuras e nebulosas planetarias. Estas últimas fórmanse a partir da explosión dunha estrela moribunda.
- **Estrelas.** Son corpos celestes esféricos que emiten luz propia. Están formadas por gas, principalmente hidróxeno e no seu núcleo prodúcense reaccións atómicas (fusión nuclear) que son as responsables da enerxía que xeran. Teñen tamaños, cores e brillo diferentes. As estrelas orixínanse en nebulosas a partir da condensación das nubes de po e hidróxeno, formando un núcleo que se quenta e inicia unha reacción nuclear. Moitas estrelas forman parte de cúmulos estelares, e outras vagan solitarias pola galaxia. As estrelas sofren diversas transformacións ó longo da súa vida en función da súa masa; así as estrelas poden devir en ananas vermellas, xigantes vermellas, ananas brancas, estrelas de neutróns... Cando morre unha estrela pode producir unha enorme explosión (novas e supernovas) que dá lugar a unha nebulosa, ou tamén converterse nunha estrela de neutróns ou nun buraco negro.
- **Planetas.** Son corpos esféricos que orbitan arredor dunha estrela. Non emiten luz propia. No ceo vense como estrelas grazas a que reflicten a luz. Chámanse ananos se non teñen forma esférica perfecta, non teñen limpa a proximidade das súas órbitas e son de pequeno tamaño. Os planetas formados por materiais sólidos e metálicos, semellantes á Terra, chámanse rochosos, mentres que os planetas formados por enormes bólas de gas chámanse gasosos.
- **Satélites.** Son corpos celestes que orbitan arredor dun planeta. O noso satélite é a Lúa e por iso aos satélites tamén se lles chama lúas.



**Ilustración 3.**  
**Compoñentes principais**  
**do Universo-**

*Modificado de J.A. Bermúdez*

*Banco de imaxes do INTEF.*

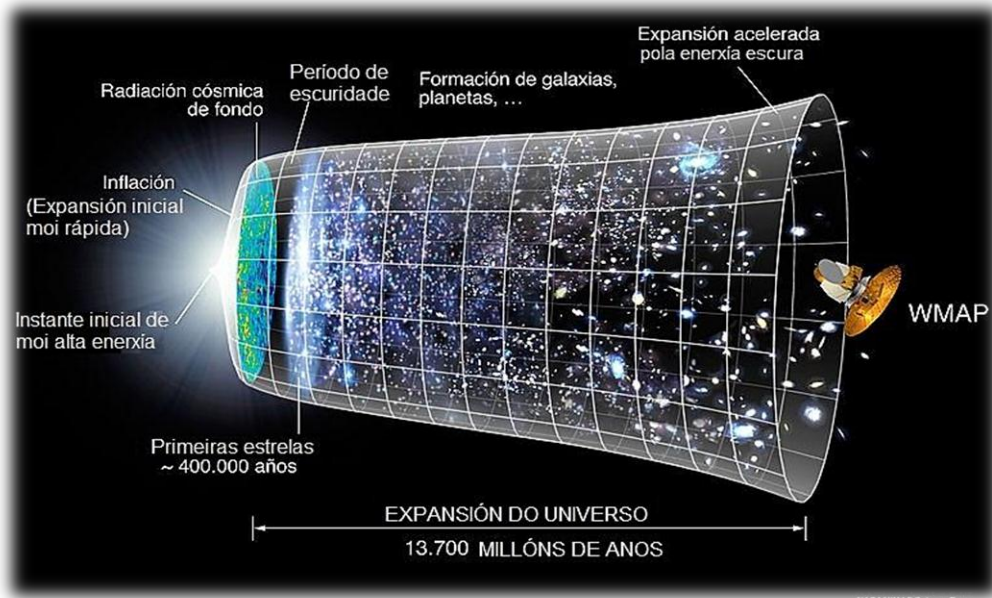


- **Asteroides.** Son corpos rochosos máis pequenos ca un planeta e orbitan arredor dunha estrela.
- **Cometas.** Son corpos formados por xeo e rochas que orbitan arredor dunha estrela. A súa órbita é moi excéntrica e cando se aproximan á estrela, a calor produce a evaporación do xeo superficial, que dá lugar á cola do cometa.

- **Meteoroide.** Son corpos estelares de pequeno tamaño, como fragmentos de cometas ou asteroides. Se entran na atmosfera provocan fenómenos luminosos, chamándose entón **meteoros**. As estrelas fugaces son meteoros. Se o meteoroides é grande dabondo non se destruírá na atmosfera e impactará coa superficie; neste caso falamos de **meteorito**.

## A orixe do Universo

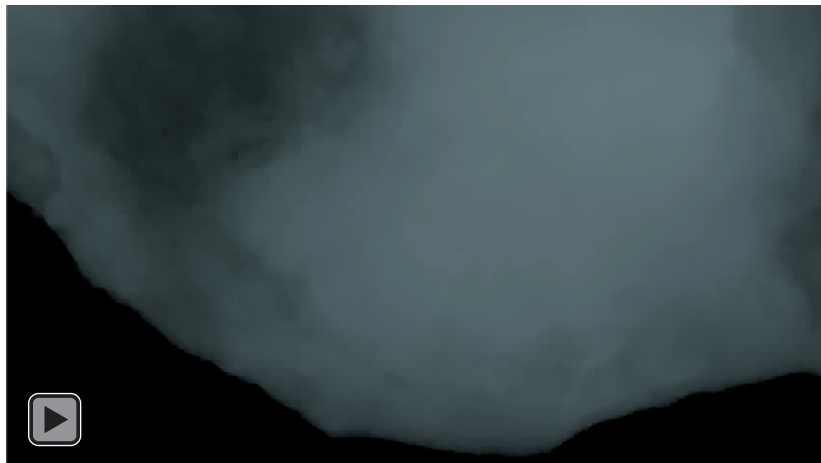
O Universo formouse hai uns 15.000 millóns de anos a partir dunha grande explosión coñecida como Big-Bang.



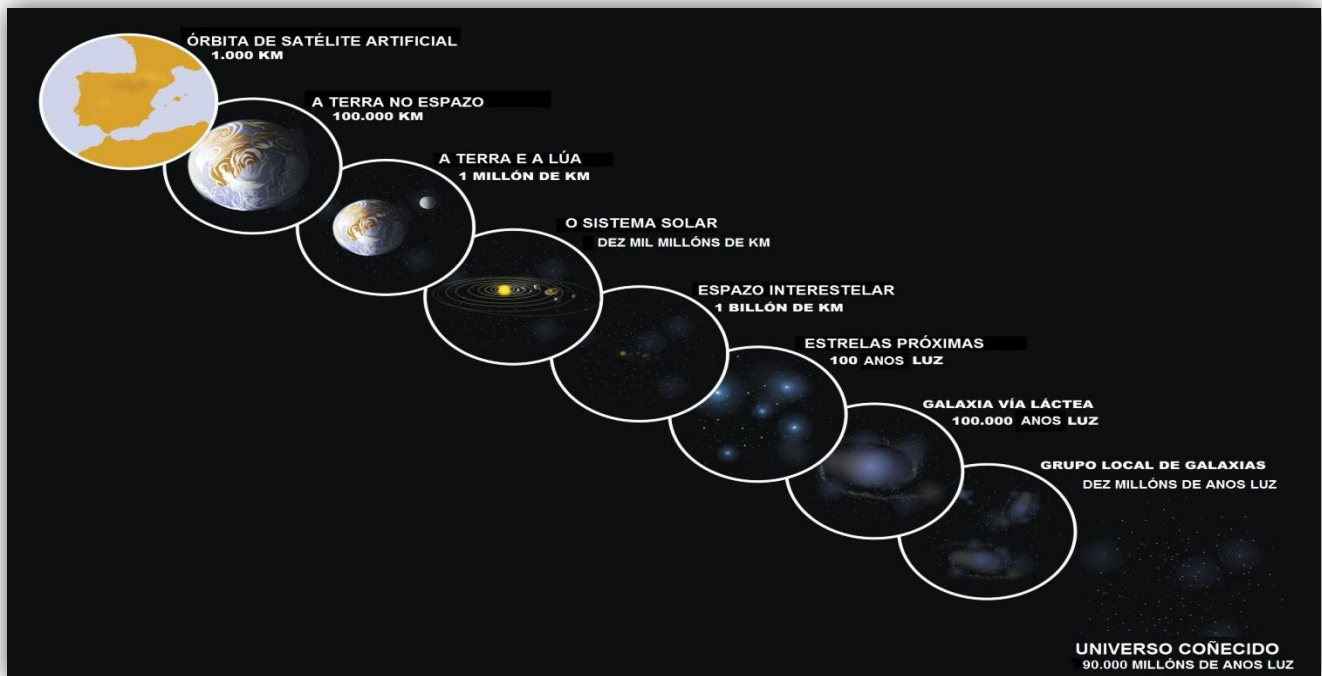
**Ilustración 4.**  
 Representación das principais etapas de formación do Universo segundo a teoría do Big Bang e as medicións feitas polo [WMAP](https://www.nasa.gov/mission/wmap/).  
[commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org)



A materia e a enerxía estaban concentradas nun punto de densidade infinita que estoupou formando todo o que existe: materia, espazo, tempo, etc. Como consecuencia desa explosión o Universo estase a expandir, vaise facendo cada vez maior, o que produce que as galaxias estean cada vez máis afastadas as unhas das outras. Na década de 1930, o astrónomo Edwin Hubble confirmou esta expansión.



Esta simulación cosmolóxica segue o desenvolvemento dunha galaxia de disco único ao longo de aproximadamente 13.5 millóns de anos, desde pouco despois do Big Bang ata o presente momento. As cores indican estrelas vellos (vermello), estrelas novas (azul branco e vivo) e a distribución de densidade de gas (azul frouxo); a vista é de 300.000 anos-luz dun lado ao outro. A simulación executouse no superordenador Pleiades no Ames Research Center da NASA en Moffett Field, California, e esixiu preto de 1 millón de horas de CPU. (*nasa.gov*)



**Ilustración 5. Distancias no Universo.**

*Modificado de José Alberto Bermúdez / Banco de imaxes do INTEF.*

### Distancias no Universo

As distancias entre as estrelas é tan grande que unidades como o metro ou o quilómetro son ridículas. En astronomía utilízase o **ano-luz**, a distancia que percorre a luz nun ano, que equivale a **9,5 billóns de quilómetros** aproximadamente.

Para distancias menores, entre corpos do sistema solar, utilizamos a **unidade astronómica (U.A.)** que se define como a distancia da Terra ao sol e equivale a **150 millóns de quilómetros**.



### O Sistema Solar

As estrelas fórmanse pola condensación progresiva dunha nebulosa, como xa dixemos. A materia que forma a nube, debido a procesos de inestabilidade gravitacional (formación dunha supernova), vaise contraendo e xirando cada vez a maior velocidade. A materia vaise concentrando e fórmase un disco cun grande núcleo central que dará lugar á estrela. O material sobrante seguirá xirando arredor da estrela formada, e dará lugar, tamén por concentración da materia, ós planetas e demais corpos. É o que se chama un sistema planetario.



**Ilustración 6. Representación (non está a escala) do Sol e os oito planetas do Sistema Solar coas súas órbitas.**

*Modificado de José Alberto Bermúdez / Banco de imaxes do INTEF.*

O Sistema Solar é un sistema planetario que se orixinou hai uns 4.600 millóns de anos. Está formado por unha estrela central que é o Sol, arredor do cal xiran:

- Planetas
  - Interiores: Mercurio, Venus, Terra e Marte, por orde de proximidade ao Sol. Son pequenos, de tipo rochoso.
  - Exteriores: Xúpiter, Saturno, Urano e Neptuno, por orde de proximidade ao Sol. Son xigantes, de tipo gasoso.
- Planetas ananos. Plutón, Ceres e outros.



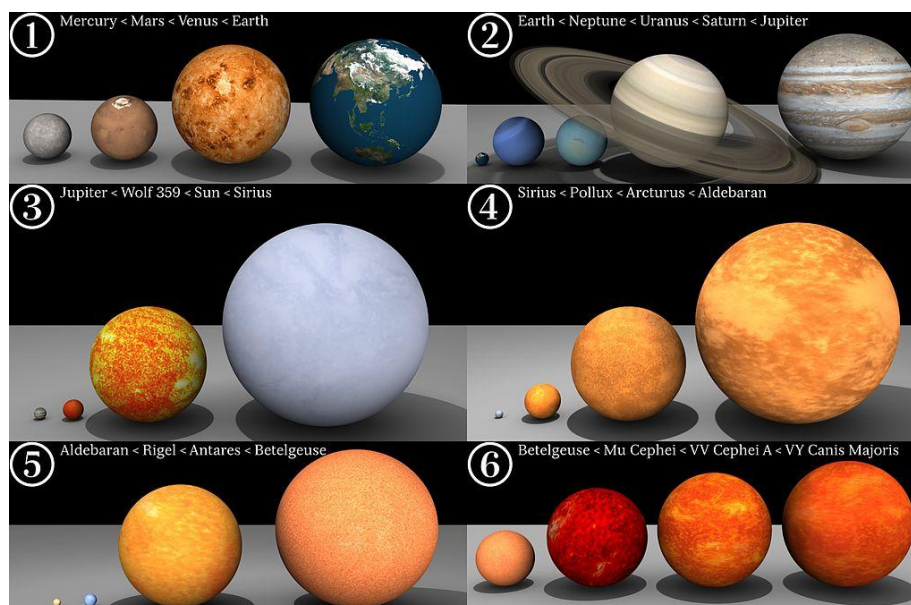
**Ilustración 7. Planetas ananos do Sistema Solar.**

*commons.wikimedia.org*

- Satélites. Xiran arredor dun planeta acompañándoo no seu xiro arredor do Sol. A Terra ten un único satélite que é a **Lúa**. Xúpiter ten 64 satélites: entre os que destacan **Ío**, **Europa**, **Ganímedes** e **Calisto**.
- Asteroides. A maioría concéntranse nunha órbita entre Marte e Xúpiter, chamada cinto de asteroides.
- Cometas. Só son visibles cando se aproximan ao sol. O **cometa Halley** aproxímase cada 75 anos e a última vez que nos visitou foi en febreiro do 1986.

O sol é unha estrela de tamaño medio en relación a outras da Vía Láctea. A enerxía que libera en forma de calor, luz e outras radiacións, débese ás reaccións termonucleares de fusión nas que dous átomos de H (hidróxeno) fusionáanse formando un átomo de He (Helio). Cando se esgote o hidróxeno o Sol expandirase chegando máis alá da órbita terrestre converténdose nunha xigante vermella. Finalmente expulsará a maior parte da súa masa formando unha nebulosa e o resto formará unha anana branca.

**Ilustración 8. Tamaños relativos entre planetas e estrelas.**  
Dave Jarvis  
*commons.wikimedia.org*



Sol  
Mercurio  
Venus  
Terra  
Marte  
Ceres  
Xúpiter  
Saturno  
Urano  
Neptuno  
Plutón /Haumea /Makemake/Eris

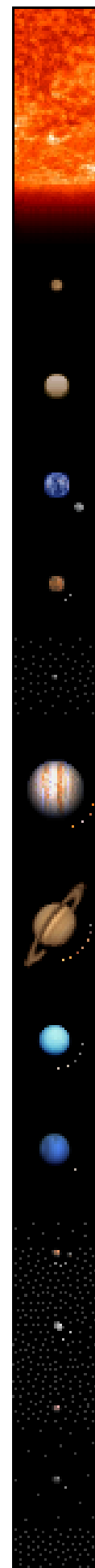




Ilustración 9. Evolución da nosa estrela, o Sol.

[commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org)



## Métodos de exploración do universo, telescopios e sondas.

O método para o coñecemento do Universo é a observación sistemática dos corpos celestes. Así o fixeron na antigüidade sen utilizar instrumento ningún, a simple vista. Porén, non houbo un verdadeiro avance da astronomía ata que Galileo utilizou un **telescopio** para esculcar o ceo. Galileo foi quen descubriu as catro lúas de Xúpiter. Os telescopios fóronse facendo cada vez máis potentes, e foron situados cada vez en lugares máis elevados, dado que a atmosfera dificulta a observación nítida do Universo. O maior logro conseguido foi a construción dun telescopio en órbita arredor da Terra (o telescopio Hubble) que non se ve alterado polas interferencias da atmosfera.



**Gran Telescopio de Canarias.**

[Christoffer H. S. / commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org)



**Telescopio Hubble en órbita.**

[nasa.gov](https://nasa.gov)



Pero os telescopios non permiten o estudo de certas características físicas dos planetas e satélites, que unicamente son posibles se podemos chegar ata eles. Isto faise mediante **sondas espaciais** que son dispositivos con distintos aparatos de medición e cámaras fotográficas que se envían ao espazo mediante foguetes. Dende o primeiro satélite artificial, o sputnik, desenvolvéronse sondas cada vez mellores que exploraron o noso sistema, como a voyager, a pionner ou as máis recentes misións de exploración de Marte como a **Mars Science Laboratory**, máis coñecida como **Curiosity**. Incluso fomos quen de enviar unha misión tripulada á Lúa, a famosa [misión Apolo](#).



## A Terra no Universo, evolución histórica.

Moitas civilizacións antigas estudaron o ceo, e ante a imposibilidade de explicaren o que vían crearon historias de deuses e seres mitolóxicos. Aparecen así as constelacións, que non son mais que agrupacións de estrelas aparentemente próximas que forman figuras facilmente recoñecibles. Os antigos relacionaban estas figuras con acontecementos humanos e crían poder predicir o futuro coa súa observación.

A observación sistemática dos movementos do Sol e a Lúa levou á creación de calendarios solares e lunares, como os das civilizacións Maia e Exipcia.

Os modelos máis antigos do Universo, como o Babilónico, situaban á Terra no centro e os demais corpos, incluíndo ao Sol, xirando ao seu arredor. Un modelo semellante, que se coñece co nome de **Teoría Xeocéntrica**, foi proposto por Aristóteles e logo mellorado no século II por Ptolomeo.

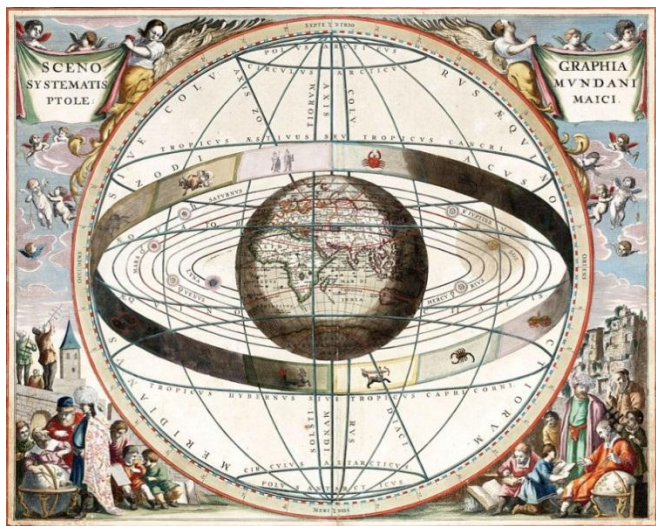


Ilustración 8. Modelo Xeocéntrico de Ptolomeo.

[commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org)

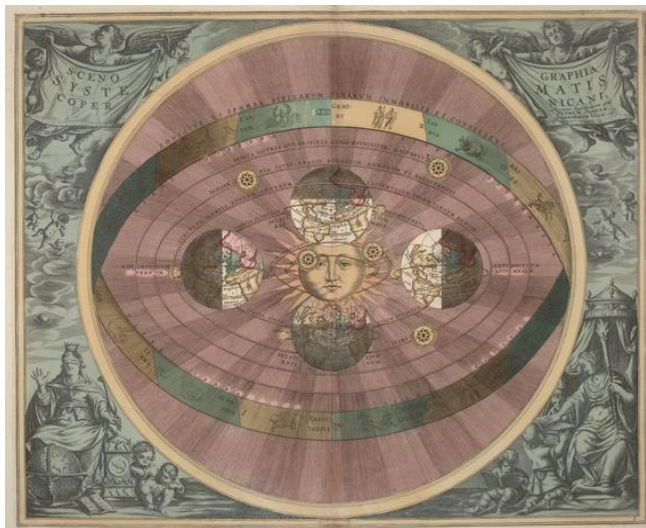


Ilustración 9. Modelo Heliocéntrico de Copérnico.

[commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org)

No século XVI, Nicolás Copérnico propuxo unha nova teoría, a **Heliocéntrica**. Nela propoñía que era o Sol o que ocupaba o centro do Universo e os outros astros, incluída a Terra, xiraban arredor del. Un modelo semellante xa fora proposto por Aristarco de Samos no século II a.C.



Na actualidade sabemos que o Sol está nun extremo dun brazo dunha galaxia que contén millóns de estrelas, e que hai miles de millóns de galaxias coma ela.

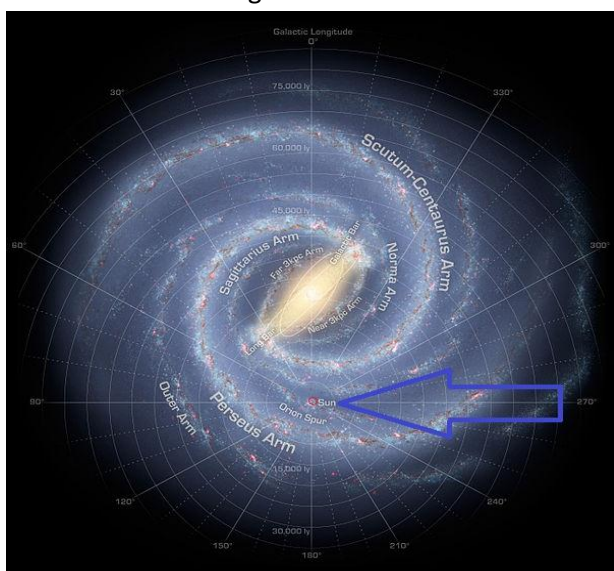


Ilustración 10. A vía láctea, unha galaxia espiral (a frecha indica a situación do noso Sistema Solar).

[commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org)

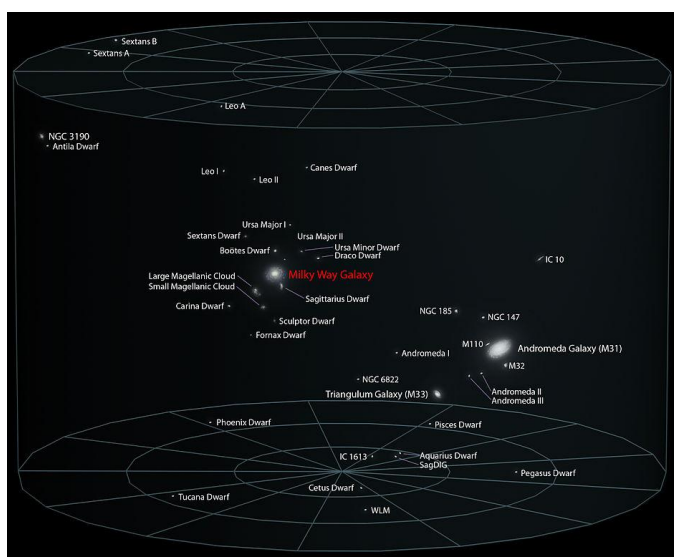


Ilustración 11. Grupo local de galaxias. As máis grandes son a Vía Láctea (Milky Way Galaxy) e Andrómeda.

Autor: Fobos92 / [commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org)