

1

L'Univers i el nostre planeta

SABER

- L'origen de l'Univers
- Els components de l'Univers
- El sistema solar
- Els planetes
- La Terra. Els moviments de rotació i de translació
- Les estacions de l'any
- La Lluna

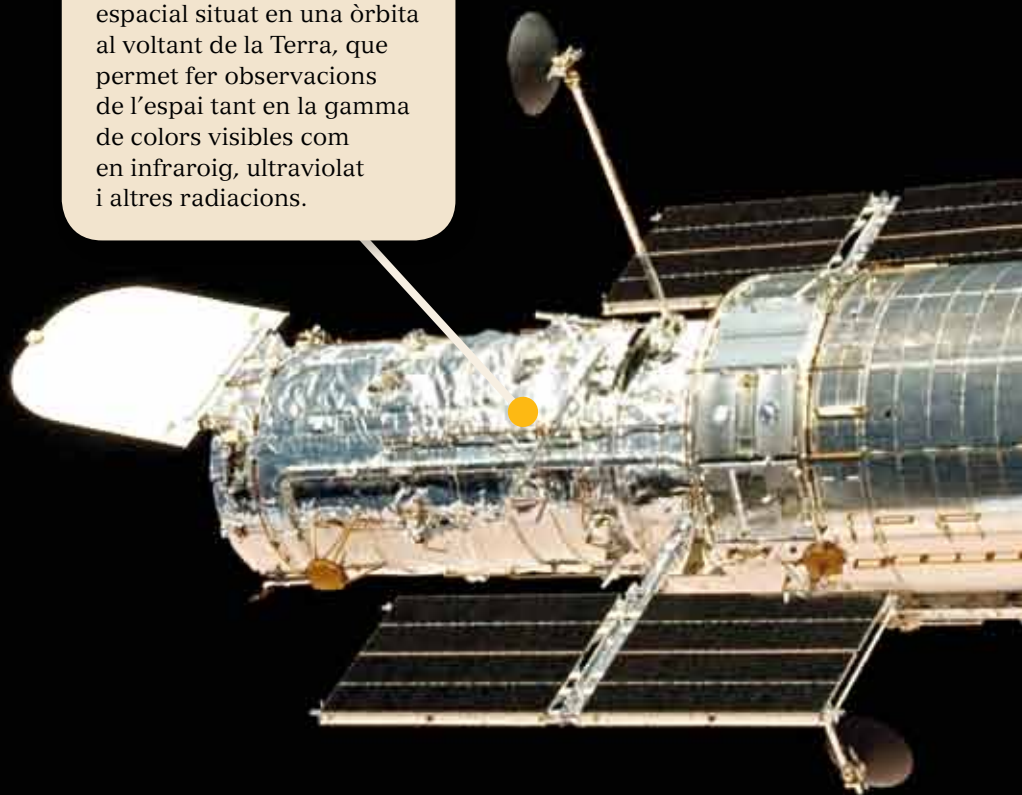
SABER FER

- Elaborar un model del sistema solar a escala.
- Observar i descriure les constel·lacions.

L'alta resolució del telescopi orbital Hubble permet observar objectes molt llunyans.



El Hubble és un telescopi espacial situat en una òrbita al voltant de la Terra, que permet fer observacions de l'espai tant en la gamma de colors visibles com en infraroig, ultraviolat i altres radiacions.



Els radiotelescopis són grans antenes situades a la Terra, que recullen radiació procedent de l'espai.



Com s'investiga l'Univers?

L'any 1610, el matemàtic italià Galileo Galilei va ser el primer que va utilitzar un telescopi per observar el cel. Des d'aleshores, el nostre coneixement de l'Univers s'ha anat incrementant a mesura que es desenvolupaven telescopis més potents i tecnologies capaces de processar molta informació.

Actualment s'utilitzen radiotelescopis que observen l'espai des de la superfície terrestre i telescopis orbitals, com el Hubble, que obtenen molta informació de les zones més allunyades de l'Univers, i que han permès esbrinar moltes coses sobre la seva estructura i la seva història.

El Hubble ha permès veure l'estructura de l'Univers en conjunt.



CLAUS PER COMENÇAR

- Quins cossos celestes coneixes que componen l'Univers? En reconeixes algun, dels que es mostren en la imatge?
- La Terra, el Sol i la Lluna són cossos celestes. De quin tipus és cadascun?
- Creus que des d'un telescopi espacial es poden fer observacions més detallades de l'Univers que des d'un radiotelescopi terrestre? Per què?



A. Model geocèntric. B. Model heliocèntric.



INTERPRETA LA IMATGE

- 1 L'expansió de l'Univers s'ha produït a la mateixa velocitat des del Big Bang fins ara?



Quan observem la Lluna o el Sol, podem veure que sempre fan un recorregut semblant: surten per l'est, recorren el cel i s'amaguen per l'oest.

L'observació dels estels ens mostra una cosa semblant: al llarg de la nit fan un gir complet al voltant de l'estel Polar, que està situat en la direcció del nord geogràfic. Aquestes dues observacions podrien portar-nos a creure que tant el Sol, com la Lluna i els estels giren al voltant de la Terra.

Els antics grecs pensaven que era així en realitat; van proposar el **model geocèntric de l'Univers**, segons el qual la Terra es trobava al centre de l'Univers i tots els astres giraven al seu voltant.

Aquest model es va mantenir fins que, fa uns cinc-cents anys, l'astrònom **Nicolau Copèrnic** va proposar el **model heliocèntric**, que suposava que el Sol es trobava estàtic al centre de l'Univers i que tots els altres astres giraven al seu voltant.

Aquesta teoria va ser molt discutida, fins que l'any 1610 el matemàtic **Galileo Galilei** es va construir un telescopi i, després d'observar el moviment dels planetes i les seves llunes, va donar la raó a Copèrnic.

Els avenços tecnològics van permetre estudiar l'Univers amb instruments cada cop més precisos, fins arribar al que coneixem actualment.

El 1929, l'astrònom **Edwin Hubble** va demostrar que l'Univers contenia milions de galàxies que s'allunyen les unes de les altres a unes velocitats enormes, com si fossin els fragments d'una explosió. Això implica que l'Univers augmenta de dimensions amb el temps en un procés d'expansió. L'inici d'aquesta expansió devia ser una explosió de grans dimensions, que els astrònoms anomenen **Big Bang** (gran explosió). Es calcula que el Big Bang va tenir lloc fa uns **quinze mil milions d'anys**.

Inicialment la temperatura de l'Univers era molt alta; posteriorment es va anar expandint i refredant fins a permetre la formació dels estels i els planetes.

Mides, distàncies i unitats en l'Univers

La Terra ens sembla molt gran, però, comparada amb Júpiter, el planeta més gran, és molt petita, i comparada amb el Sol és diminuta. Si el Sol fos una pilota de 40 cm de diàmetre, la Terra seria com una diminuta boleta blavosa de menys de quatre mil·límetres de diàmetre, situada a 40 m de distància de la pilota. Júpiter seria una bala d'uns quatre centímetres de diàmetre, situada a més de dos-cents metres del Sol.

El Sol, al seu torn, no és més que un dels moltíssims estels que formen la Via Làctia. Es calcula que en la nostra galàxia hi ha més de cent mil milions d'estels, separats els uns dels altres per distàncies enormes.

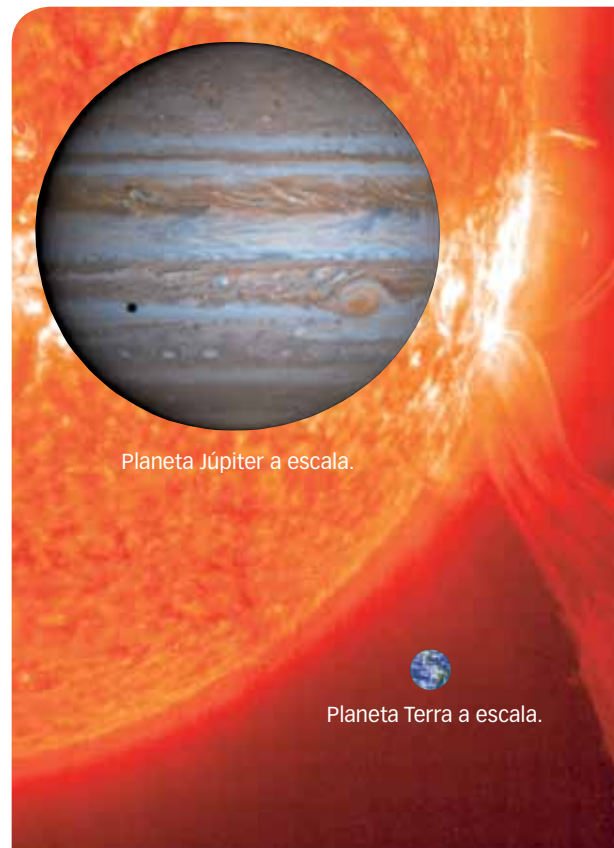
Per mesurar les distàncies a l'Univers, per tant, és necessari utilitzar unitats de mesura molt grans. Generalment es fan servir dues unitats:

- **Unitat astronòmica (UA).** És la distància mitjana de la Terra al Sol: uns **150 milions de quilòmetres**.

Aquesta unitat s'utilitza per expressar les distàncies dins el sistema solar. Mercuri, el planeta més proper al Sol, és a 0,4 UA. Neptú, el més allunyat, és a 30,6 UA. L'òrbita de Júpiter té un radi de 5,20 UA.

- **Any llum.** És la distància que la llum recorre en un any. Com que la llum recorre 300.000 km en un segon, en un any recorre uns **9,5 bilions de quilòmetres**.

L'any llum s'utilitza per mesurar les distàncies d'objectes situats fora del sistema solar. L'estel més proper al Sol, Alfa Centauri, està situat a uns 4 anys llum. La Via Làctia té un diàmetre d'uns 100.000 anys llum.

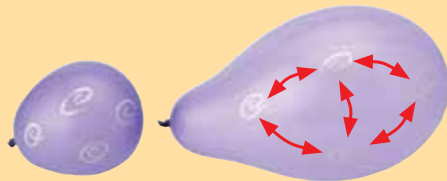


Muntatge fotogràfic que mostra la relació de mides entre el Sol, Júpiter i la Terra.

ACTIVITATS

- 2** L'experiment mostra com un globus que s'infla pot mostrar l'expansió de l'Univers.

- Quina teoria explica?
- A què equivalen els dibuixos del globus i les fletxes vermelles?



- 3** Un avió comercial pot viatjar a uns 1.000 km/h.

- Quant temps tardaria a arribar al Sol, viatjant a aquesta velocitat, si s'enlaira des de la Terra?
- I a arribar a Alfa Centauri?

- 4** Un asteroide expulsat del cinturó d'asteroides pot viatjar cap a la Terra a uns 20.000 km/h. Aquest cinturó és a unes 3 UA del Sol. A quina distància és de l'òrbita terrestre, i quant temps tardaria a col·lidir amb el nostre planeta viatjant a aquesta velocitat?

L'Univers està format per **galàxies**. S'estima que n'hi ha centenars de milers de milions, però actualment és impossible calcular-ne el nombre amb precisió.

Les galàxies estan separades entre si per distàncies enormes. L'espai que hi ha entre les unes i les altres és buit. S'agrupen formant **cúmuls de galàxies**, que en poden contenir desenes o centenars. Al seu torn, els cúmuls s'agrupen en **supercúmuls**, que poden contenir milers de galàxies.

Les galàxies tenen formes diferents: n'hi ha d'esfèriques, unes altres tenen forma de disc aplanat, algunes tenen braços espirals, etc.

Les galàxies són agrupacions d'**estels**, que es troben més junts cap al centre de la galàxia i més dispersos a les zones perifèriques. L'altíssima temperatura a la qual es troba l'interior dels estels els fa emetre llum i calor, i per això brillen. Els estels estan formats, fonamentalment, per hidrogen i heli, els dos gasos més abundants de l'Univers.

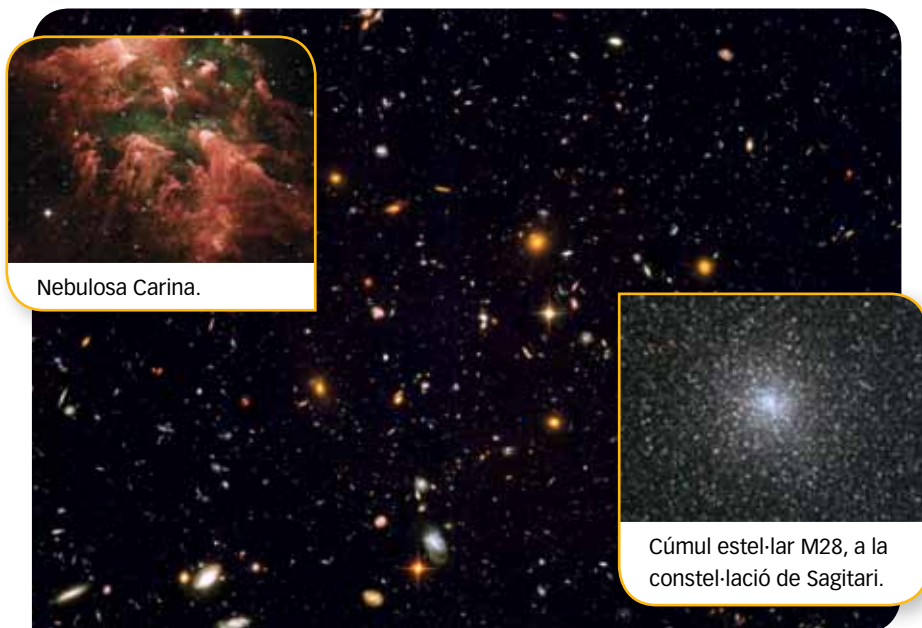
En cada galàxia hi pot haver entre cent mil i cinc-cents mil milions d'estels. Molts d'aquests estels tenen **planetes** que giren al seu voltant formant **sistemes planetaris**, com el nostre sistema solar.

Dins les galàxies, o a la perifèria, es poden trobar agrupacions d'estels, físicament propers entre si, anomenades **cúmuls estel·lars**.

A més dels estels, a les galàxies hi ha grans núvols de gas i pols, les anomenades **nebuloses**.

ACTIVITATS

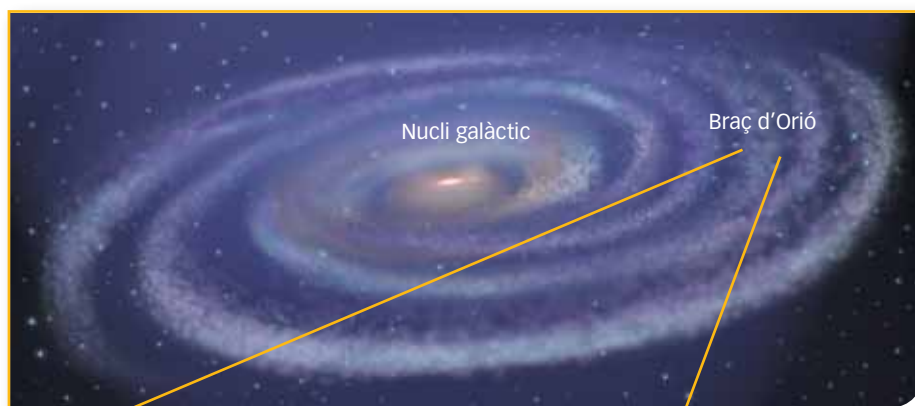
- 5 En una nit clara, i lluny de la il·luminació de les ciutats, podem veure molts estels al cel. Si el sistema solar estigués situat més cap al centre de la galàxia, i no en un dels braços espirals, hi veuríem més estels o veuríem el cel més fosc? Explica la resposta.



Nebulosa Carina.

Cúmul estel·lar M28, a la constel·lació de Sagitari.

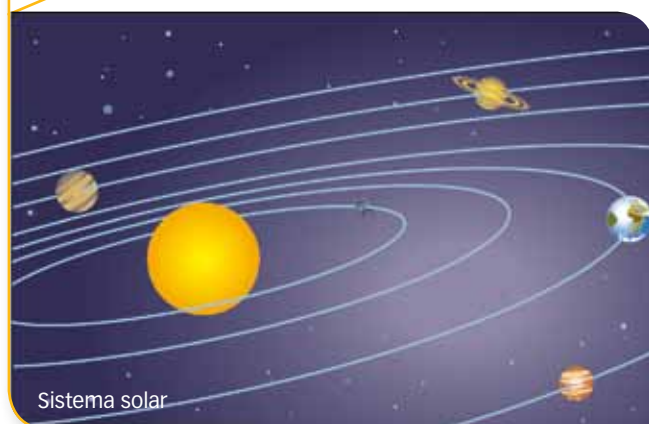
Galàxies i cúmuls galàctics.



La nostra galàxia és la **Via Làctia**. És una galàxia en forma d'espiral.

El cúmul de galàxies al qual pertany la Via Làctia s'anomena **Grup Local**, que al seu torn forma part del **supercúmul de Verge**.

En un dels seus braços, el **braç d'Oríó**, hi ha el nostre sistema planetari, el **sistema solar**.



El nostre estel és el **Sol**, que és un estel de mida mitjana.



Està format majoritàriament per hidrogen i heli.

Al seu interior hi tenen lloc reaccions nuclears que produeixen una gran quantitat d'energia i que fan que la seva superfície estigui a una temperatura d'uns 6.000 °C, i que emeti llum i calor.

SABER-NE MÉS

Constel·lacions

Alguns estels, vistos des de la Terra, sembla que formin agrupacions amb aspectes diferents; són les anomenades constel·lacions.

Una de les constel·lacions més fàcils de localitzar i reconèixer al cel és l'Óssa Major. És cap al nord, i té l'aspecte d'un carro amb una caixa formada per quatre estels; la llança està constituïda per uns altres tres estels que tracen un arc cap a l'esquerra.

Si unim amb una línia els últims dos estels del carro i l'allarguem cinc vegades, podem localitzar l'estel Polar, que forma la punta de la llança d'una altra constel·lació més petita, l'Óssa Menor. L'estel Polar marca la direcció del nord, i pot servir per orientar-nos de nit.

- Coneixes alguna constel·lació que sigui fàcil de reconèixer al cel? Descriu-la i fes un dibuix esquemàtic del seu aspecte.



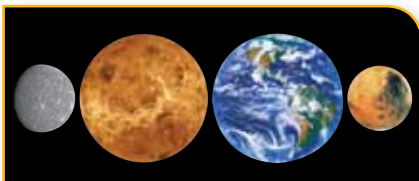
- Algunes constel·lacions tenen interpretacions astrològiques i esotèriques, en què suposadament exerceixen influència sobre les persones. Creus que això es pot considerar científic? Quina validesa et sembla que tenen aquestes suposicions?

3

El sistema solar

El **sistema solar** es va originar fa uns 4.500 milions d'anys, a partir d'una nebulosa formada per gas i pols.

El Sol conté el 99,85 % de la massa del sistema solar. Al voltant del Sol giren un gran nombre de cossos de mides diverses, com ara els planetes, els planetes nans, els satèl·lits, els cometes i els asteroides.



Els **planetes rocosos** o interiors estan formats per roques. Són: Mercuri, Venus, la Terra i Mart.

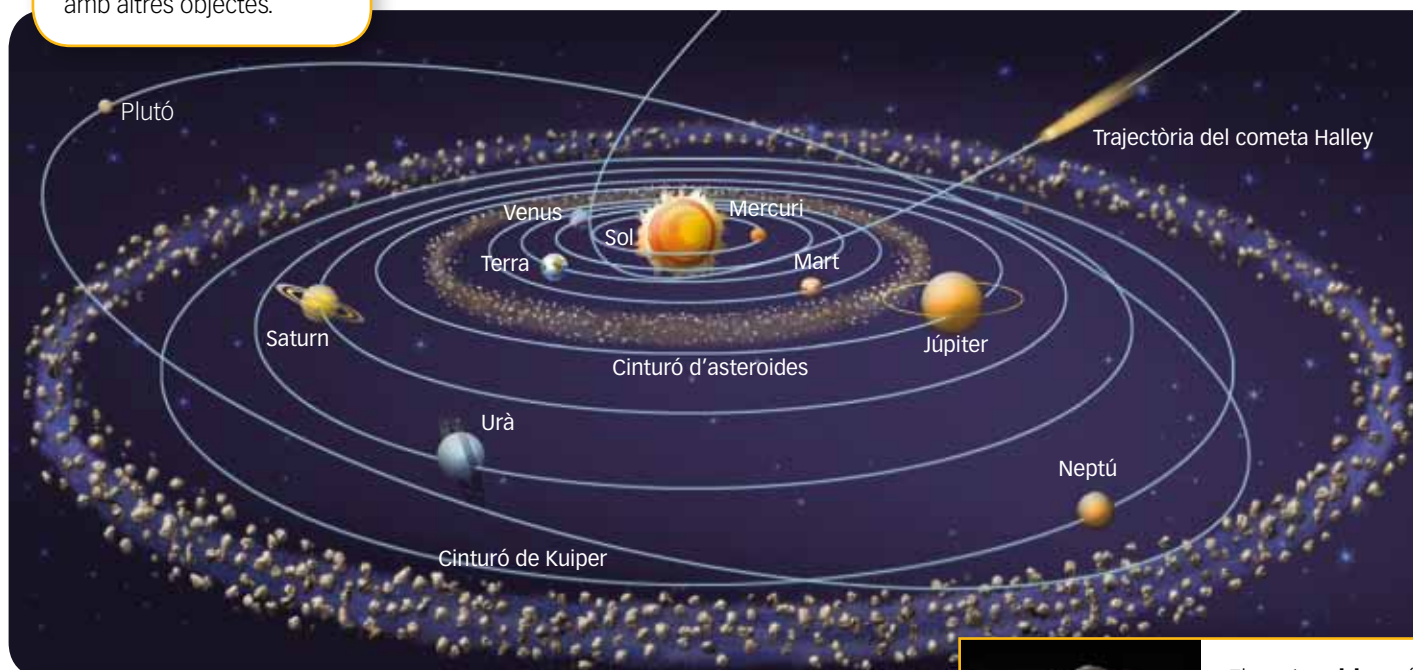


La majoria de planetes tenen **satèl·lits** que giren al seu voltant. El satèl·lit de la Terra és la Lluna.



Els **cometes** són masses de glaç i fragments rocosos que segueixen una òrbita el·líptica al voltant del Sol.

Els **planetes nans**, com Plutó, són cossos esfèrics que comparteixen l'òrbita amb altres objectes.



Els **planetes gegants gasosos** o exteriors estan compostos fonamentalment per gasos. Són: Júpiter, Saturn, Urà i Neptú.



Els **asteroides** són roques de mides diverses que orbiten al voltant del Sol. La majoria són al cinturó d'asteroides.

L'estructura del sistema solar

El sistema solar té una estructura en zones concèntriques denominades **òrbites**, al voltant del Sol, que hi ocupa la zona central. Les òrbites estan ocupades pels planetes, que giren al voltant del Sol.

S'hi poden distingir una part interna i una externa.

- El **sistema solar intern** comprèn des del Sol fins a l'òrbita de Neptú. Està compost pels planetes rocosos i els planetes gegants gasosos, que estan separats pel cinturó d'asteroides.

Els **planetes rocosos** ocupen les òrbites més properes al Sol. De més a menys proximitat al Sol, són **Mercuri**, **Venus**, la **Terra** i **Mart**. El **cinturó d'asteroides** se situa entre les òrbites de Mart i Júpiter. La mida d'aquests asteroides és molt variada. La majoria té uns pocs metres de diàmetre.

Els **planetes gegants gasosos** se situen més enllà del cinturó d'asteroides. Són **Júpiter**, **Saturn**, **Urà** i **Neptú**.

- El **sistema solar extern** comença més enllà de l'òrbita de Neptú. Hi trobem el cinturó de Kuiper, planetes nans i el núvol d'Oort.

Al **cinturó de Kuiper** hi ha asteroides més grans que al cinturó d'asteroides, de la mida de planetesimals (petits planetes). En aquesta zona també hi ha les òrbites dels altres **planetes nans**, com **Plutó**. El **núvol d'Oort** és un tercer cinturó, situat més enllà de l'òrbita de Plutó i format principalment per cometes.

ACTIVITATS

- 6 Defineix els següents cossos celestes: planeta, estel, asteroide, satèl·lit i cometa.
- 7 Explica què és el Sol.

→ SABER FER

Elaborar un model del sistema solar a escala

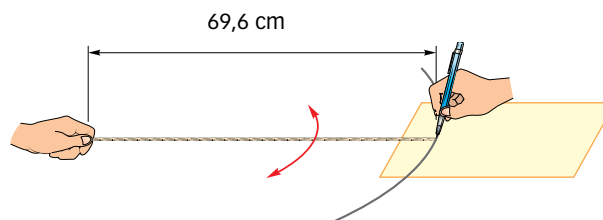
Necessites un full de mida DIN A4, un compàs, un cordill d'uns 70 cm de llarg, un bolígraf i llapis de colors.

- 8 Calcula les mides a escala. Utilitzarem una escala 1:1.000.000.000, en la qual un centímetre al nostre paper es converteix en 10.000 quilòmetres en la realitat.

Cos	Radi real (km)	Radi al paper (cm)
Sol	696.000	69,6
Mercuri	2.439	0,2
Venus	6.050	
Terra	6.370	
Mart	3.390	
Júpiter	71.490	
Saturn	60.000	
Urà	25.500	
Neptú	24.769	

Pren el valor real en quilòmetres de la taula, divideix-lo entre 10.000 i obtindràs directament el valor en centímetres sobre el paper.

- 9 Dibuixa el Sol. Utilitza el cordill com a compàs per traçar un cercle de 69,6 cm de radi. Pinta al paper la part d'aquest cercle que hi càpiga.



- 10 Dibuixa la resta de planetes, amb el compàs, ocupant la resta de la pàgina. Veuràs que els planetes interiors són diminuts.
- 11 Retola el dibuix. Indica l'escala de la representació, els noms dels planetes i alguna altra dada interessant, com ara la distància al Sol o altres.

Els **planetes rocosos** o **planetes interiors** es troben entre el Sol i el cinturó d'asteroides. Tenen una superfície sòlida, disposen d'una escorça i un mantell rocosos, i d'un nucli metàl·lic.

MERCURI

Satèl·lits: 0

Distància al Sol:

0,39 UA

Diàmetre: 4.878 km

Atmosfera: no en té.

Temperatura

a la superfície:

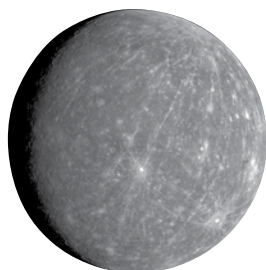
entre 420 i -180 °C

Curiositat: té un nucli metàl·lic enorme, que ocupa el 47% del seu volum (el de la Terra és el 16%).

Té la superfície saturada de cràters d'impacte.

Un d'aquests, la Conca Caloris, amb 1.550 km

de diàmetre, és el cràter més gran del sistema solar.



VENUS

Satèl·lits: 0

Distància al Sol: 0,72 UA

Diàmetre: 12.100 km

Atmosfera: molt densa, de diòxid de carboni i àcid sulfúric.

Temperatura

a la superfície: 465 °C

Curiositat: el seu moviment de rotació és en sentit contrari al dels altres planetes.

La seva densa atmosfera de diòxid de carboni provoca un intens efecte d'hivernacle, i és la causa de l'elevada temperatura a la superfície.



TERRA

Satèl·lits: la Lluna

Distància al Sol: 1 UA

Diàmetre: 12.740 km

Atmosfera: formada principalment per nitrogen i oxigen.

Temperatura mitjana

a la superfície: 15 °C

Curiositat: és l'únic planeta amb aigua líquida i amb vida. És l'únic planeta rocós amb activitat geològica interna, que es manifesta en forma de terratrèmols, vulcanisme, aixecament de relleus, erosió, etc.



MART

Satèl·lits: Fobos i Deimos

Distància al Sol: 1,52 UA

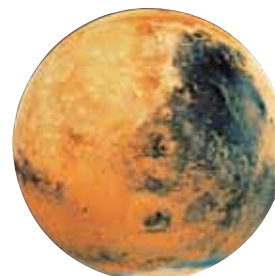
Diàmetre: 6.787 km

Atmosfera: molt tènue, de diòxid de carboni.

Temperatura mitjana

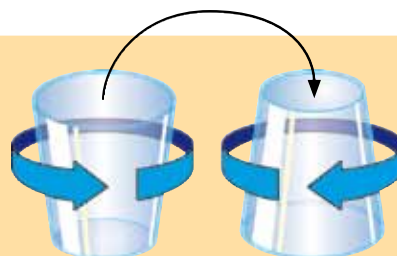
a la superfície: -55 °C

Curiositat: s'ha descobert que en un passat llunyà va tenir oceans. El Nix Olimpia és un volcà gegantí de més de 21 km d'altura, el volcà més gran del sistema solar.



ACTIVITATS

- 12** La rotació en sentit invers de Venus s'atribueix a un impacte gegant que el va «capgirar», com si bolquessis un got i quedés cap per avall. Comprova que si dones la volta a un objecte d'aquesta manera, el seu sentit de rotació queda invertit. Explica si a Urà pot haver passat un procés semblant. Afegeix un dibuix de com estaria aquest planeta abans i després d'aquella col·lisió.



Els **planetes gegants gasosos** o **planetes exteriors** es troben més enllà del cinturó d'asteroides. La superfície i la composició són de gas, principalment hidrogen i heli. Sota l'atmosfera tenen un nucli sòlid.

JÚPITER

Satèl·lits: 63

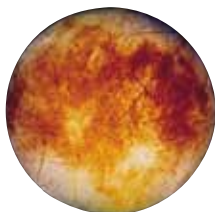
Distància al Sol: 5,20 UA

Diàmetre: 142.984 km

Curiositat: emet més energia de la que rep del Sol; això indica una potent font de calor interna.



És el planeta més gran del sistema solar. La **taca vermella** és una estructura de la seva atmosfera, que té un diàmetre 2,5 vegades el terrestre.



Europa.

En una de les seves llunes, **Europa**, hi ha probablement un oceà d'aigua líquida sota la superfície gelada. És el millor candidat del sistema solar per allotjar vida extraterrestre.

SATURN

Satèl·lits: 61

Distància al Sol:

9,54 UA

Diàmetre:

120.536 km

Curiositat: en la seva atmosfera bufen vents de més de 1.600 km/h, que donen un aspecte ratllat a la superfície del planeta. Els seus anells estan formats per glaç, pols i fragments rocosos. Són una estructura prima però molt extensa, en la qual la Terra cabria folgadamment.



Comparació de dimensions de Saturn i la Terra.

URÀ

Satèl·lits: 27

Distància al Sol: 19,19 UA

Diàmetre: 51.108 km

Curiositat: el seu eix de rotació està gairebé horitzontal, i el planeta tarda 84 anys a fer una volta al Sol, de manera que a prop dels seus pols hi ha, al llarg d'aquest període, 42 anys de llum i 42 anys de foscor.

Té un prim sistema d'anells, que se situa verticalment a causa de l'eix de rotació del planeta, que és gairebé horitzontal.



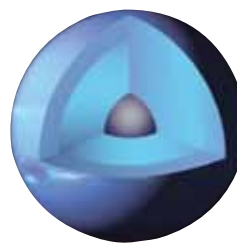
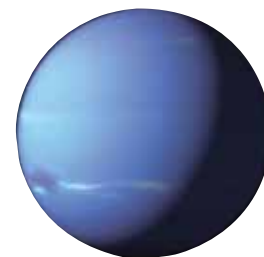
NEPTÚ

Satèl·lits: 14

Distància al Sol: 30,06 UA

Diàmetre: 49.538 km

Curiositat: en la seva atmosfera, els vents superen els 2.000 km/h, són els més forts de tot el sistema solar.



Al seu interior, a més de 7.000 km de profunditat, té una gruixuda capa enriquida en metà. Les condicions de pressió i temperatura són adequades perquè, a partir del metà, es formin

cristalls de diamant que caurien cap al nucli i s'hi acumularien.



La distància de la Terra al Sol és d'uns 150 milions de quilòmetres. És l'adequada per mantenir una temperatura mitjana en la superfície d'uns 15 °C; això permet l'existència d'aigua en els tres estats (sòlid, líquid i gasós).

5

La Terra. Els moviments de rotació i de translació

La Terra és l'únic planeta del sistema solar que té una atmosfera amb oxigen, aigua en els tres estats (glaç, aigua líquida i vapor), i que a més té vida.

Com la resta dels planetes del sistema solar, la Terra presenta dos moviments: un de rotació, sobre si mateixa, i un altre de translació, al voltant del Sol.

- El moviment de rotació és la causa que se succeeixin els dies i les nits.
- El moviment de translació produeix les diferents estacions de l'any.

El moviment de rotació de la Terra

El moviment de **rotació** es completa cada 24 hores, cosa que constitueix un **dia**.

Un punt situat sobre la superfície terrestre passa una part d'aquestes 24 hores a la zona il·luminada pel Sol, on és de dia, i l'altra part del temps a la zona d'ombra, on és de nit.

L'eix de rotació passa pel **pol nord geogràfic** i pel **pol sud geogràfic**. Aquests pols no coincideixen exactament amb els pols magnètics, que són els que assenyala una brúixola.

La Terra **gira cap a l'est** sobre el seu eix de rotació; per això veiem sortir el Sol i la Lluna per l'est i amagar-se per l'oest.

La durada del dia i la nit varien al llarg de l'any a causa de la inclinació de l'eix de rotació de la Terra.

ACTIVITATS

- 13** Venus i Mart no poden tenir un cicle de l'aigua a la seva superfície. Quins factors permeten que la Terra sí que tingui una circulació de l'aigua?



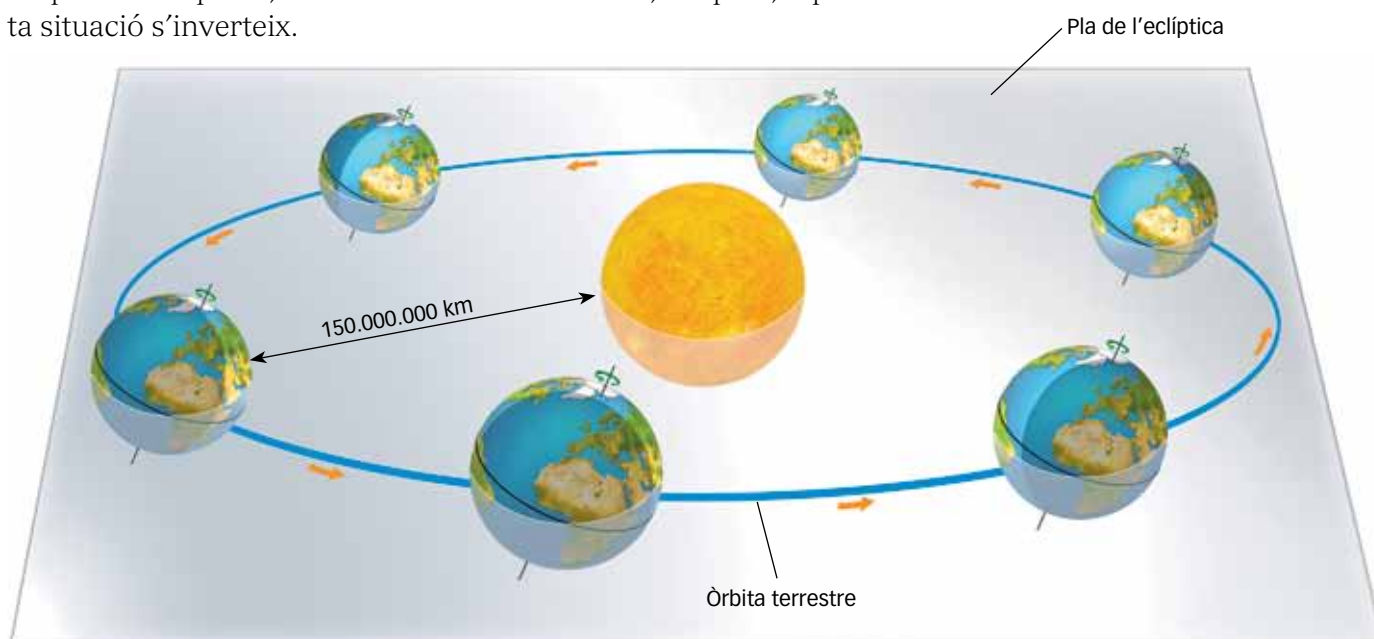
La rotació terrestre dona lloc a la successió dels dies i les nits.

El moviment de translació de la Terra

La Terra, com els altres planetes, fa un moviment de **translació** al voltant del Sol. Segueix una **òrbita** el·líptica que és gairebé circular. Aquesta òrbita està continguda en un pla imaginari anomenat **eclíptica**, o **pla de l'eclíptica**, que talla el Sol per la meitat.

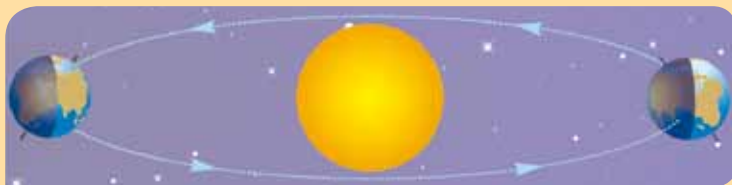
El moviment de translació al voltant del Sol es completa en 365 dies, que determinen un **any terrestre**. Al llarg d'aquest temps la Terra fa un recorregut complet per la seva òrbita, i en aquest recorregut l'eix de rotació es desplaça sense canviar la inclinació.

Aquest moviment causa la successió de les **estacions** de l'any. També és responsable que durant una part de l'any un pol quedi encarat cap al Sol sense que s'hi faci de nit, mentre que l'altre pol hi queda d'esquena, i no arriba a rebre'n la llum; després, aquesta situació s'inverteix.



ACTIVITATS

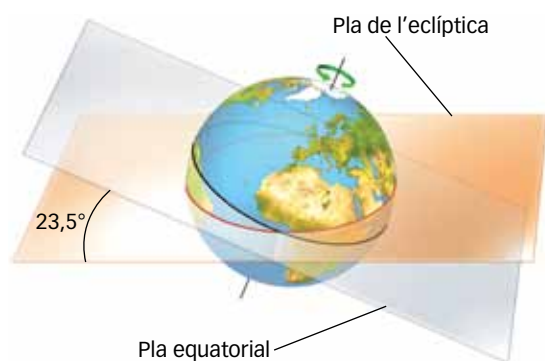
-  **14** Indica quin error hi ha en aquest dibuix de la Terra en la seva òrbita, i copia'l corregit a la llibreta.



- 15** Si observéssim el moviment de translació des d'un punt per sobre del pol nord veuríem que la Terra es mou en sentit contrari a les agulles del rellotge. No obstant això, si ho féssim des d'un punt per sota del pol sud seria el contrari. Explica per què.
- 16** Quin fenomen té lloc al pol nord i al pol sud a causa de la inclinació del l'eix terrestre?

6

Les estacions de l'any



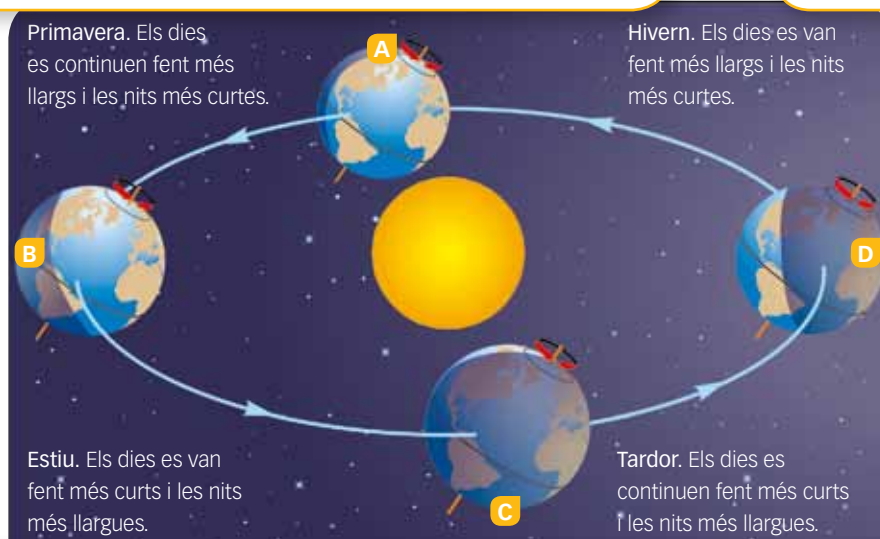
Degut a la inclinació de l'eix de rotació, el pla equatorial de la Terra no coincideix amb el pla de l'eclíptica, sinó que està inclinat $23,5^\circ$. Aquesta inclinació té molta importància, ja que és, juntament amb el moviment de translació, la causant que a la Terra hi hagi diferències en la temperatura i la durada del dia i la nit al llarg de l'any. Com a conseqüència d'aquestes diferències es produeixen les estacions de l'any: primavera, estiu, tardor i hivern.

Els **equinoccis** són les dates en què la durada del dia i de la nit és igual (dotze hores). Els **solsticis** són les dates en què la diferència entre el dia i la nit és màxima.

A l'**hemisferi nord**, les **estacions** se succeeixen de la manera següent. Les dates són aproximades.

B Solstici d'estiu (21 de juny). La durada del dia és màxima i és la nit més curta de l'any. Els rajos solars arriben a la Terra de forma molt perpendicular, per la qual cosa es concentren en una zona més petita i escalfen més. A més, escalfen durant més temps les zones on arriben.

A Equinocci de primavera (21 de març). La durada del dia i la nit és igual: dotze hores.



C Equinocci de tardor (23 de setembre). La durada del dia i la nit és igual: dotze hores.

D Solstici d'hivern (22 de desembre). La durada de la nit és màxima. És el dia més curt de l'any. Els rajos solars arriben oblics, es reparteixen per una zona més àmplia i han de travessar un gruix més gran d'atmosfera, de manera que escalfen menys. A més, escalfen durant menys temps les zones on arriben.

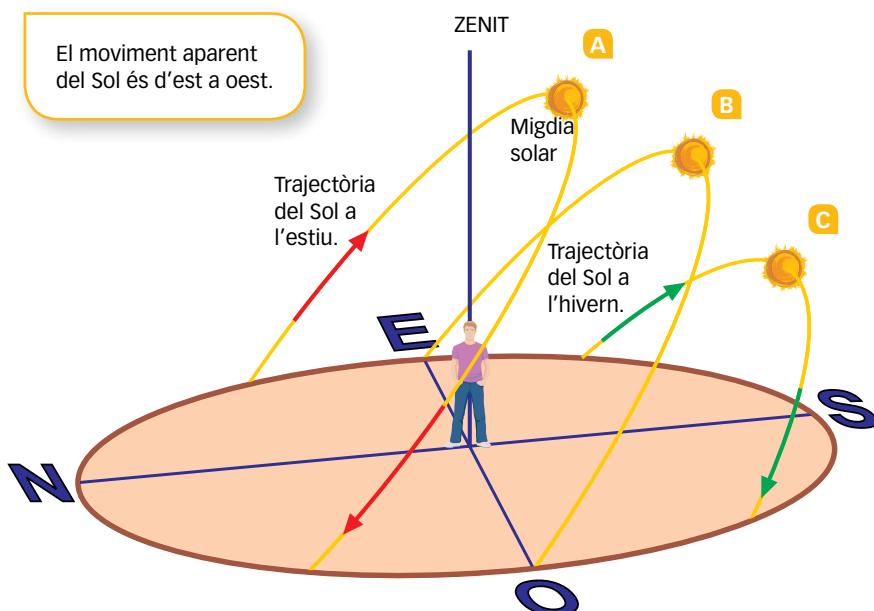
ACTIVITATS

- 17** Si l'eix de rotació terrestre estigués inclinat 45° pel que fa a l'eclíptica, en comptes dels $23,5^\circ$ que té realment, hi hauria més diferència o menys en la longitud dels dies i les nits entre l'hivern i l'estiu?

El moviment aparent del Sol

Des de la superfície terrestre sembla que el Sol gira al voltant de la Terra descrivint un arc al cel que comença a l'alba i acaba quan es fa fosc.

En zones com Catalunya, situades en latituds mitjanes, el Sol descriu al cel un recorregut que varia amb les estacions i dura més temps a l'estiu que a l'hivern.



El moviment aparent del Sol és d'est a oest.

A. En el solstici de juny el Sol roman al cel durant més de 15 hores. B. En els equinoccis el Sol roman unes 12 hores al cel. C. En el solstici de desembre els dies tenen unes 9 hores de llum.

- A l'**estiu** el Sol surt pel nord-est, puja molt al cel; se situa al sud al migdia, i es pon pel nord-oest.
- A l'**hivern** el Sol surt pel sud-est, puja poc al cel, se situa al sud al migdia, i es pon pel sud-oest.
- Durant la **primavera**, el Sol surt i es pon cada dia una mica més cap al nord, i al migdia es troba cada dia una mica més alt al cel.
- Durant la **tardor**, el Sol surt i es pon cada dia una mica més cap al sud, i al migdia es troba cada dia una mica més baix al cel.



Sol de mitjanit a Lapònia. A partir d'una latitud d'uns 77° cap als pols, el Sol no es pon durant diverses setmanes durant l'estiu, i no surt durant diverses setmanes a l'hivern.



INTERPRETA LA IMATGE

- 18** A l'estiu, al mig dia, el Sol està més alt en el cel que a l'hivern a la mateixa hora. En quina de les dues situacions la nostra ombra serà més llarga?

ACTIVITATS



- 19** Fixa't en el sentit de translació de la Terra, contrari a les agulles del rellotge, i en com se succeeixen les estacions en l'hemisferi nord.

Busca informació i fes un dibuix similar sobre la successió de les estacions de l'any en l'hemisferi sud. En quin sentit es produeix la translació de la Terra en l'hemisferi sud?

Quan sigui l'equinocci de tardor a l'hemisferi nord, què succeirà a l'hemisferi sud? I en el solstici d'estiu?

- 20** Si una finestra està orientada al nord, en quina època de l'any el sol hi començarà a entrar? En quina estació el sol hi va entrant cada vegada menys temps, fins que ja no hi entra?

- 21** On es notarà més acusadament la diferència en les hores de llum entre l'estiu i l'hivern: en latituds altes o a l'equador? Raona la resposta.

La Lluna és el satèl·lit de la Terra. Té 1.738 km de radi i és el més gran de tots els satèl·lits dels planetes del sistema solar.

Els moviments de la Lluna

La Lluna fa dos moviments diferents:

- Un **moviment de rotació** sobre si mateixa en què tarda 28 dies a fer la volta sencera.
- Un **moviment al voltant de la Terra** en què descriu una òrbita gairebé circular i que tarda aproximadament 28 dies a completar. S'anomena **període lunar**.

Al mateix temps que la Lluna gira al voltant de la Terra, ho fa al voltant del seu propi eix. Per això sempre presenta la mateixa cara a la Terra.

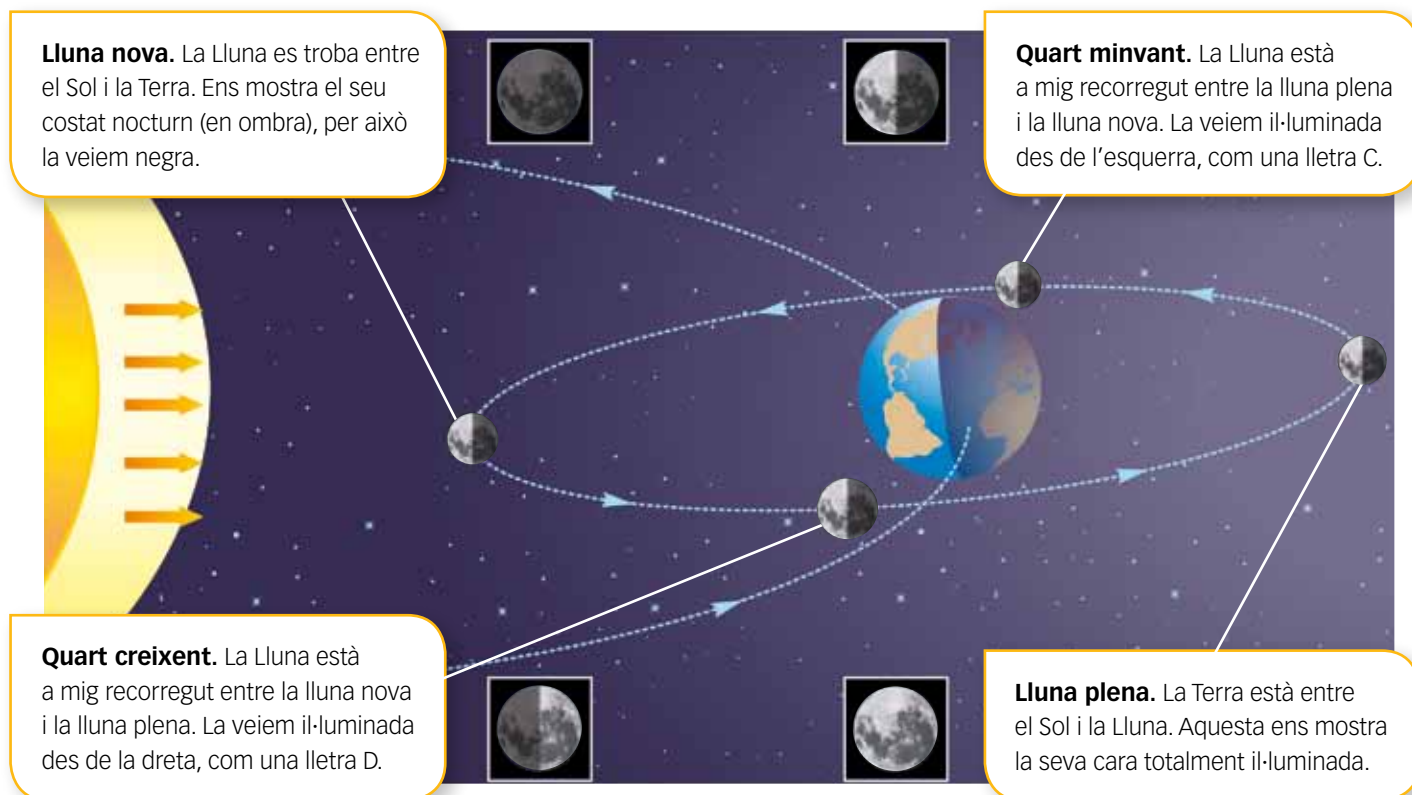
La Lluna també acompanya la Terra en la seva òrbita al voltant del Sol.



La cara oculta de la Lluna no és visible mai des de la Terra.

Les fases lunars

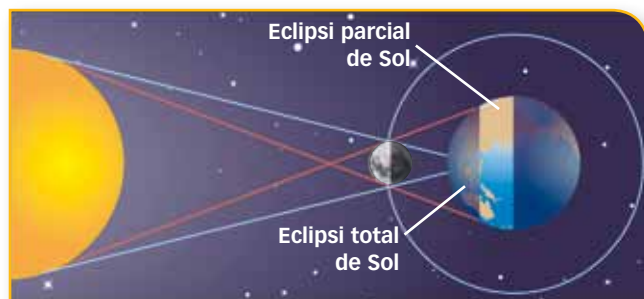
Al llarg del període lunar veiem canviar l'aspecte de la Lluna a causa del seu moviment al voltant de la Terra i a la diferent il·luminació que rep dels rajos del Sol.



Els eclipsis

Quan un astre n'oculta totalment o parcialment un altre, es produeix un eclipsi. Des de la Terra en podem veure dos tipus: l'**eclipsi de Sol** i l'**eclipsi de Lluna**.

Només es produeixen eclipsis de Sol quan la Lluna, a més d'interposar-se entre la Terra i el Sol, es troba en el mateix pla que tots dos.



L'**eclipsi de Sol** té lloc quan el Sol és amagat per la Lluna. Aquesta s'interposa entre la Terra i el Sol. A la zona en què la Lluna tapa per complet el disc solar, es produeix un **eclipsi total de Sol**; on la Lluna només el tapa en part, es produeix un **eclipsi parcial de Sol**.



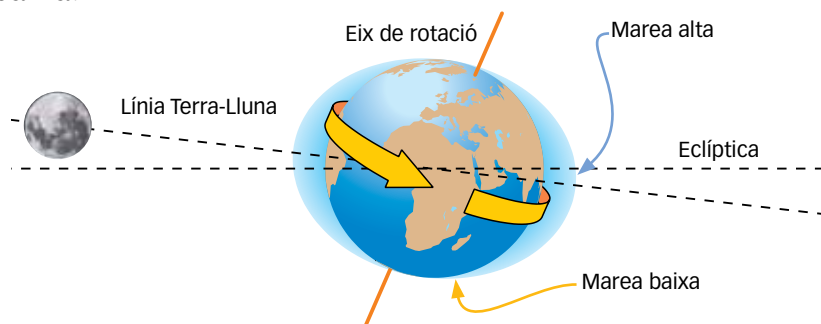
L'**eclipsi de Lluna** té lloc quan la Lluna passa per l'ombra que projecta la Terra. Si la Lluna se submergeix totalment en l'ombra de la Terra, es produeix un **eclipsi total de Lluna**. Si la Lluna frega aquesta ombra i en queda una part a l'ombra i una part il·luminada, té lloc un **eclipsi parcial de Lluna**.

Les mareas

La Terra, el Sol i la Lluna s'atreuen mútuament a causa de la força de la gravetat, sobretot quan estan situats en línia recta.

La força gravitatòria de la Terra i la Lluna es pot apreciar als oceans, l'aigua dels quals es desplaça per l'atracció que hi exerceix la Lluna.

El nivell de l'aigua puja a la zona terrestre més propera a la Lluna i a la zona situada a la part oposada. En aquests punts on el nivell de l'aigua puja, es produeix la **marea alta**, mentre que a les zones on l'aigua és desplaçada i baixa de nivell, té lloc la **marea baixa**.



INTERPRETA LA IMATGE

- 22** Observa el dibuix i dedueix on pujarà més la marea: en una costa situada a prop dels pols o en una de situada a prop de l'equador. Explica per què.

ACTIVITATS

- 23** La Terra dóna un gir complet sobre el seu eix cada 24 hores. Quantes mareas altes i quantes mareas baixes tindrà un punt de la costa en aquest temps?

ACTIVITATS FINALS

REPASSA L'ESSENCIAL

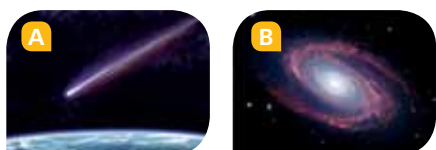
24 RESUM. Copia i completa les oracions següents amb els conceptes clau de la unitat.

- El model suposava que la Terra ocupava el centre de l'Univers. El model suposava que el Sol estava immòbil al centre de l'Univers. Actualment pensem que l'Univers es va originar en una anomenada Big-Bang.
- La distància de la Terra al Sol és d'uns 150 de quilòmetres, i s'anomena . Un any llum són uns de quilòmetres.
- L'Univers està format per , que s'agrupen en cúmuls, i aquests en . La nostra galàxia es diu ; pertany al Grup Local, i aquest, al de Verge.
- El sistema solar intern conté els planetes rocosos , , i ; el cinturó de , i els planetes gasosos , , i .
- La Terra, com els altres planetes, té dos moviments: un de sobre si mateixa, que es completa en hores, i un altre de al voltant del , que es completa en dies.
- Durant l'estiu, la nostra ombra és més curta al migdia, perquè al migdia el Sol es troba més al cel.
- La Lluna tarda dies a fer una volta sobre si mateixa i dies a fer una volta al voltant de la Terra.
- Quan la Lluna té forma de D està en la fase de .
- En un eclipsi de Sol, la s'interposa entre el Sol i la .

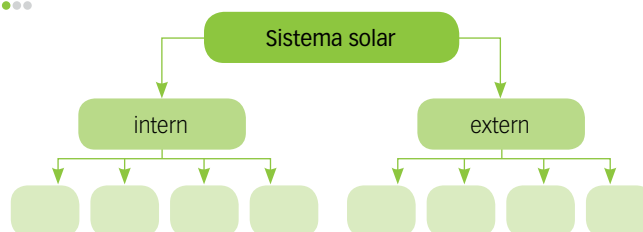
25 Copia la taula a la llibreta i completa-la amb les característiques dels cossos que hi ha al sistema solar.

Objecte	Descripció o exemples
Planetes rocosos	Formats per roques i un nucli metàl·lic.
Planetes gegants	
Asteroides	
Planetes nans	
Cometes	

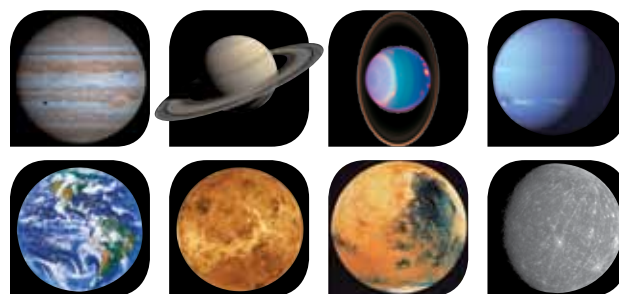
26 Quins components de l'Univers s'observen en aquestes fotos?



27 Completa l'esquema següent:



28 Aquests són els vuit planetes ordenats per mides, de més petit a més gran, no representats a escala. Indica'n els noms i alguna de les seves característiques en aquest mateix ordre.

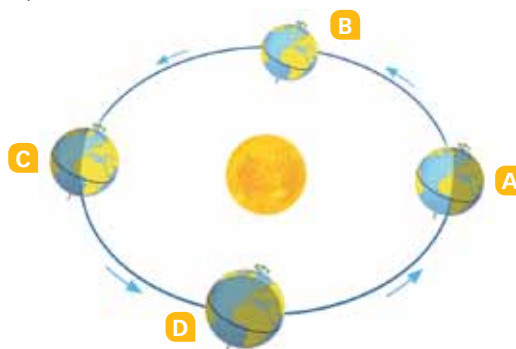


29 Fes un dibuix que representi el Sol i la Terra, i assenyal·la-hi la zona il·luminada on és de dia i la zona on és de nit.

Afegeix-hi l'eix de rotació terrestre, l'equador i el pla de l'eclíptica, tenint en compte que a l'hemisferi nord és el solstici d'hivern. Indica també el pol nord i el pol sud, i dibuixa-hi una fletxa que assenyali el sentit de rotació terrestre.



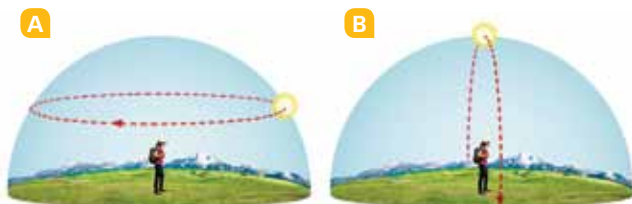
30 Identifica els solsticis d'hivern i d'estiu, i els equinoccis de primavera i tardor de l'hemisferi nord. Indica en quins trams de l'òrbita terrestre els dies es van fent cada vegada més llargs i cada vegada més curts, també en aquest hemisferi.



PRACTICA

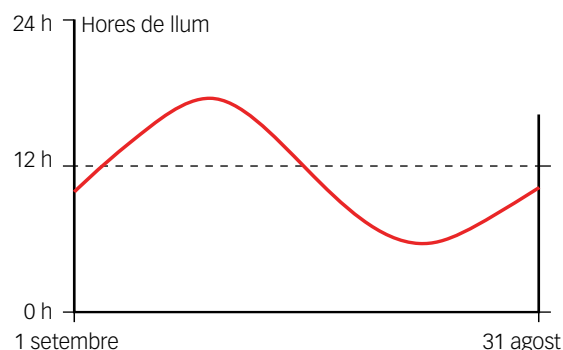
31 L'estel més gran que es coneix és NML Cygni, que té un radi de 1.155 milions de quilòmetres. Expressa aquest radi en unitats astronòmiques. Si poséssim NML Cygni ocupant el lloc del Sol, quins planetes quedarien a l'interior d'aquest estel?

32 En quina part del món podem trobar aquests recorreguts del Sol?



33 Imagina una casa quadrada, amb les façanes orientades als quatre punts cardinals. En quina façana toca el sol durant tot el dia, des que clareja fins que es fa fosc, a l'hivern? En quina no hi toca el sol en tot el dia?

34 La gràfica representa la durada de les hores de llum (des que clareja fins que es fa fosc), al llarg d'un any, en un determinat punt de la superfície terrestre, des de l'1 de setembre fins al 31 d'agost de l'any següent. Assenyala sobre la gràfica els punts corresponents al solstici d'estiu i d'hivern, i als equinoccis de primavera i tardor. Es tracta d'un punt situat a l'hemisferi nord o al sud? Raona la resposta.



AMPLIA

Les nebuloses

Les nebuloses són núvols de gas i pols que suren a l'interior de les galàxies. Són el resultat de l'explosió d'estels que han arribat al final de la seva vida, després d'esgotar el combustible que les feia brillar.

Les nebuloses tenen inicialment una forma més o menys esfèrica, però aviat es dispersen a l'espai i es barregen amb altres núvols de gas. Ocasionalment, aquests núvols poden començar a contreure's i donar lloc a nous estels, que comencen a brillar il·luminant des de l'interior el núvol de gas i pols que els ha originat. Algunes de les imatges més belles captades pel telescopi orbital Hubble són d'aquestes nebuloses lluminoses.



Nebulosa de l'Hèlix.



Nebulosa d'Orió.

35 **COMPREENSIÓ LECTORA.** Per què les nebuloses tenen inicialment una forma més o menys esfèrica? Segons el que has llegit, quina d'aquestes dues nebuloses és més antiga?

36 La nebulosa d'Orió és l'única del cel visible a ull nu i es pot veure clarament amb uns prismàtics. Es troba a la constel·lació d'Orió. Busca informació sobre com localitzar aquesta constel·lació i intenta observar la nebulosa al cel.

37 **EXPRESSIÓ ESCRITA.** Escriu una breu redacció en què descriguis què et suggereixen les imatges d'aquestes nebuloses o d'unes altres que coneguis. Tingues en compte que les nebuloses, tot i ser tant boniques, s'originen en un procés increïblement violent, com és la gegantina explosió d'un estel.

38 Formeu grups de tres o quatre persones i dissenyeu un mural vistós per explicar com es forma una nebulosa i com evoluciona amb el temps. Busqueu a Internet dibuixos o fotos de nebuloses per il·lustrar el procés.



Observar i descriure les constel·lacions

Farem una exposició a l'aula sobre les constel·lacions i el seu significat astronòmic i mitològic.

L'exposició constarà de diversos panells explicatius. Cada panell estarà dedicat a una constel·lació, i estarà compost de tres elements:

- **Una cartolina negra** en la qual es perforaran forats de diferents mides per representar els estels, i s'hi dibuixaran les línies bàsiques per reconèixer la constel·lació.
- **Una fitxa científica**, sobre l'interès astronòmic dels estels que la componen.
- **Una fitxa històrica**, sobre la mitologia relacionada amb la constel·lació.

Les constel·lacions són conjunts d'estels que, vistos des de la Terra, sembla que formen una figura.

Els antics astrònoms babilònics, grecs, xinesos, egipcis, maies, i pràcticament de totes les cultures, van descriure diferents constel·lacions, a les quals van atribuir històries mitològiques.

A les biblioteques podem trobar diversos llibres, atles d'astronomia, guies del cel, etc., que descriuen i expliquen les constel·lacions.

A Internet es pot trobar moltíssima informació, a més d'imatges molt boniques que es poden fer servir de model.

Elaborem el model de la constel·lació

Triem una cartolina negra de la mida que ens sembli millor per elaborar el nostre model. Com més gran sigui, amb més detall podrem representar-la, però serà menys manejable.

- Hi dibuixem els punts que representen els estels que componen la constel·lació. No tots els estels tenen la mateixa lluentor: els més brillants els representarem amb perforacions una mica més grans, i els menys brillants amb perforacions més petites.
- A continuació dibuixem amb un retolador de tinta platejada, o amb un llapis blanc, les línies que uneixen els estels i que esquematitzen la constel·lació.
- Amb un altre color fem un dibuix de l'ésser mitològic que s'identifica amb aquesta constel·lació.



Elaborem les fitxes

En una cartolina de color clar farem una **fitxa tècnica** dels estels que formen la constel·lació. Podem indicar-hi dades com les següents:

- Quin és l'estel més brillant de la constel·lació; quina és la seva mida comparada amb el Sol; a quina distància, en anys llum, es troben els estels que la formen, etc.
- En quina època de l'any és més fàcil veure la constel·lació.
- Quina és la posició al cel de la constel·lació, i la seva ubicació respecte a altres constel·lacions properes.
- Alguna curiositat sobre el descobriment o l'estudi d'algun dels estels de la constel·lació.
- Alguna imatge obtinguda amb telescopis, descarregada d'Internet.

En una altra cartolina d'un altre color clar diferent, farem la **fitxa mitològica** de la constel·lació, en la qual inclourem la informació següent:

- La història de la mitologia clàssica, grega o romana, que es relaciona amb la constel·lació. La mitologia associada a la constel·lació fa referència sovint a arquetips humans, que reflecteixen models de qualitats humanes, com ara la valentia, la bellesa, l'amor, etc.
- Referències a aquesta constel·lació en altres cultures.
- Dibuixos o fotografies de pintures o escultures que representin els éssers mitològics relacionats amb la constel·lació.

Fitxa científica: Óssa Major

Constel·lació propera al nord geogràfic, per la qual cosa no s'amaga en l'horitzó quan la Terra gira.

Formada per set estels principals que formen la figura del «carro», i que se situen a distàncies entre 60 i 110 milions d'anys llum de la Terra.

És una de les constel·lacions més fàcils de veure i de reconèixer, i també de les més característiques de l'hemisferi nord. És visible en qualsevol època de l'any.

En grec, *óssa* es diu *arktos*, mot que dona nom a l'hemisferi àrtic o hemisferi nord.

Dels tres estels que formen la llança del carro, la del mig, Mizar, és un sistema binari (format per dos estels) que es pot distingir bé amb uns prismàtics.

Fitxa mitològica: Óssa Major

En la mitologia grega, Zeus va seduir Cal·listo, una bella nimfa. Hera, l'esposa de Zeus, gelosa de la nimfa, la va transformar en una óssa.

Un dia, Arcas, el fill de Cal·listo, va sortir a caçar i es va trobar una óssa. Com que no sabia que en realitat era la seva mare, es va afanyar a matar-la; però Zeus hi va intervenir i li va explicar la veritat.

A continuació, Zeus va llançar l'óssa al firmament per posar-la fora de perill, i la va convertir en l'Óssa Major. Tot seguit, va convertir Arcas en un ós i el va posar també al cel perquè fes companyia a la seva mare; així es va convertir en l'Óssa Menor.

- 39** Coneixes algun estel o alguna constel·lació que puguis reconèixer fàcilment al cel? Explica quin o quina és i com pots trobar-la.
- 40** Has trobat en la teva investigació alguna dada interessant, curiosa o extraordinària, per exemple sobre la mida d'un estel, la seva lluminositat, etc.? Explica-ho.

- 41** Les constel·lacions són realment agrupacions d'estels que tenen aquesta disposició, o són figures imaginàries l'aparença de les quals s'aprecia solament des de la Terra? Explica la resposta.



- 42** Busca informació sobre la constel·lació d'Orió. Quin aspecte té, on se situa i quina història mitològica s'hi associa?

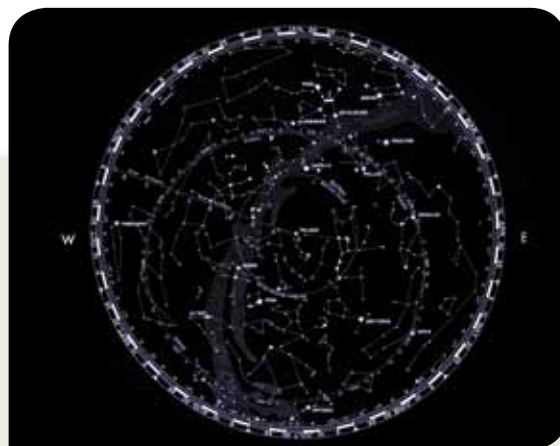
APRENTATGE COOPERATIU



Exposició astronòmica a l'aula

Per fer una exposició sobre astronomia, formeu grups de quatre persones per elaborar les fitxes i exposar-les a la resta de la classe. Cada grup escollirà una constel·lació i farà la tasca següent:

- Descobrir com és la constel·lació i en quina part del cel es troba.
- Explicar les dades i les curiositats recopilades a la fitxa tècnica.
- Explicar la fitxa mitològica.



- Mostrar i explicar les imatges recopilades sobre aquesta constel·lació, tant astronòmiques com mitològiques.

Finalment, podeu muntar una exposició astronòmica a l'aula.