



HEMISFÈRIC

CIUTAT DE LES ARTS I LES CIÈNCIES
VALÈNCIA



GUIA DEL
PROFESSORAT

Un passeig pel sistema solar



Materials Didàctics



GENERALITAT
VALENCIANA

TOTS
A UNA
veu

LA CIUTAT
DE LES ARTS I LES CIÈNCIES

www.cac.es/educacio

© d'aquesta edició

Ciutat de les Arts i les Ciències, SA
Av. Professor López Piñero, 7
46013 València (Espanya)

1a edició: maig 2020

COORDINACIÓ DE CONTINGUTS

Departament de Divulgació CAC, SA
Amb la col·laboració de Don Francisco Conca Pardo

DISSENY PORTADA

Departament de Disseny i Producció CAC, SA
Imatge de portada: ©NASA Sistema Solar

DISSENY GRÀFIC I MAQUETACIÓ

Departament de Disseny i Producció CAC, SA

EDICIÓ

Departament de Publicitat i Xarxes Socials CAC, SA

www.cac.es · (+34) 961 974 686

“Una de les grans revelacions de l’exploració espacial és veure la imatge de la Terra, finita i solitària, d’alguna manera vulnerable, portant tota l’espècie humana a través dels oceans de l’espai i del temps.”

Carl Sagan



- Com utilitzar aquesta guia
- El cel nocturn
- Les constel·lacions
 - El puzzle del firmament
- Construeix el teu propi projector de constel·lacions
- La Via Làctia
- Les estrelles
- La Terra
- La Lluna
- Eclipsis
 - Eclipsi solar
 - Eclipsi lunar
- Els planetes del sistema solar
 - Mercuri
 - Venus
 - Mart
 - Fabrica els teus propis cràters d'impacte
 - Júpiter
 - Saturn
 - Urà
 - Neptú
- Per a aprofundir:
 - Què llegir?
 - Cinema astronòmic:
 - Les estrelles de la tele:
 - Aplicacions (apps):
 - Videojocs:
 - Vídeos divulgatius:

Com utilitzar aquesta guia

Aquesta guia didàctica s'ha concebut com un recurs educatiu que introdueix, aprofita al màxim i amplia la sessió de planetari en directe **“Un passeig pel sistema solar”** que s'ofereix a l'Hemisfèric, dins del programa educatiu **“L'univers a la teua aula”**. Aquest programa pretén ser un complement a les activitats realitzades en el centre educatiu, amb el principal objectiu d'apassionar els alumnes amb temes astronòmics de màxima actualitat.

La guia es pot utilitzar de diverses maneres, totes igualment vàlides segons quins siguin els interessos de qui la consulte:

- Com a introducció de l'astronomia en general i del sistema solar en particular.
- Com a complement de la mateixa sessió del planetari que es realitza a l'Hemisfèric. L'ús previ dels materials que et proposem pot ajudar perquè el teu alumnat aprenga d'una manera més eficaç.
- Com a eina que permeti a l'alumnat aprofundir sobre els diferents aspectes tractats al llarg de la sessió, aplicant-la i relacionant-la amb altres continguts del currículum que imparteixes.
- Per a tot allò que necessites i que s'haja previst en els epígrafs anteriors.

Aquesta guia està destinada al docent, que és qui millor coneix l'alumnat i qui pot decidir quins aspectes són més adequats per a ells. Per a contactar amb nosaltres es pot utilitzar l'adreça electrònica divulgacion@cac.es. Estarem encantats de rebre qualsevol suggeriment amb la finalitat que aquesta guia s'adapte millor a les necessitats de l'aula.



© Creative Commons

Els éssers humans hem observat el cel des de temps immemorials. És lògic, si ho pensem; el dia ha succeït la nit des de molt abans que els primers homínids alçaren la mirada cap al firmament. Amb la posta de sol, milers d'estrelles esquinçaven la foscor nocturna amb la seua llum brillant, com agulles perforant les tenebres. Aquest espectacle colpidor degué encuriosir aquells primers observadors del firmament; aquesta mateixa curiositat que és el gran motor del coneixement i que, encara hui, ens permet entendre el món en què vivim.

L'observació constant del firmament va derivar en coneixement. Així, prompte van descobrir certs fets que es repetien al llarg del temps, com el dia i la nit o les fases de la Lluna. Altres, per contra, variaven, com uns astres brillants que, al llarg dels mesos, es movien sobre el fons immutable d'estrelles. Els antics els van batejar amb el nom de planetes, que en la seua llengua significava 'cossos errants, vagabunds'; així els coneixem nosaltres també. Aquestes primitives observacions van anar fent-se cada vegada més complexes i precises fins a derivar en la ciència i la tecnologia de hui, unes eines que ens permeten explorar, conèixer i entendre les meravelles del cosmos. Al llarg d'aquesta guia et proposem un viatge apassionant a través dels astres que poblen el nostre sistema solar per a descobrir el nostre lloc en l'univers.

Les constel·lacions

Comencem en una època en la qual, en les nits sense lluna, l'única font de llum era la tènue lluentor de les estrelles. L'obsessió de l'ésser humà per buscar patrons va fixar prompte l'atenció en la volta celeste. En unir les estrelles, van començar a emergir figures mitològiques: animals monstruosos, reis i princeses, objectes sagrats... Algunes d'aquestes associacions han arribat a nosaltres i hui les coneixem com a *constel·lacions*.

Cada cultura va projectar en el firmament els seus propis mites; els babilonis ja veien un bou en la constel·lació de Taure. Un mite que es remunta, pel que sembla, a l'edat del bronze. No obstant això, en la mitologia japonesa aquestes mateixes estrelles formaven part de Byakko, el tigre blanc, un dels quatre monstres divins que representaven els punts cardinals. Moltes civilitzacions van col·locar els seus déus en el firmament, al costat de les immutables estrelles.



Les constel·lacions canvien en un cicle que es repeteix amb les estacions. Les antigues cultures es van adonar que, durant l'època de la collita, sempre apareixien les mateixes figures al cel o que, en arribar els rigors de l'hivern, un determinat conjunt d'estrelles ocupava una determinada posició en un moment de la nit. Arran d'aquestes associacions van començar a creure que explorant el cel podien predir el decurs de les coses que ocorrien en la Terra. Aquesta forma científica d'interpretar el firmament és coneguda com a *astrologia*. Hui sabem, gràcies a la ciència, que l'astrologia no té cap fonament i està profundament equivocada.

L'astronomia és la ciència que estudia l'estructura i composició dels astres, la seua localització i les lleis que governen els seus moviments. Igual que totes les ciències, es regeix pel mètode científic, que exigeix que totes les afirmacions es posen a prova i que se'n demostre la veracitat. Gràcies a aquest mètode, hui sabem que el decurs de les estacions no està controlat per constel·lacions –tinguen la forma que tinguen– sinó que és degut a la inclinació de l'eix de la Terra respecte al Sol. El coneixement acumulat gràcies a l'astronomia és tan vast que seria impossible sintetitzar-lo en aquestes pàgines. Això no obstant, us oferim una porció xicoteta d'aquest saber que ha anat destil·lant-se al llarg dels segles i que s'ha materialitzat en la nostra visió del cosmos. Hem intentat buscar aspectes curiosos i cridaners, a més d'activitats pràctiques que pot realitzar l'alumnat per a posar en pràctica els conceptes explicats, tant en la sessió de planetari com a l'aula.



© radicalcartography.net

Els astrònoms han dividit el cel en 88 constel·lacions que cobreixen tota la volta celeste. Encara que els traços i les figures de cada constel·lació varien segons la font que consultem, els seus límits estan perfectament definits i sempre són els mateixos. D'aquesta manera, si un astre es troba en la constel·lació d'Orió, de la Lira o de Sagitari, podem identificar ràpidament en quina regió del cel es troba.

El puzzle del firmament

Descarrega les constel·lacions de la pàgina oficial de la [Unió Astronòmica Internacional](#) i imprimeix-les. Pots triar la grandària que vulgues, però sempre ha de ser la mateixa. Retalla els contorns i apega totes les constel·lacions com si es tractara d'un puzzle. Intenta localitzar alguna de les constel·lacions en el cel nocturn; pots començar per les que estan formades per estrelles molt brillants com l'Ossa Major



© International Astronomical Union

Construeix el teu propi projector de constel·lacions

Materials

- Llanterna
- Llapis i paper
- Punxó
- Tisores
- Goma d'apegar
- Motle de paper per a magdalenes
- Goma elàstica



© Creative Commons

Instruccions:

- Tria la constel·lació que vulgues projectar.
- Per a elaborar les plantilles, recolza la part lluminosa de la llanterna en el paper i encercla-la amb el llapis.
- A continuació, dibuixa dins de la constel·lació que has triat.
- Retalla i apega el cercle en la base exterior del motle de magdalenes.
- Forada cada estrella de la constel·lació amb el punxó.
- Embolica la llanterna amb el folre de la magdalena i subjecta-la amb una goma elàstica.
- Encén la llanterna en una habitació fosca i... observa com es projecta la constel·lació!

Ara pots jugar amb els teus companys i companyes a endevinar les constel·lacions que han triat.

La nostra galàxia està formada per grans acumulacions de gas, pols i moltes, moltíssimes estrelles. La quantitat es mesura en centenars de milers de milions. En una nit fosca i amb bona vista podem comptar unes 2.500 estrelles. Totes pertanyen a la Via Làctia. Les altres galàxies estan tan lluny, que les poques que podem veure se'ns presenten com a objectes nebulosos tan tènues que no podem resoldre les estrelles que els conformen. Per a això, hem d'usar prismàtics o telescopis.

La Via Làctia és una galàxia amb forma d'espiral barrada. Es denomina així perquè té una barra lluminosa en el centre envoltada per braços corbats en forma d'espiral. Vista de front tindria l'aspecte que es mostra en la figura superior, però com que nosaltres estem dins de la galàxia la veiem com una franja que creua el firmament. És com una moneda vista de perfil.



© Creative Commons

Hui sabem que les estrelles giren al voltant del centre galàctic en un viatge interminable: el Sol tarda uns 225 milions d'anys a completar una volta. En les últimes dècades hem descobert que moltes estrelles solquen l'espai interestel·lar acompanyades del seu propi sistema planetari. El nostre sistema solar es troba en una regió coneguda com a braç d'Oríó a 240 mil bilions de quilòmetres del centre galàctic.



Igual que la Via Làctia, hi ha uns quants bilions de galàxies en l'univers observable. De totes, només se'n poden observar unes poques a simple vista, les més pròximes. Però per a això són necessàries unes condicions d'observació òptimes: allunyar-se de les ciutats i pobles per a evitar la contaminació lumínica, triar una nit sense lluna i amb poca humitat atmosfèrica.

Sabies que...

... les galàxies poden arribar a xocar?

Andròmeda i la nostra galàxia són les més grans del nostre grup local. Les dues s'acosten l'una cap a l'altra, per la qual cosa esperem que col·lidisquen dins d'uns 5.000 milions d'anys. Després de la fusió es formarà una nova galàxia que s'ha batejat amb el nom de Lactòmeda. Però que no s'estenga el pànic!, les galàxies són molt difuses i les distàncies entre les estrelles són enormes, tant que el risc de col·lisió estel·lar és molt baix. De fet, no ens adonaríem de la col·lisió, encara que s'estiguera produint en aquest mateix instant. Això sí, la nostra Lactòmeda oferirà vistes espectaculars; la fusió de les dues galàxies propiciarà una frenètica formació estel·lar que captivarà els futurs astrònoms.

Per a saber-ne més...

Però no totes les galàxies tenen la mateixa forma. Hi ha diferents tipus de galàxies: espirals, el·líptiques i les que no tenen una forma definida, conegudes com a *galàxies irregulars*. Els braços de les galàxies són regions amb gran densitat de gas i pols en les quals continuen formant-se estrelles.



© NASA, ESA, K. Kuntz (JHU), F. Bresolin, J. Trauger, J. Mould, Y.H. Chu, and STScI

Galàxia espiral



© NASA, ESA, P. Knezek and STScI/AURA

Galàxia espiral barrada



© NASA, R. Lynds and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

Galàxia irregular



© Creative Commons

Galàxia el·líptica



© Bertrand Laville

Galàxia lenticular

Les estrelles

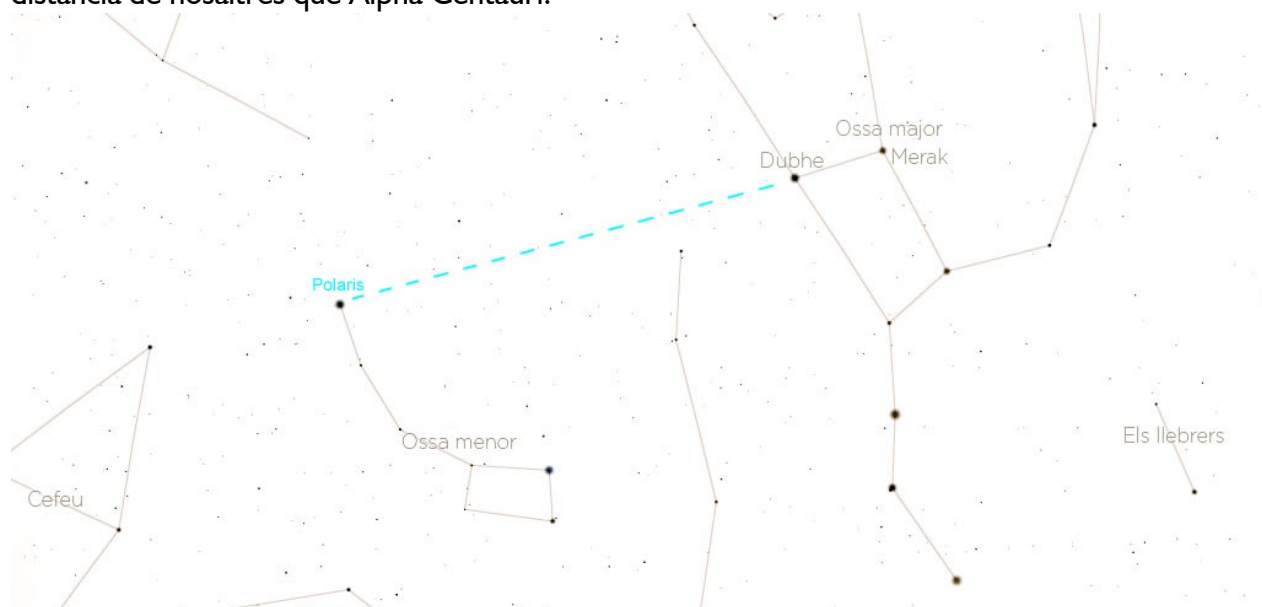


Encara que puga semblar que totes les estrelles estan a la mateixa distància, no és així. En realitat, les estrelles estan molt lluny, tant de nosaltres com entre elles. Per això no podem mesurar les seues distàncies en quilòmetres; obtindríem xifres gegantines.

Per a saber-ne més...

Per a mesurar les distàncies en l'univers usem l'any llum, que com el seu nom indica és la distància que recorre la llum en un any: 9.460.730 472.580 quilòmetres.

La lluentor d'una estrella depèn de la quantitat de llum que emet i de la distància a què es troba. Si compares la lluentor d'un misto col·locat a un metre de distància amb la del far d'un cotxe a 5 quilòmetres, comprovaràs que, des de la teua posició, el misto brilla més que el cotxe. El mateix els ocorre a les estrelles, Alpha Centauri és el sistema estel·lar més pròxim a la Terra. No obstant això, no és l'estrella més brillant del firmament nocturn. Aquest honor correspon a Sírius, que està situada al doble de distància de nosaltres que Alpha Centauri.



Les constel·lacions han demostrat ser molt útils per a localitzar les estrelles en el firmament. Si coneixem la constel·lació a la qual pertany un astre, podem saber on buscar. Les constel·lacions també ens ajuden a orientar-nos. El carro de l'Ossa Major és un conjunt de 7 estrelles molt brillants amb forma de milotxa o de cullera, a partir del qual podem localitzar l'estel polar, que prolongant la seua posició cap a l'horitzó ens permet localitzar el nord. Imagineu-vos com d'útil podia ser orientar-se quan els navegants es trobaven solcant l'oceà en una nit fosca.

Sabies que...

...els estels fugaços no són estrelles?

Un **meteor**, mal anomenat *estel fugaç*, és un traç lluminós que es produeix quan un **meteoroid**, un objecte format per gel o roques, travessa l'atmosfera terrestre a gran velocitat. El meteoroid es calfa tant a causa del fregament i comença a brillar.

Cada dia, cauen sobre la Terra al voltant de 100 tones de matèria extraterrestre!

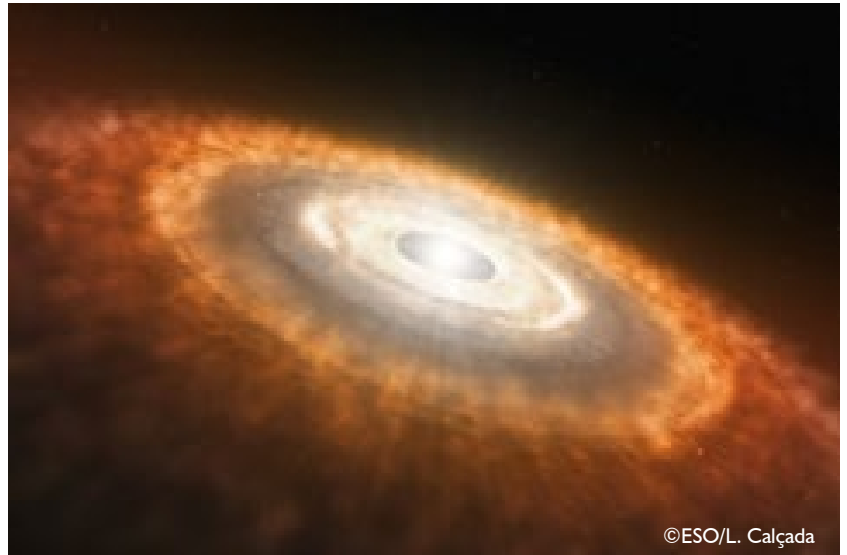
La gran majoria dels meteoroides són minúsculs: com grans d'arena o fins i tot microscòpics, però alguns poden arribar a fer 50 metres de diàmetre. Quan els meteoroides no es desintegren totalment impacten contra la superfície terrestre; de l'objecte que en queda se'n diu **meteorit**.

Al llarg de l'any, la Terra travessa regions en les quals hi ha una gran concentració de meteoroides, i provoca el que coneixem com a *pluja de meteors*, conegudes popularment com a *pluja d'estels*. Algunes de les més famoses són els Perseïds, a l'agost, o els Gemínids, al desembre.



Sabies que...

... el nostre sistema solar es va formar a partir d'un núvol de gas i pols?



Imagina una immensa regió d'espai esguitada per partícules de pols ací i allà. L'atracció de la gravetat fa que, a poc a poc, el núvol es contraga. La major part del gas es va concentrar en una esfera compacta que es convertiria en el Sol. La nostra estrella acumula el 99,8% de la massa del sistema solar. La resta, tan sols el 0,2%, va formar un disc de matèria que girava al voltant del Sol. Aquest disc donaria lloc als planetes i, juntament amb els seus satèl·lits, els planetes nans, els asteroides, cometes i altres cossos menors del sistema solar.

Els planetes es van formar per l'agregació gradual de fragments. Imagina un núvol compost per grans d'arena molt xicotets. Els granets xoquen, es fragmenten i a vegades es queden apegats; a poc a poc van creixent fins a formar cossos de la grandària d'una roca o una muntanya. En el nostre sistema solar, aquest procés va continuar fins que es van formar els protoplanetes. Aquests embrions de planetes van interactuar en un joc suïcida de billar còsmic: alguns van xocar formant planetes més grans i altres van donar lloc a sistemes com la Terra i la Lluna, però una gran part van ser expulsats del sistema solar. Aquests misteriosos objectes són coneguts com a *planetes errants*. Els científics pensen que el mateix procés es dona en altres estrelles.

Els enderrocs que no van arribar a formar els planetes i les seues llunes es van quedar vagant pel sistema solar i van donar lloc a asteroides, molts dels quals concentrats en el cinturó que separa Mart i Júpiter, cometes que habiten en el fred espai del sistema solar exterior, o meteoroides, objectes que comprenen des de brins minúsculs de pols fins a roques que poden arribar a mesurar 50 metres.

Per a saber-ne més...

Els planetes errants són cossos de massa planetària que no estan lligats a cap estrella. Se'ls coneix amb noms tan poètics com *planetes errants*, *rodamons* o *òrfens*. Aquests mons, amb nits eternes, continuen deambulant per la galàxia, molt probablement en òrbita al voltant del centre galàctic. És poc probable que aquests planetes patisquen alguna col·lisió amb una altra estrella. L'espai està massa buit perquè passe això. De fet, aquests cossos continuaran vagant per l'espai interestel·lar durant milers de milions d'anys.

La Terra

La Terra, la nostra llar, posseeix dos terços de la seua superfície coberta per aigua. La superfície del planeta està formada per continents amb les seues muntanyes, valls, canyons i planes. Però el que realment hi predomina són les àmplies extensions d'aigua que formen sobretot grans oceans i mars salats, però també rius i llacs d'aigua dolça. L'aire que respirem o els núvols del cel també formen part de la Terra. L'atmosfera terrestre és una capa prima de gasos que envolta el nostre planeta. Més enllà d'aquesta capa, trobem el buit interplanetari.

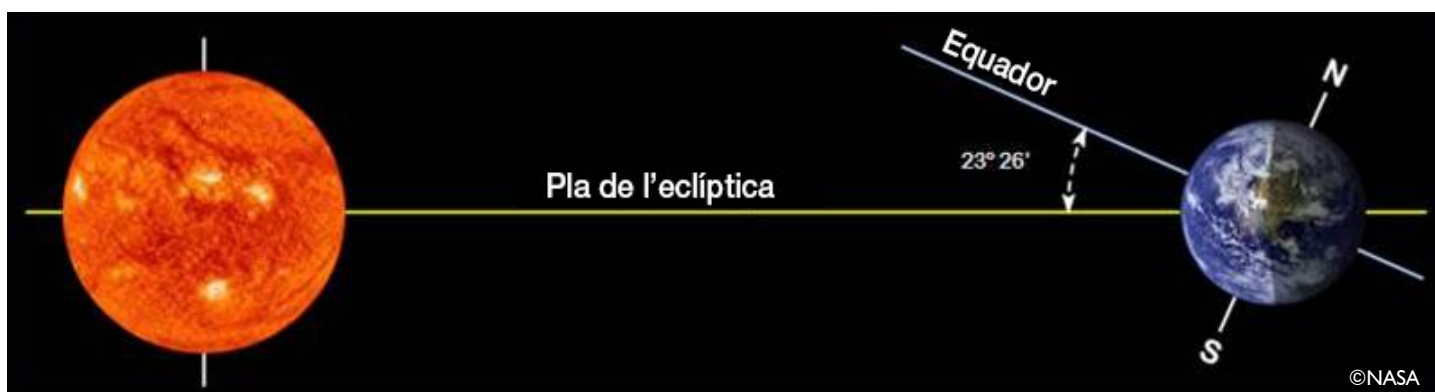
Sabies que...

... L'atmosfera és molt més fina del que la gent sol imaginar.

Si la Terra tinguera la grandària d'una pilota de bàsquet, el gruix de l'atmosfera seria l'equivalent a embolicar la pilota amb una làmina de paper d'alumini.



La Terra és una esfera aplatada en els pols. A manera d'analogia, imagina't que seus sobre una pilota de goma. A causa del teu pes, la seua superfície es deforma i deixa de ser esfèrica. Igual que la Terra, aquesta pilota s'ha aplatat. La deformació del nostre planeta és perquè està girant sobre si mateixa, com si es tractara d'una trompa gegant. Aquest moviment es coneix amb el nom de rotació. El nostre planeta tarda 24 hores a completar un gir, o el que és el mateix, un dia. L'eix de rotació de la Terra està inclinat respecte a la seua òrbita (pla de l'eclíptica, en la imatge).



La Terra també gira al voltant del Sol descrivint una òrbita el·líptica; és el moviment de **translació**. Aquest moviment té una duració de 365 dies, 6 hores, 9 minuts i 6 segons.

Sabies que...

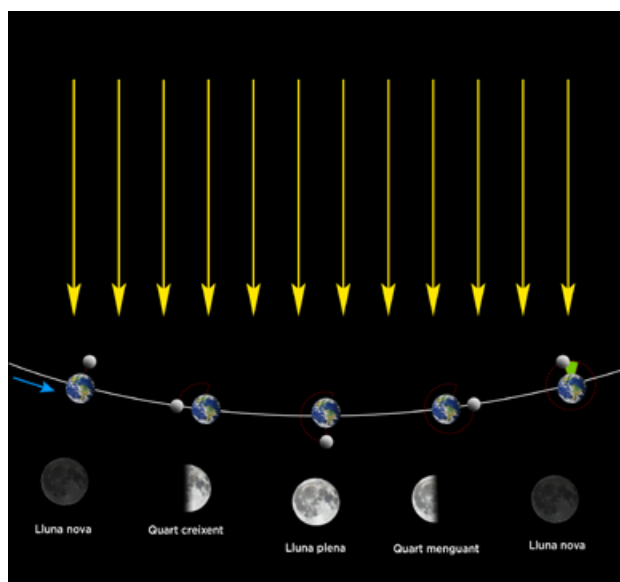
... un any no dura el mateix en tots els planetes?

Tots els planetes del sistema solar giren al voltant del Sol, però cada un inverteix un temps diferent a completar la seua òrbita. Així, per exemple, Mercuri tarda 88 dies i Venus, uns 225. El temps va augmentant a mesura que ens allunyem del Sol. Mart té anys que duren 687 dies, quasi el doble que els terrestres. Júpiter inverteix 12 anys terrestres a completar una volta al voltant del Sol i Neptú, quasi 165.

La Lluna



La Lluna és l'únic satèl·lit natural de la Terra. Completa una volta al voltant del nostre planeta cada 29,53 dies. El Sol és l'únic cos del sistema solar que emet llum visible. Gràcies al Sol podem observar tot el que ens envolta. Els planetes i els seus satèl·lits no emeten llum visible, podem veure'ls gràcies al fet que reflecteixen la llum que els arriba del Sol. Si observem el nostre satèl·lit al llarg d'un cicle lunar veiem que la porció il·luminada va canviant a mesura que passen els dies, donant lloc a les fases lunars.

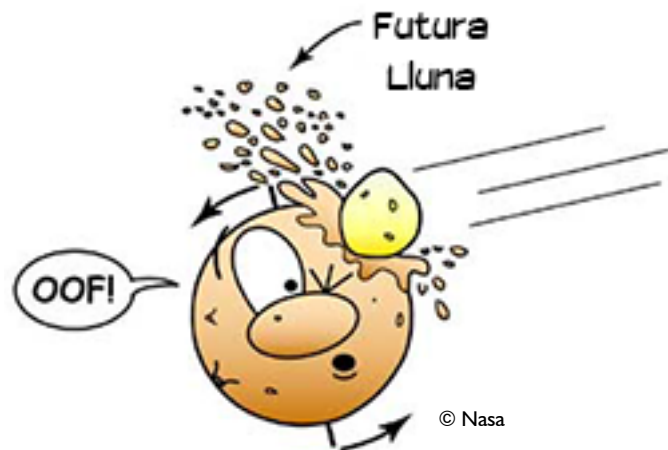


Per a saber-ne més...

Hui sabem que la Lluna és un món hostil. La falta d'atmosfera lunar desencadena variacions tèrmiques extremes. En la cara il·luminada trobem temperatures que s'acosten als 130 graus centígrads mentre que, a l'ombra, la temperatura es desploma fins als 170 graus sota zero. El nostre satèl·lit és un lloc estrany; per exemple, mai veuràs un capvespre en la Lluna, perquè com que no hi ha atmosfera la transició entre el dia i la nit lunar es produeix de manera sobtada.

Sabies que...

... la Lluna es va formar fa uns 4.500 milions d'anys?



El nostre satèl·lit va tindre un naixement violent. Gràcies a l'estudi de les roques portades per les missions Apollo sabem que la Lluna es va formar com a resultat d'una titànica col·lisió entre la jove Terra i un protoplaneta de la grandària de Mart. Els astrònoms van batejar aquest protoplaneta amb el nom de Theia, mare de la deessa Selene.

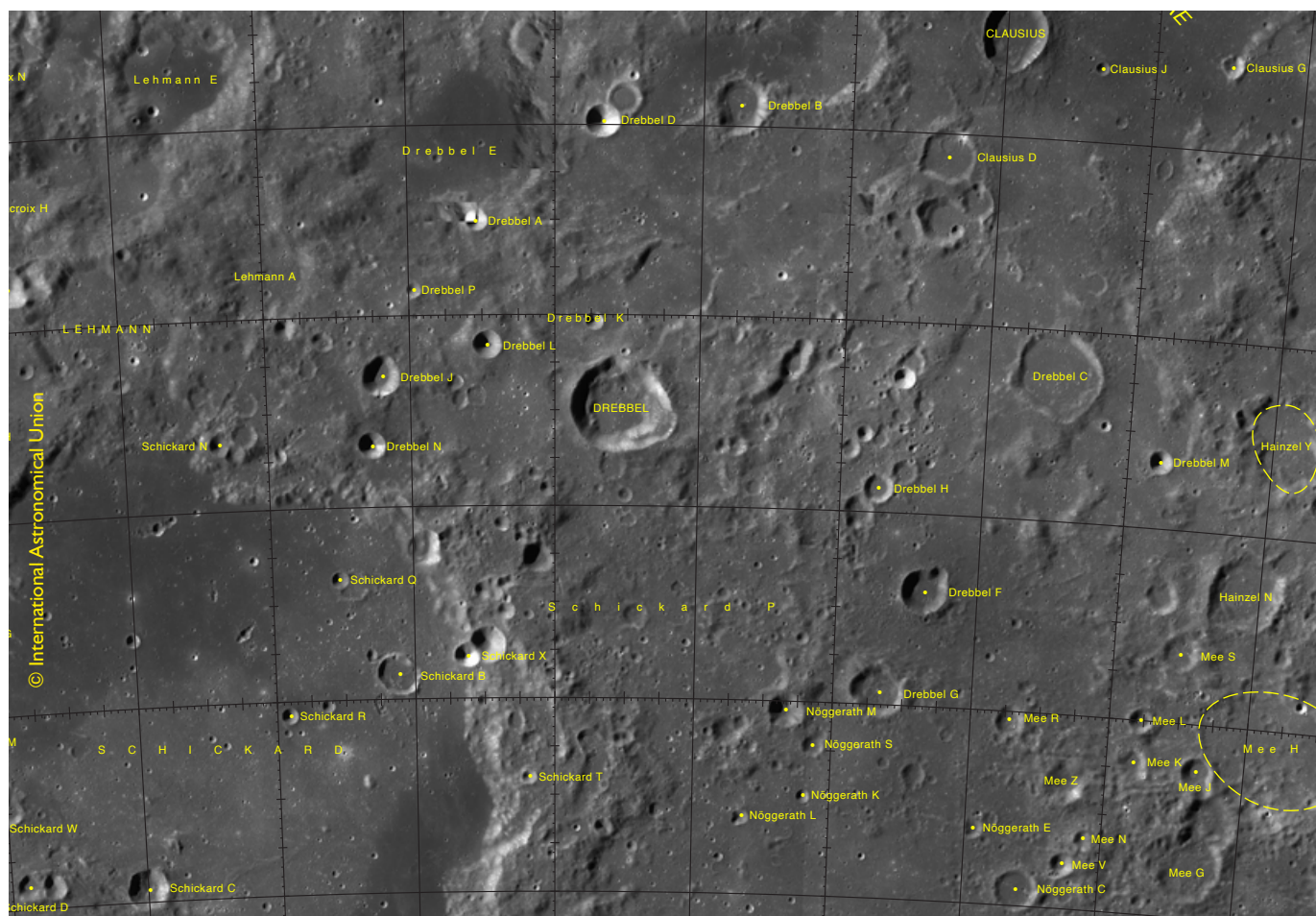
La col·lisió entre Theia i la Terra va expulsar una gran quantitat de roques a l'espai. Si poguérem viatjar a aquella època, fa uns 4.500 milions d'anys, veuríem al nostre jove planeta adornat amb uns majestuosos anells. Els enderrocs orbitals van anar acumulant-se per a donar lloc a una Lluna incipient; a mesura que aquesta creixia més i més, els objectes impactaven contra ella i hi depositaven grans quantitats d'energia en forma de calor. El resultat: un oceà de magma de grandària planetària.



Explora la superfície lunar

El relleu lunar està dominat per cràters d'impacte, alguns tan xicotets que es mesuren en micres, mentre que altres fan centenars de quilòmetres. El nostre satèl·lit també té mars, però a diferència de la Terra els de la Lluna són extenses planícies basàltiques on no trobarem cap rastre d'aigua. Aquestes extensions fosques van ser batejades amb noms tan eloqüents com *Mar de la Tranquil·litat*, *Oceà de les Tempestes*, *Mar de la Fertilitat*, etc. Els geòlegs dedueixen l'edat aproximada d'una regió a partir del nombre de cràters: les superfícies que en tenen molts són geològicament antigues, mentre que les que tenen pocs cràters són bastant més recents.

Descobreix la superfície lunar gràcies a les missions espacials. A través d'aquests enllaços podràs accedir a mapes d'alta resolució del relleu lunar i els seus noms:



Lunar Reconnaissance Orbiter: http://wms.lroc.asu.edu/lroc/view_rdr/WAC_GLOBAL

Atlas Lunar sonda Clementine: [https://planetarynames.wr.usgs.gov/Page/Moon I to I M Atlas](https://planetarynames.wr.usgs.gov/Page/Moon%20I%20to%20IMAtlas)

- Cara oculta: https://planetarynames.wr.usgs.gov/images/moon_farside.pdf
- Cara visible: https://planetarynames.wr.usgs.gov/images/moon_nearside.pdf
- Pol nord: https://planetarynames.wr.usgs.gov/images/moon_np.pdf
- Pol sud: https://planetarynames.wr.usgs.gov/images/moon_sp.pdf

Eclipsis

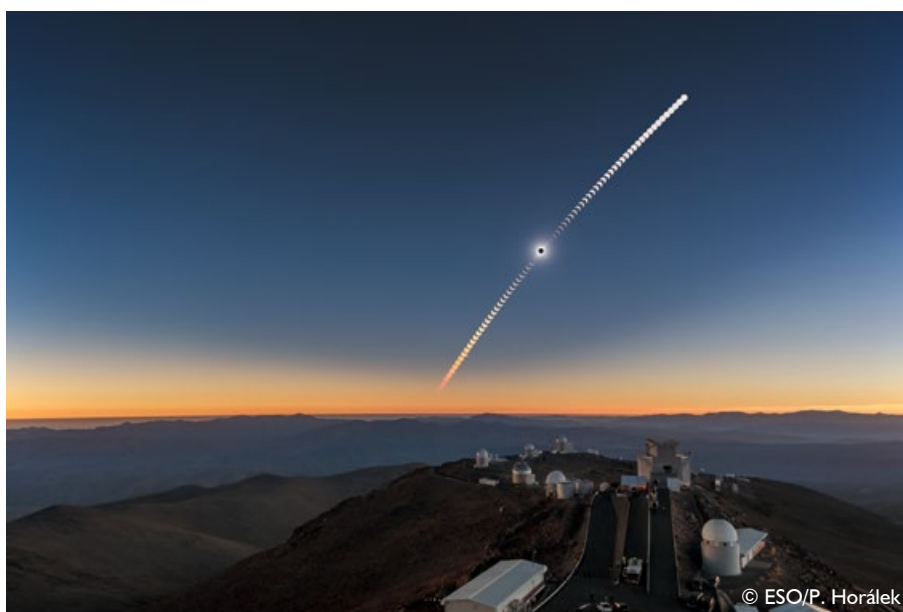
Els eclipsis es produeixen quan la Terra, la Lluna i el Sol s'alineen. Depenent de com ho fan, es produeix un eclipsi solar o lunar.



Eclipsi solar

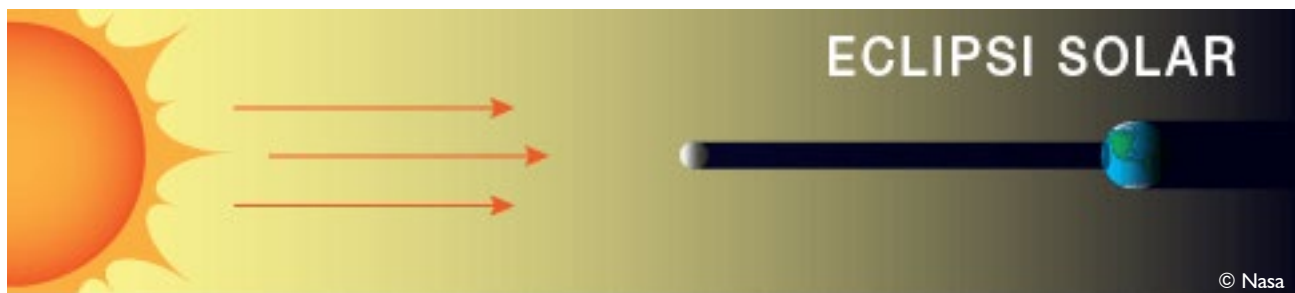


Expedició a l'Observatori de La Silla per a observar l'eclipsi solar de 2019



Expedició a l'Observatori de La Silla per a observar l'eclipsi solar de 2019

En un eclipsi solar, la Lluna s'interposa entre el Sol i la Terra i projecta la seua ombra sobre el nostre planeta. A mesura que avança l'eclipsi de Sol, veiem que la silueta de la Lluna es va retallant sobre el disc solar. El moment central i més interessant ocorre quan el Sol i la Lluna s'alineen perfectament de manera que la Lluna cobreix per complet el disc solar: és **la fase de totalitat**. Durant uns minuts es fa quasi de nit i fins i tot es poden veure estrelles. Des de l'espai veuríem que en aquest moment la Lluna projecta la seua ombra sobre el nostre planeta, però la seua ombra és molt xicoteta comparada amb la superfície terrestre, tan sols uns 270 quilòmetres de diàmetre, i per tant només si estem dins d'aquesta ombra podrem veure l'eclipsi total. Per això és tan difícil veure aquest tipus d'eclipsi. Els eclipsis solars sempre ocorren de dia, ja que és quan el Sol es troba visible




Durant quina fase lunar es produiran els eclipsis de Sol?

Per a aprofundir, consulta la web del [Centre Europeu d'Astronomia Espacial](#) a Madrid.

Els eclipsis poden ser totals, si la Lluna oculta totalment el disc solar, o anulars i parcials, si només cobreix una part del Sol.

Tipus d'eclipsis solars

Parcial **Anular** **Total**

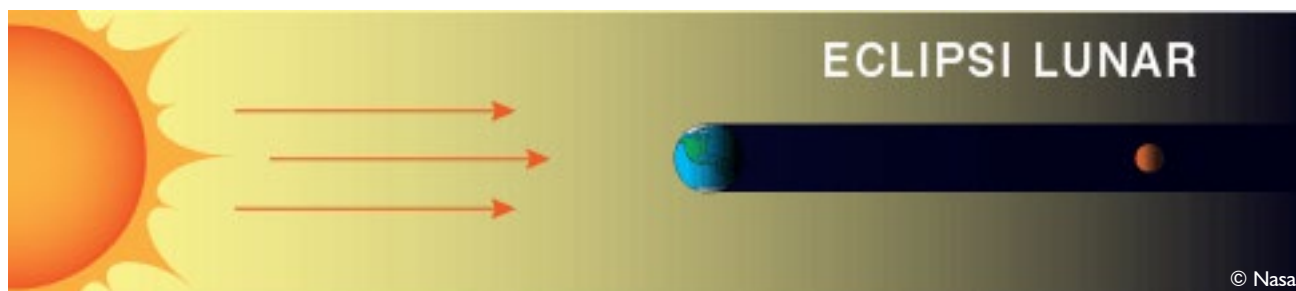
 **Compte!** No mires mai directament al Sol, encara que només siga un moment. És molt perillós! Per a veure un eclipsi cal utilitzar uns filtres especials.

Eclipsi lunar



Durant aquest tipus d'eclipsis, la Lluna se submergeix en l'ombra que projecta la Terra. Quan això ocorre, la Terra, el Sol i la Lluna han d'estar alineats, per això els eclipsis lunars només poden produir-se en la fase de lluna plena.

A diferència dels eclipsis solars que, com hem vist, només poden ser observats des d'una regió limitada de la Terra, un eclipsi lunar es pot veure de manera simultània des de qualsevol lloc en què la Lluna estiga en el cel en aquells moments: quasi la meitat del planeta! A més, la duració dels eclipsis lunars s'allarga durant unes quantes hores.

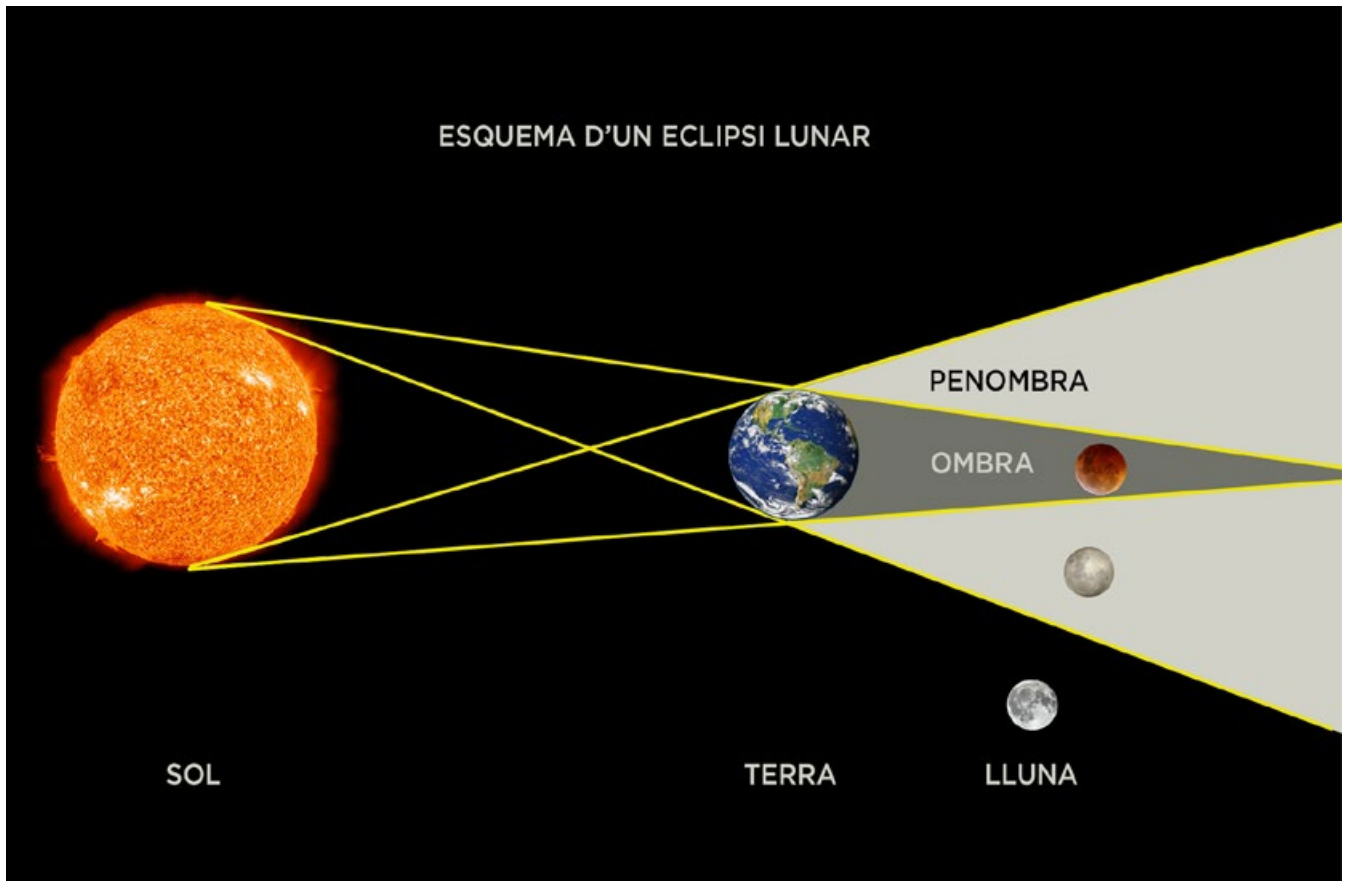


Sabies que...

... la Lluna a vegades adquireix un color vermellós?

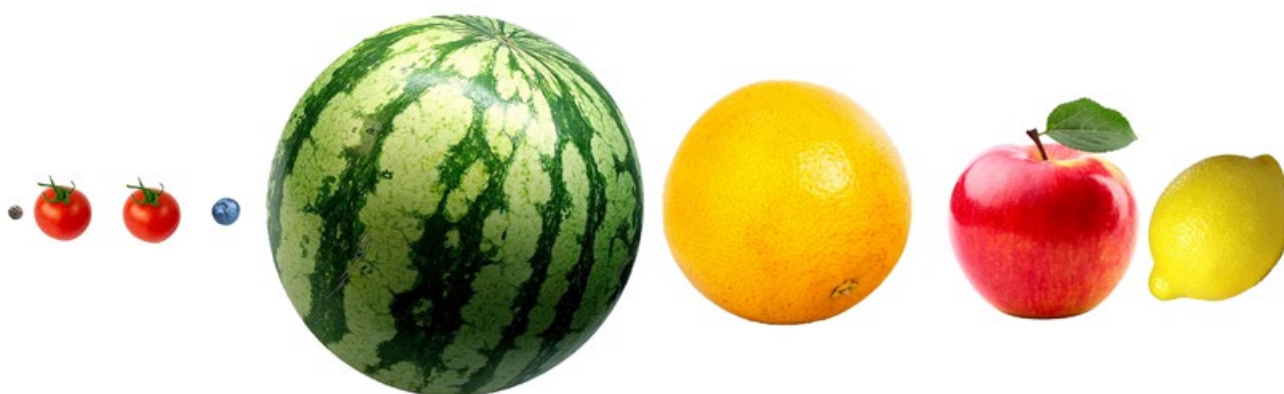
Durant un eclipsi total, la Lluna adquireix un color vermellós o ataronjat. Aquest fenomen és el similar al que causa els bells capvespres ataronjats en la Terra.

Els eclipsis lunars es classifiquen en parcials (només una part de la Lluna és ocultada), totals (tota la superfície lunar entra en el con de l'ombra terrestre) i penumbràtics (la Lluna entra en el con de penombra de la Terra). La penombra ocasiona un subtil enfosquiment en la superfície lunar, per la qual cosa aquests eclipsis són més difícils d'observar a simple vista.



Els planetes del sistema solar

Els planetes tenen forma pràcticament esfèrica i són els principals objectes de la seua òrbita, encara que molts la comparteixen amb satèl·lits. Els planetes es divideixen en interiors i exteriors, i estan separats pel cinturó d'asteroides. Els interiors tenen una superfície sòlida, com la Terra, mentre que la dels exteriors és gasosa. Resulta difícil imaginar la diferència de grandàries que tenen els planetes del sistema solar. Pots visualitzar-ho utilitzant aquests fruits. Com a activitat pràctica pots fer un model de sistema solar amb aquests fruits; per a això, calcula a quina distància hauries de situar-ne cada un. Segur que et sorprén. Per cert, quina grandària tindria el Sol?



Mercuri

Radi equatorial: 2.440 quilòmetres.

Distància al Sol: 0,4 UA (la unitat astronòmica és la distància del Sol a la Terra).

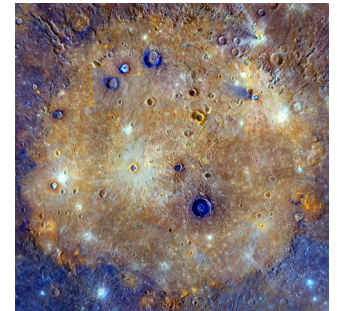
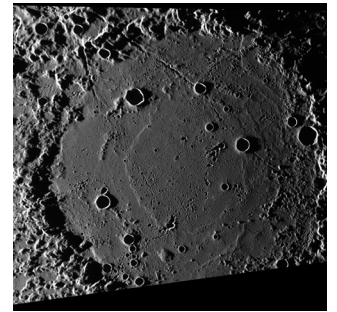
Període de rotació: 59 dies terrestres.

Duració de l'any: gira al voltant del Sol en 88 dies terrestres.

Mercuri és el planeta més xicotet del sistema solar. El seu aspecte és molt similar al de la superfície lunar. Està cobert per molts cràters d'impacte resultants de col·lisions amb meteorits i cometes. Des de la superfície de Mercuri, el Sol brillaria amb una intensitat set vegades major que des de la Terra i es veuria tres vegades més gran. Tot i la seua proximitat al Sol, Mercuri no és el planeta més càlid del sistema solar; aquest títol pertany a Venus, gràcies a la seua densa atmosfera.

L'òrbita del planeta és molt excèntrica –en forma d'ou– i, per això, la seua distància al Sol varia entre 47 i 70 milions de quilòmetres. Viatja a través de l'espai a uns 47 quilòmetres per segon, més ràpid que qualsevol altre planeta.

Les temperatures en la superfície de Mercuri són extremes durant el dia, puguen fins a arribar als 430 graus centígrads. Com que el planeta no té atmosfera per a retindre aquesta calor, les temperatures nocturnes en la superfície poden caure fins als 180 graus sota zero.



© NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington

Per a saber-ne més...

Un dels cràters més grans de tot el sistema solar es troba a Mercuri: el cràter Caloris fa 1.550 quilòmetres de diàmetre!

Sabies que...

... Mercuri pot tindre aigua en forma de gel?

Mercuri pot tindre gel en els seus pols dins de cràters profunds, però només en regions d'ombres perpètuas, on les temperatures són prou baixes per a preservar el gel.

Radi equatorial: 6.051 quilòmetres.

Distància al Sol: 0,7 UA (la unitat astronòmica és la distància del Sol a la Terra).

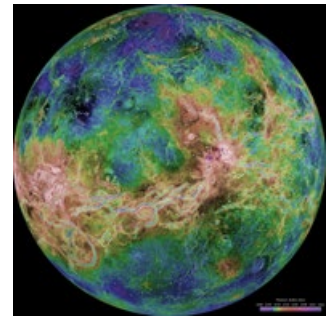
Període de rotació: 243 dies terrestres.

Duració de l'any: gira al voltant del Sol en 225 dies terrestres.

Venus porta el nom de l'antiga deessa romana de l'amor i la bellesa. És el segon planeta del sistema solar i el nostre veí més pròxim. La seua grandària és molt similar a la de la Terra. Venus, igual que Urà, giren en sentit contrari a la resta de planetes. L'eix de gir de Venus té una inclinació de 3 graus, per la qual cosa gira quasi en posició vertical. Com a conseqüència, pràcticament no experimenta estacions.

La seua espessa atmosfera atrapa la calor en un efecte d'hivernacle desbocat, i això el converteix en el planeta més càlid del nostre sistema solar. La temperatura en la seua superfície és tan alta que el plom formaria tolls de líquid fos. Des de l'espai, Venus és de color blanc brillant perquè està cobert de núvols que reflecteixen i dispersen la llum solar. En la superfície, les roques tenen tons grisos. Si estigueres sobre la superfície del planeta, el paisatge al teu voltant tindria tons ataronjats, ja que l'espessa atmosfera filtra els raigs de llum com en els capvespres de la Terra.

Venus té un relleu complex format per muntanyes, valls i desenes de milers de volcans. Es creu que la seua gran activitat volcànica va renovar completament la superfície del planeta fa 300 o 500 milions d'anys.



© NASA/JPL



© NASA/JPL/USGS



© ESA/AOES Medialab

Sabies que...

... la muntanya Maxwell competeix amb la muntanya Everest?

La muntanya més alta és la muntanya Maxwell; amb 8,8 quilòmetres competeix amb l'Everest terrestre.

Per a saber-ne més...

Venus presenta un paisatge polsós cobert de cràters, però cap té menys d'1,5 quilòmetres d'ample. Els meteorits xicotets es cremen en la densa atmosfera, per la qual cosa només els meteorits grans arriben al sòl i creen cràters d'impacte.

Cap humà ha visitat Venus, però les naus espacials que han aterrat a Venus no van sobreviure molt de temps allí. Les altes temperatures sobreescalfen l'electrònica de les naus espacials en poc de temps. S'especula sobre la possibilitat que hi haja vida en les capes altes de l'atmosfera, on les temperatures són menys extremes.

Radi equatorial: 3.389 quilòmetres.

Distància al Sol: 1,5 UA (la unitat astronòmica és la distància del Sol a la Terra).

Període de rotació: 24,6 hores (molt similar al dia terrestre).

Duració de l'any: gira al voltant del Sol en 687 dies terrestres.

Cap planeta s'ha estudiat tan intensament com Mart, exceptuant la Terra, clar. Els registres de les observacions de Mart es remunten a l'antic Egipte, fa més de 4.000 anys. En aquella remota època ja es van traçar els moviments del planeta sobre el fons d'estrelles. Hui una flota espacial de naus robòtiques estudia Mart des de tots els angles.

Els minerals de ferro de la superfície marciana es van oxidar i li van donar el característic color, fins i tot hui amb freqüència es fa referència al *planeta roig*. Mart va ser batejat amb el nom de l'antic déu romà de la guerra perquè el seu color vermellós recordava la sang. Altres civilitzacions també van anomenar al planeta pel seu característic color; per exemple, els egipcis li deien *Su Desher*, que significa 'el roig'.

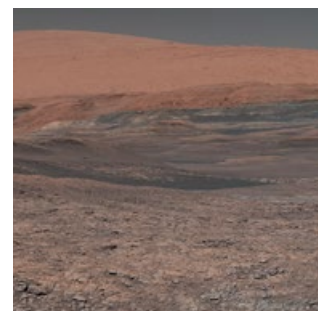
Davant dels nostres ulls, el cel tindria un aspecte boirós i vermellós a causa de la pols en suspensió. Curiosament, encara que Mart té aproximadament la meitat del diàmetre de la Terra, la seua superfície té quasi la mateixa extensió que les terres emergides del nostre planeta. Els seus volcans, cràters d'impacte, moviment de l'escorça i condicions atmosfèriques com les tempestes globals de pols han alterat el paisatge de Mart durant mil·lennis, i han creat algunes de les característiques topogràfiques més interessants del sistema solar.

La temperatura a Mart pot arribar als 20 graus centígrads i baixar fins als 153 graus sota zero. L'atmosfera és tan tènue que la calor del Sol escapa fàcilment. A vegades, els vents marcians són prou intensos per a crear tempestes de pols que cobreixen gran part del planeta. Poden passar mesos abans que tota la pols s'assente.

Els científics no esperen trobar éssers vius a Mart. En canvi, estan molt interessats a buscar senyals de vida d'organismes que potser van existir fa molt temps, quan Mart era més càlid i estava cobert d'aigua.



© NASA/JPL-Caltech



© NASA/JPL-Caltech/MSSS



© ESA/AOES Medialab

Sabies que...

Mart és la llar del volcà més gran del sistema solar, **Olympus Mons**, tres vegades més alt que l'Everest. Col·locat sobre la Terra, la seua extensió comprendria quasi tota la península Ibèrica.

El **Valles Marineris** és un gran sistema de canyons que s'estén al llarg de 4.800 quilòmetres; 10 vegades més gran que el Gran Canyó del Colorado.

Per a saber-ne més...

Mart va tindre un **passat aquós**, amb antigues xarxes de valls fluvials, deltes i llits de llacs, així com roques i minerals en la superfície que només podrien haver-se format en aigua líquida. Algunes característiques suggereixen que Mart va experimentar grans inundacions fa uns 3.500 milions d'anys. Hui hi ha aigua a Mart, però l'atmosfera marciana és massa tènue perquè n'hi haja en estat líquid sobre la seua superfície. Hui es troba en forma de gel just davall de la superfície a les regions polars. També s'han observat fets puntuals en els quals l'aigua salada ha fluït per alguns vessants i parets de cràters.

Llunes

Mart té dues llunes molt xicotetes: Fobos i Deimos. Es creu que són dos asteroides capturats pel planeta. Tenen forma de creïlla gegant perquè la seua massa és prou xicoteta perquè la gravetat haja fet que els cossos adquirisquen forma esfèrica. Les llunes van ser batejades amb els noms dels cavalls que tiraven del carro del déu grec de la guerra, Ares. En grec antic, Fobos significa 'por', i Deimos significa 'terror'.

Sabies que...

Fobos, la lluna més pròxima i la més gran de les dues, està completament coberta de cràters amb solcs profunds en la superfície. Està caient lentament cap a Mart i s'estavellarà contra el planeta o es trencarà abans de 50 milions d'anys.

Fabrica els teus propis cràters d'impacte

Els cràters d'impacte ens aporten molta informació. La grandària d'un cràter depèn de la massa de l'objecte que el va originar, la seua velocitat i l'angle amb què es va produir el xoc. A més, comptar els cràters d'una regió ens pot aportar pistes sobre la seua edat geològica (regions més antigues tindran més cràters). Un planeta amb molts cràters tindrà poca activitat geològica com ara volcans, erosió, etc.

La vida d'un cràter pot ser molt diferent depenent del cos celeste en què es trobe. Per exemple, en la Terra difícilment durarà més d'uns pocs milions d'anys a causa de l'erosió, la tectònica de plaques i els fenòmens volcànics. No obstant això, en la Lluna l'erosió és insignificant i, per tant, els cràters poden durar centenars o fins i tot milers de milions d'anys. L'absència d'atmosfera fa que fins el més minúscul asteroide deixe la seua empremta.

Materials:

- 5 kg de farina.
- Caixa gran de plàstic transparent.
- Boles de diferent grandària i pes: boles de ping-pong, anous, pedres xicotetes de riu, boles de plastilina, boletes...
- Cacau en pols.
- Un regle.
- Una llanterna potent.
- Un colador.
- Tub de cartó (com el del paper de cuina).

Procediment:

Col·loca la farina dins de la caixa de plàstic i assegura't que té una grossària d'entre tres o cinc centímetres. Utilitza el regle per a aplanar la superfície de la farina, i intenta no esclafar-la. Usa el colador per a depositar una fina capa de cacau sobre la farina. Deposita prou cacau per a tapar completament la capa blanca de la farina.

Ja pots començar amb els teus experiments. Comença llançant un objecte des de diferents altures: a 5, 10 i 20 centímetres. Com canvia la forma i la grandària del cràter? Ara llança diferents objectes des de la mateixa altura, què ocorre?

Fabrica els teus propis cràters d'impacte

Objecte 1:		
Altura (cm)	Diàmetre del cràter	Profunditat del cràter
5		
10		
20		

Objecte 2:		
Altura (cm)	Diàmetre del cràter	Profunditat del cràter
5		
10		
20		

Objecte 3:		
Altura (cm)	Diàmetre del cràter	Profunditat del cràter
5		
10		
20		

En una habitació fosca, il·lumina el cràter amb la llanterna; canvia la posició de la llanterna: com es veu millor?

Què ha passat amb la farina? Les ratlles brillants es diuen *marques radials*. Es formen quan un asteroide o cometa colpeja la superfície d'un astre. La tremenda quantitat d'energia que s'allibera en l'impacte excava un gran forat en el sòl, a mesura que esclafa una gran quantitat de roca davall del punt d'impacte. Part d'aquest material triturat es llança lluny del cràter i després cau a la superfície formant els raigs. Les partícules fines de roca triturada són més reflectores que les peces grans, per la qual cosa els raigs es veuen més brillants.

Busca el cràter d'Arizona en Google Maps. És impressionant, veritat?

Júpiter

Radi equatorial: 69.911 quilòmetres.

Distància al Sol: 5,2 UA (la unitat astronòmica és la distància del Sol a la Terra).

Període de rotació: 10 hores (el dia més curt en el sistema solar).

Duració de l'any: gira al voltant del Sol en 12 anys terrestres.

Júpiter és el planeta més gran del sistema solar, la seua massa dobla la de tots els altres planetes junts. La ràpida rotació de Júpiter, que gira una vegada cada 10 hores, crea forts vents que poden aconseguir més de 500 quilòmetres per hora. Aquests vents separen els seus núvols acolorits formant franges fosques i brillants. La famosa Gran Taca Roja és una tempesta enorme —dues vegades més gran que la Terra— que fa més de tres segles que assola l'atmosfera del planeta. És la més famosa però no és l'única; sense una superfície sòlida que les frene, les taques de Júpiter poden persistir durant molts anys. A pesar de ser un gegant gasós, podria tindre un nucli intern sòlid de la grandària de la Terra.



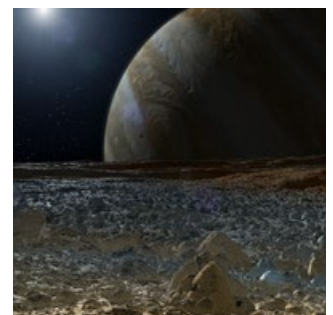
©NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS



© NASA, ESA, A. Simon (Goddard Space Flight Center), and M.H. Wong (University of California, Berkeley)

Per a saber-ne més...

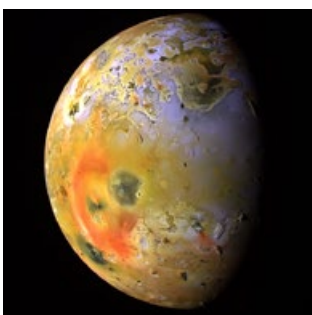
La composició de Júpiter és similar a la del Sol, principalment hidrogen i heli. Com a gegant gasós, Júpiter no té una superfície verdadera. A mesura que ens submergim en el planeta, la pressió i la temperatura augmenten, comprimint el gas fins a formar un líquid. Júpiter té l'oceà més gran del sistema solar: un estrany oceà d'hidrogen!



© NASA/JPL-Caltech

Llunes

Júpiter forma una espècie de sistema solar en miniatura. Té 53 llunes confirmades i 26 provisionals. Les quatre llunes més grans —Io, Europa, Ganimedes i Cal·listo— van ser observades per primera vegada per l'astrònom Galileu Galilei en 1610 utilitzant un primitiu telescopi. Aquestes quatre llunes es coneixen hui com els satèl·lits galileians, i són alguns dels cossos més fascinants del nostre sistema solar.



© NASA/JPL/University of Arizona



© NASA/JPL-Caltech/ SETI Institute



© NASA/JPL



© NASA/JPL/DLR

Io és el cos amb més activitat volcànica del sistema solar

Europa té un vast oceà davall d'una capa gruixuda de gel

Ganimedes és la lluna més gran del sistema solar (fins i tot més gran que el planeta Mercuri)

Cal·listo és l'astre amb major nombre de cràters de tot el sistema solar

Saturn

Radi equatorial: 58.232 quilòmetres.

Distància al Sol: 9,5 UA (la unitat astronòmica és la distància del Sol a la Terra).

Període de rotació: 10,7 hores.

Duració de l'any: gira al voltant del Sol en 29,4 anys terrestres.

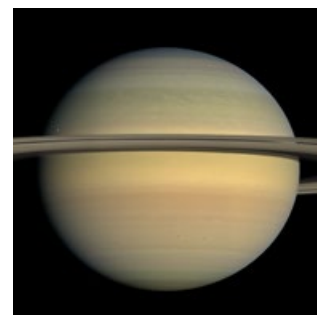
Saturn, pare de Júpiter, era l'antic déu romà de l'agricultura i la riquesa. Saturn té un espectacular i complex sistema d'anells de gel. Envoltat per 53 llunes confirmades i 29 provisionals, Saturn és la llar d'alguns dels paisatges més fasci-nants del nostre sistema solar. Des dels guèisers d'aigua que arriuen la superfí-cie d'Encèlad fins als llacs de metà a Tità.

Saturn està cobert de núvols que apareixen com a franges tènues de tons grocs, marrons i grisos. L'atmosfera està batuda per vents huracanats que arriben als 1.800 quilòmetres per hora. Compara aquests vents amb els "mo-destos" 400 quilòmetres per hora a què arriben en el nostre planeta.

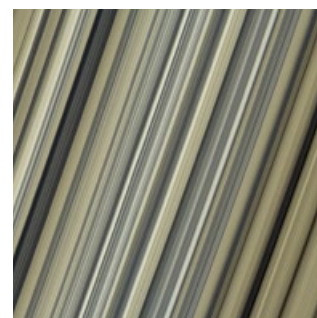
Els anells són, en la majoria, de color blanc. Curiosament, cada un es mou amb una velocitat diferent al voltant del planeta. Es creu que són restes de cometes, asteroides o llunes que es van trencar i van quedar orbitant al voltant del plane-ta. Els anells estan formats per milers de milions de cossos de roca i gel; alguns són tan grans com una casa, i altres, minúsculs com grans d'arena.

Sabies que...

Saturn és l'únic planeta en el nostre sistema solar la densitat mitjana del qual és menor que l'aigua. El planeta gasós gegant podria surar en un oceà (si n'hi haguera un tan colossal).



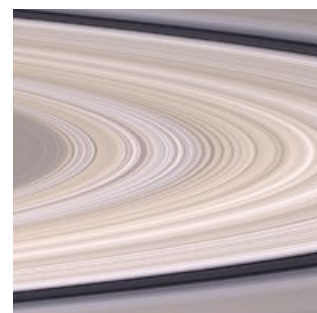
© NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute



© NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute



© NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute



© NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute

Urà

Radi equatorial: 25.362 quilòmetres.

Distància al Sol: 19,8 UA (la unitat astronòmica és la distància del Sol a la Terra).

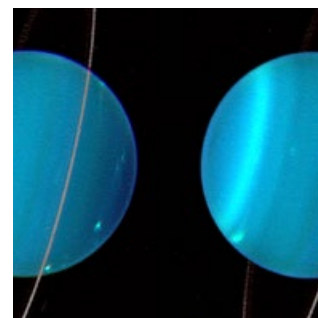
Període de rotació: 17 hores i 14 minuts.

Duració de l'any: gira al voltant del Sol en 84 anys terrestres.

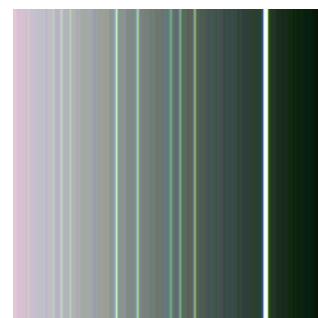
Urà és el déu grec del cel, va ser el primer planeta trobat amb l'ajuda d'un telescopi. Urà va ser descobert en 1781 per l'astrònom William Herschel. Urà és un món molt fred envoltat per 13 anells dèbils i 27 llunes xicotetes. Els anells interns són estrets i foscos, mentre que els exteriors són de colors brillants i més fàcils de veure.

Sabies que...

L'eix de gir d'Urà coincideix amb el pla de la seua òrbita, i això fa que gire de costat, com quan fem rodar una pilota per terra. Els científics creuen que això és el resultat d'una col·lisió amb un objecte de la grandària de la Terra fa molt de temps. Aquesta inclinació única causa les estacions més extremes en el sistema solar. Durant la meitat de cada any d'Urà, el Sol brilla sobre un dels pols i submergeix l'altra meitat del planeta en un hivern fosc de 21 anys.



© NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute



© NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute



© NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute

Neptú

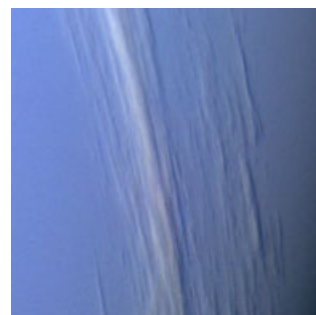
Radi equatorial: 24.622 quilòmetres.

Distància al Sol: 30 UA (la unitat astronòmica és la distància del Sol a la Terra).

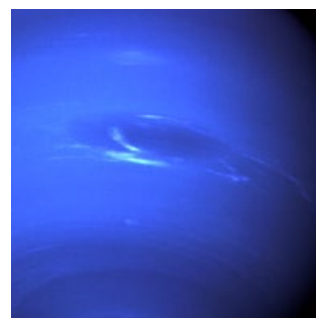
Període de rotació: 16 hores.

Duració de l'any: gira al voltant del Sol en 165 anys terrestres.

Neptú va ser batejat amb el nom del déu romà del mar. És un món fred absolut per vents supersònics que arriben als 2.000 quilòmetres per hora. Està tan lluny del Sol que ens semblaria un crepuscle fosc. Neptú té 14 llunes, 5 anells principals i 4 estranys arcs de pols.



© NASA/JPL



© NASA/JPL

Sabies que...

A vegades, Neptú està més lluny del Sol que el planeta nan Plutó. Plutó tarda 248 anys terrestres a completar una volta al voltant del Sol. La seua òrbita és molt excèntrica, molt aplanada, per la qual cosa durant 20 anys està més prop del Sol que Neptú.

Sabies que...

Neptú experimenta estacions igual que nosaltres en la Terra. Això no obstant, atès que el seu any és tan llarg, cada una de les quatre estacions dura més de 40 anys.

Per a aprofundir

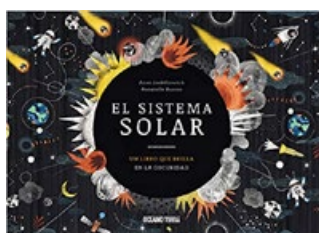
Què llegir?

A partir de 6 anys



Guía para observar el firmamento.

Stuart Atkinson. (2018)



El Sistema Solar. Un libro que brilla en la oscuridad.

Anne Jankéliowitch. (2018)



Universo y Planetas para Niños.

Carla Nieto Martínez. (2018)



Astronáutica (Futuros Genios)

Carlos Pazos. (2018)



Mi primer gran libro del espacio.

NatGeo Kids (2014)



Los superpreguntones / La Tierra y el universo.

Vox Infantil. (2013)

A partir de 8 anys



El universo (la gran tebeoteca del saber).

Hubert Reeves. (2019)

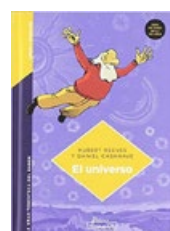


Atlas del espacio.

Richard Ferguson. (2011)



Astronomía para todos. Antonín Růkl. (2019)



El Universo. Larousse. (2011)



El gran libro del espacio.

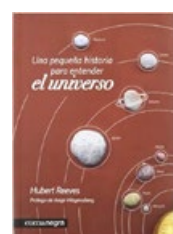
Geronimo Stilton. (2015)



El profesor Astro Cat y las fronteras del espacio.

Dominic Walliman. (2014)

A partir de 10 anys



Una pequeña historia para entender el universo.

Hubert Reeves. (2011)



Un paseo por las estrellas.

Milton D. Heifetz. (2019)



Guía del cielo 2020.

E. y P. Velasco Caravaca. (2019)



Atlas del cielo nocturno.

Storm Dunlop. (2008)



Guía práctica del astrónomo amateur.

Bourge-Lacroix. (2007)



Observar el cielo a simple vista o con prismáticos.

Larousse Editorial. (2019)

Per a aprofundir

Cine astronòmic

Infantil:



Terra Willy:
Planeta desconegut.

Eric Tosti.
(2019)



Space Dogs:
aventura en el espacio.

Mike Disa.
(2016)



Atrapa la bandera.

Enrique Gato.
(2015)



Home: Llar dolça llar.

Tim Johnson.
(2015)



Axel, el aventurero
del espacio.

Leo Lee.
(2017)



Planeta 51.

Jorge Blanco.
(2009)



Solan and Eri:
Misión a la Luna.

Rasmus A. Sivertsen
(2018)

Juvenil:



Zathura.
Una aventura espacial.

Jon Favreau.
(2005)



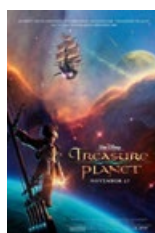
Los teleñecos
en el espacio.

Timothy Hill.
(1999)



Wall·E.

Andrew Stanton.
(2008)



El planeta del tesoro.

Jon Musker y
Ron Clements.
(2002)



Exploradors.

Joe Dante. (1985)



Titán A.E.

Don Bluth y
Gary Godman.
(2000)

Per a aprofundir

Les estrelles de la tele:

Infantil:



Snoopy en el espacio.

Charles M. Schulz.
(2019)



Final Space.

Olan Rogers.
(2018)



Érase una vez en el espacio.

Albert Barrilé.
(1982)

Juvenil:



Perdidos en el espacio.

Matt Samaza.
(2018)



Planètes.

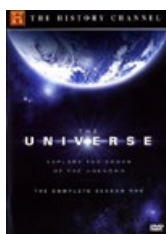
Goro Taniguchi.
(2003)



Lloyd en el espacio.

Joe Ansolabehere.
(2001)

Documentals



El universo.

(2007)

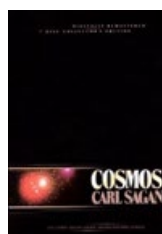


Hijos de las estrellas.



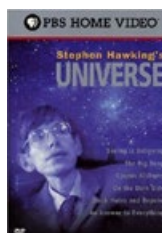
Cosmos: A Space-Time Odyssey.

Ann Druyan y más.
(2014)



Cosmos.

Carl Sagan.
(1980)



El universo de Stephen Hawking.

Philip Martin.
(1997)



El universo de Stephen Hawking.

Martin Williams.
(2010)

Per a aprofundir

Aplicacions (APPs):

- Astrokids Universe
- Lipa Planets: El libro
- Star Walk Kids: Atlas Estelar
- EducaT+ Aprende Sistema Solar
- Solar Walk Lite: Planetario 3D

Videojocs:

- ADRI FT
- Starbound
- Stellaris
- Universe Sandbox 2
- Star Citizen

Vídeos divulgatius:

WEB de l'ESA

- [Paxi y nuestra Luna: Fases y Eclipses](#)
- [Paxi: Día, noche y estaciones](#)
- [Paxi: El Sistema Solar](#)
- [Paxi explora los exoplanetas](#)