



ASTRONOMIA BÀSICA

L'aventura de l'Espai és, sens dubte, una de les més formidables que ha mamprés la humanitat al llarg de la història. Encara que quasi ningú recorda ja les missions soviètiques (Luna) o les nord-americanes (Apollo), la veritat és que l'aventura espacial continua sent una qüestió d'actualitat.

L'espai pròxim a la Terra es fa cada vegada més pròxim i *utilitari*. De fet, l'Estació Espacial Internacional (ISS) du camí de convertir-se en la primera miniciutat en òrbita.

Però tots estos viatges pròxims i llunyans serien impossibles sense un millor coneixement de la tecnologia que cal aplicar en l'entorn espacial del nostre planeta. I això només permeten fer-ho els satèl·lits artificials, alguns dels quals són habitats.

"Astronomia Bàsica" és una exposició interactiva que ens endinsa en els confins del nostre Sistema Solar i on coneixerem els planetes que ens acompanyen al voltant del Sol i del nostre satèl·lit veí, la Lluna.

A més, proposa un viatge per l'Univers en què s'expliquen els principis necessaris per a eixir a l'Espai i conquerir altres planetes.



Publica

© Sociedad de Gestión del Museo de las Ciencias Príncipe Felipe de Valencia, S.L.
Prolongació Passeig de l'Albereda, 48, entresòls 1 i 2
46023-València (Espanya)

1.ª edició: desembre del 2005

Traducció del castellà

Rafel Moreno i Giménez

Impressió

Toni Burguera Impremta, S.L.

ISBN

84-934501-0-3

Depòsit Legal

V-5207-2005

Imprés a València (Espanya)

Queda rigorosament prohibida, sense l'autorització escrita dels titulars del Copyright, davall les sancions establides per les lleis, la reproducció total o parcial d'esta obra per qualsevol mitjà o procediment, compresos la reprografia i el tractament informàtic.

www.cac.es ⓘ 902 100 031



Índex

E l nostre Sistema Solar	5
D'on venim? On som? Què conté el Sistema Solar? La Lluna De la Terra a la... La conquesta de l'Espai	
V iatge per l'Univers	12
Les lleis de Newton Sistemes de vol Les galàxies giren sobre si mateixes	
M irant l'Univers	16
Ulleres per a observar el Cosmos: els telescopis Inventa't una constel·lació	
L a Terra vista des de l'Espai	18
Un poc de ciència des de l'Espai	

D'on venim? On som?

El Sol té un origen comú amb els altres cossos que formen el Sistema Solar.

A partir de les restes de l'explosió d'una supernova, va nèixer un núvol en rotació compost per pols i gasos pesats. El núvol es va anar compactant per efecte de la gravetat i es formà un disc en què al centre es va crear el Sol.

En el sistema solar exterior es van formar els planetes gasosos: Júpiter, Saturn, Urà i Neptú. Més enllà de l'òrbita de Neptú, va aparèixer un planeta constituït, principalment, per gel i metà: Plutó. Amb probabilitat, tingué un origen distint dels altres i va ser capturat més tard per l'atracció gravitatòria del Sol.

En el sistema solar interior, més calorós, les restes rocoses de la nebulosa solar col·lidien constantment, atretes per l'efecte de la gravetat i, així, anaren formant-se els planetes rocosos: Mercuri, Venus, Mart i la Terra.

La Terra gira, en companyia de la Lluna, al voltant del Sol. Juntament amb la Terra, altres huit planetes i milers de cometes i meteorits també l'orbiten. El Sistema Solar està situat en un dels braços espirals de la nostra galàxia, la Via Làctia, que també està en rotació.

La Via Làctia multiplica per més d'un milió la dimensió del Sistema Solar. Hui sabem que la nostra galàxia és formada per uns 300.000 milions d'estrelles.

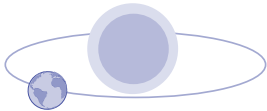
Què conté el Sistema Solar?

6

El Sol representa el 99,85% de tota la matèria del Sistema Solar. Els planetes estan formats del mateix material que el Sol i contenen només el 0,135% de la massa del Sistema Solar. Júpiter té més de dos vegades la matèria de tots els altres planetes junts. Els satèl·lits dels planetes, cometes, asteroides, meteoroides i el medi interplanetari constitueixen el 0,015% restant.



La Terra es mou sobre el seu eix a una velocitat en l'equador de 1.674 quilòmetres per hora.



La Terra gira al voltant del Sol a una velocitat mitjana de 107.280 quilòmetres per hora.



El Sol i tots els planetes giren al voltant de centre de la galàxia a una velocitat mitjana de 792.000 quilòmetres per hora.

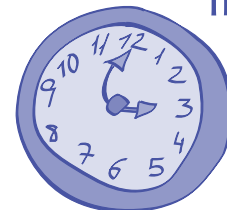
QUE ALGÚ PARE AÇÒ!

Aparentment, quan mirem al cel una nit clara, tot pareix quiet: nosaltres, la Terra, la Lluna, els planetes, les estrelles... Doncs, d'això, res. L'Univers és una dansa contínua de cossos celestes a velocitats de vertigen.

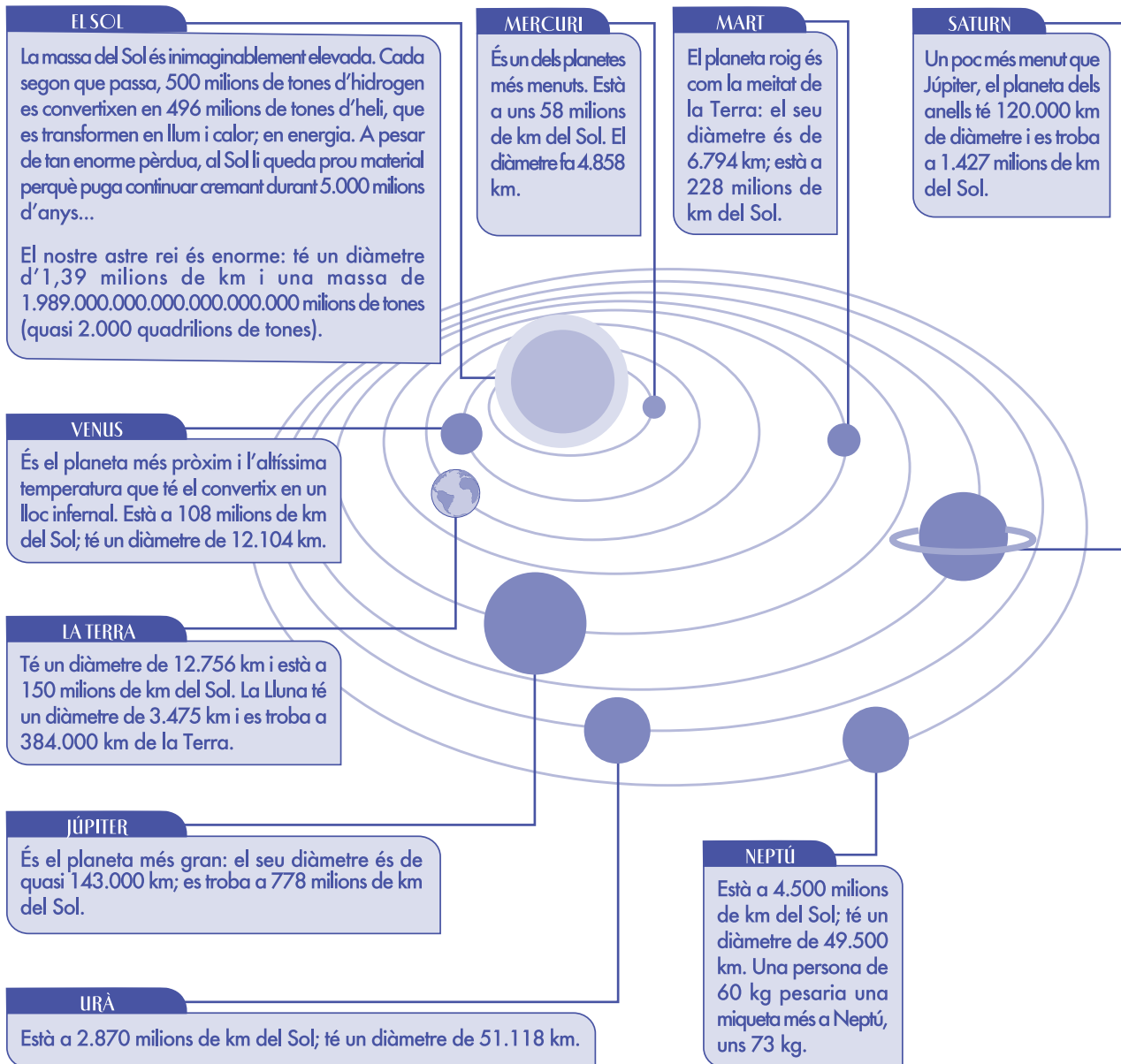
SABIES QUE...?

El nostre Sol és una estrella amb una característica importantíssima: està molt pròxima a la Terra. Unes 300.000 vegades més que Alfa Centauri, que és la següent estrella més pròxima. Però mentre que Alfa Centauri es troba a una distància de 4,3 anys llum, el Sol el tenim només a 8 minuts llum; és a dir, la llum del Sol tarda 8 minuts a arribar a la Terra.

TIC-TAC
TIC-TAC



EL SISTEMA SOLAR



La Lluna





La Lluna és el nostre satèl·lit i el cos celeste més pròxim. Es troba a 384.403 quilòmetres de la Terra. El seu diàmetre fa 3.476 quilòmetres. Tant la rotació de la Lluna com el seu moviment al voltant de la Terra duren 27 dies, 7 hores i 43 minuts.

Com que la Lluna no té atmosfera, no hi ha pluja ni vent que erosionen els cràters. El buit lunar és tan complet, que no es pot reproduir ni en les millors cambres de buit situades a la Terra. Això implica l'absència d'aigua en estat líquid, ja que si, per algun motiu apareguera, s'evaporaria immediatament. A causa de la falta d'atmosfera, les temperatures de la superfície lunar experimenten fortes oscil·lacions entre el dia i la nit: des de 118 fins a -153 graus centígrads.

La superfície lunar està coberta de tota classe de cràters; n'hi ha que són gegantins i n'hi ha que són quasi microscòpics. La Lluna té uns tres bilions de cràters de més d'un metre de diàmetre.

La Lluna no és un cos lluminós, sinó que és il·luminat per la llum del Sol. Segons la posició de la Lluna i la Terra, el Sol enllumena més o menys porció de la cara visible de la Lluna.

La cara il·luminada és la que està orientada cap al Sol; la fase de la Lluna representa la part d'eixa cara il·luminada que mira també cap a la Terra.

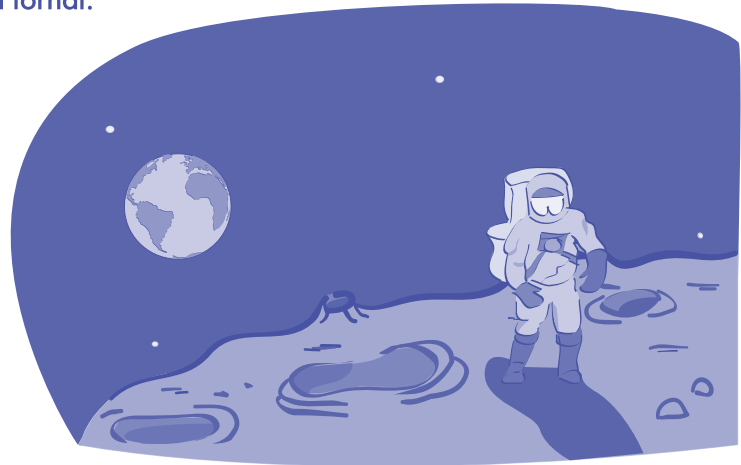
LLUNA NOVA O NOVILUNI	QUART CREIXENT	LLUNA PLENA O PLENILUNI	QUART MINVANT
			
La cara il·luminada no pot ser vista des de la Terra.	Només la meitat del disc il·luminat (una quarta part de la Lluna) pot veure's des de la Terra. Des de l'hemisferi nord, recorda la lletra D (des de l'hemisferi sud, la C).	Tota la cara il·luminada de la Lluna mira cap a la Terra.	La meitat del disc il·luminat pot ser vist des de la Terra. Des de l'hemisferi nord, recorda la lletra C (des de l'hemisferi sud, la D).

De la Terra a la...

La Lluna és l'únic cos celeste que els humans hem visitat. Haguérem d'accontentar-nos amb exploracions merament visuals fins a l'any 1959, quan va arribar-hi –de fet, es va estavellar contra la superfície lunar– la sonda soviètica no tripulada *Luna 2*. El 1966, la sonda soviètica *Luna 9* allunà suaument i va transmetre les primeres imatges lunars des de la superfície del satèl·lit.

Per fi, el 20 de juliol de 1969, l'home va arribar a la Lluna. El nord-americà Neil Armstrong, comandant de la missió *Apollo 11*, va trepitjar la Lluna en eixir del mòdul *Eagle*. Després d'Armstrong i el seu company Aldrin, 10 astronautes més han caminat per la Lluna. La missió *Apollo 17* va ser l'última de les tripulades; des de llavors, al desembre de 1972, no hi hem tornat.

Els soviètics no van enviar mai persones a la Lluna, però sí que van enviar-hi missions d'exploració automàtica. La nau *Luna 17* portava un vehicle d'exploració, el *Lunokhod*, que era teledirigit des de la Terra. Les sondes automàtiques soviètiques van continuar visitant la Lluna, van analitzar-ne la superfície i dugueren a la tornada mostres de roques. L'última missió va ser la del *Luna 24*; era l'agost de 1976.



Neil Armstrong

ASTRONAUTA NORD-AMERICÀ

“Un pas menut per a l’home, però un gran pas per a la humanitat”.



La conquesta de l'Espai

El 4 d'octubre de 1957, els russos van aconseguir col·locar en òrbita terrestre el primer satèl·lit artificial: el *Sputnik*. L'èxit d'este primer satèl·lit, una xicoteta esfera que pesava 83 quilos, amb 4 antenes de poc més d'1 metre, va deixar una empremta profunda arreu del món.

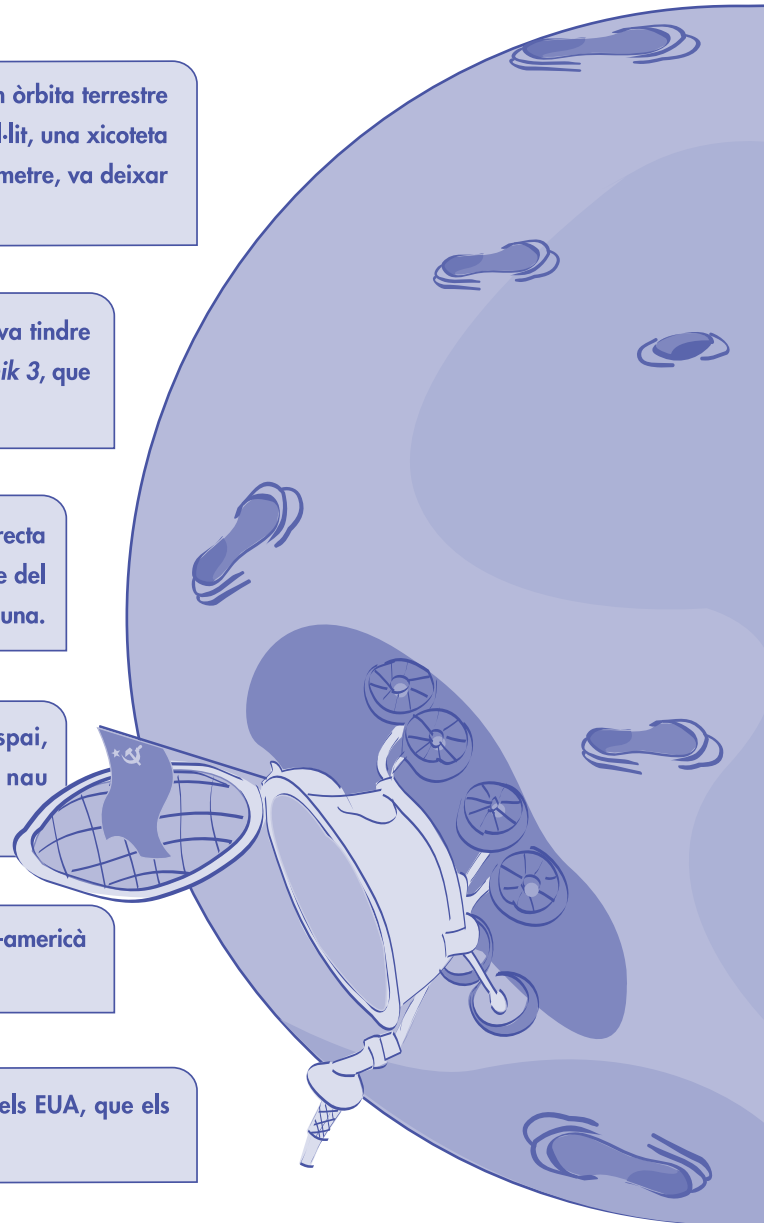
A principi del 1958, els russos van llançar el *Sputnik 2*, que va tindre com a passatgera la famosa gosseta Laika, i, al maig, el *Sputnik 3*, que pesava ja quasi una tona i mitja.

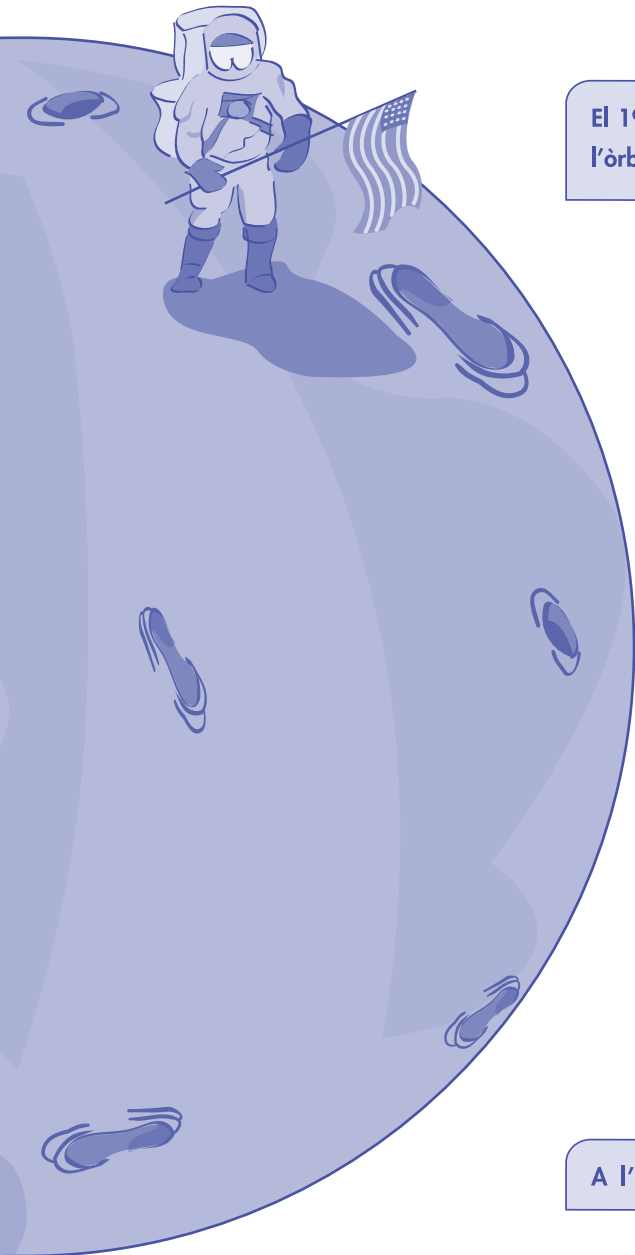
El 1959, els russos aconseguen anar a la Lluna de manera directa en la nau no tripulada *Luna 2*; es va estavellar en la superfície del satèl·lit. A més, van aconseguir fotografiar la cara oculta de la Lluna.

El 12 d'abril de 1961, hi hagué el primer vol humà a l'Espai, en què Iuri Gagarin fou posat en òrbita a bord de la nau *Vostok*.

Al febrer de 1962, l'astronauta John Glenn fou el primer nord-americà que va fer un vol orbital.

Al maig de 1962, J. F. Kennedy va afirmar, en el Congrés dels EUA, que els nord-americans arribarien a la Lluna abans del 1970.





El 1963, la primera dona astronauta, Valentina Tereskova, dóna 48 voltes a l'òrbita de la Terra.

El 1966, la nau russa *Luna 9* fa el primer allunatge suau, sense tripulants, però no pogué tornar a la Terra.

També el 1966, els nord-americans posen en òrbita les naus del programa lunar Orbiter, encara que no aconseguiren allunyar.

El 1966, mor Koroliev, principal artífex dels èxits soviètics. En poc de temps, s'acaba la supremacia soviètica.

El 20 de juliol de 1969, en la històrica missió de l'*Apollo 11*, un astronauta nord-americà camina per primera vegada per la superfície lunar.

Al desembre de 1972, l'*Apollo 17* finalitza les missions del programa nord-americà Apollo.

A l'agost de 1976, el *Luna 24* conclou les missions soviètiques Luna.

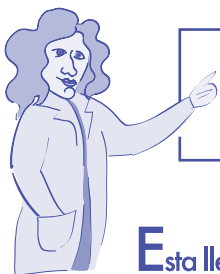
VIATGE PER L'UNIVERS

L'ésser humà sempre ha sentit fascinació per l'Univers; un món inabastable durant moltíssims segles. El 12 d'abril de 1961, Iuri Gagarin va viatjar per l'Espai i així aconseguí fer realitat un somni de la humanitat. Des de llavors, els viatges espacials tripulats s'han incrementat considerablement, fins al punt que, hui en dia, ja no són un fet excepcional.

No obstant això, no sols els viatges tripulats són importants per a ampliar coneixements de l'Univers. Hi ha moltes sondes espacials que s'encarreguen d'anar a llocs més llunyans i esbrinar noves dades. Una cosa vedada als investigadors *in situ*.

Estes travessies no estan exemptes de problemes. Els enginyers han de tindre en compte molts principis de la física per a mamprendre estos projectes.

Les lleis de Newton



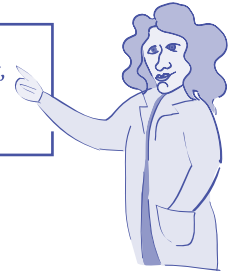
Tot cos continua en estat de repòs o moviment uniforme en línia recta, llevat que siga forçat a canviar eixe estat per forces que actuen sobre el dit cos.

Esta llei pareix que s'oposa al sentit comú; és a dir, els cossos tendixen a detindre's. Però açò és així perquè els objectes quotidians es troben sotmesos a la força de fregament, la qual provoca que els cossos es detinguen. Quan un cos llisca sobre un altre, s'origina una força entre les superfícies que frena el moviment: esta és la força de fregament.

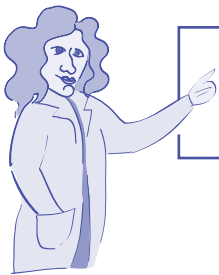
VIATJANT A L'INFINIT

En l'Espai, com que no hi ha fregament, les naus espacials poden recórrer llargues distàncies aprofitant la inèrcia inicial que els proporcionen els motors en les fases d'enlairament des de la Terra.

Quan una força s'aplica sobre un cos, produeix en este un canvi de velocitat, és a dir, una acceleració.

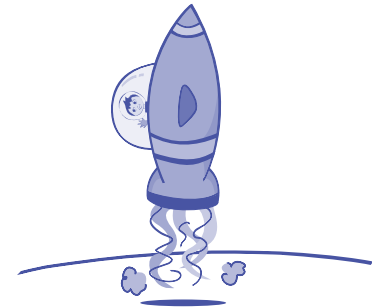


Imagina't una pilota en terra. Xuta-la! Com més fort siga el xut, més acceleració experimentarà la pilota i més lluny es desplaçarà. Així mateix, com més massa tinga la pilota, més et costarà moure-la i menys acceleració experimentarà.



Si un cos exercix una força sobre un altre, este exercix sobre el primer una força igual i de sentit contrari.

Quan camines, espentes el terra i este, al seu torn, t'espenta a tu... Este principi s'aprofita en el llançament dels coets espacials; necessiten un gran impuls per a escapar de l'efecte de la gravetat que exercix la Terra. La ràpida eixida dels gasos contra el terra aconseguix desplaçar el coet cap amunt per acció i reacció.



La força amb què s'atrauen dos masses és directament proporcional al producte de les masses i inversament proporcional al quadrat de la distància que les separa.



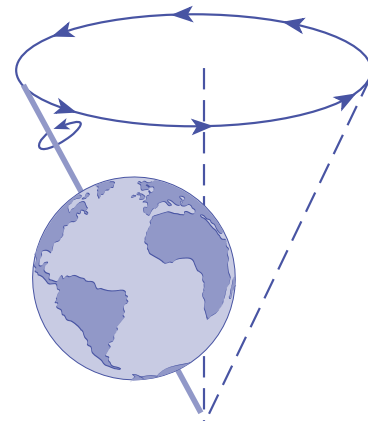
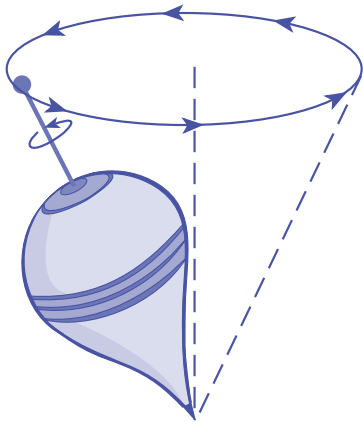
Newton també va formular una llei per a la força que exercix el Sol sobre els planetes i, en general, unes masses sobre altres masses.

Sistemes de vol

14

Els giroscopis són una part molt important dels sistemes de navegació automàtica en avions, naus espacials, vaixells i submarins. A l'hora d'enviar un satèl·lit, entre molts altres factors, cal tindre en compte que la Terra gira i, a més, el moviment de precessió, característic dels cossos en rotació.

La Terra gira sobre si mateixa en el seu eix vertical. Este eix, al seu torn, descriu amplis cercles en un moviment molt lent: el moviment de precessió, provocat per l'acció conjunta de la gravetat del Sol i la Lluna. Les trompes o baldufes, quan són llançades, també descriuen el mateix moviment, però a més velocitat. A la Terra li costa 26.000 anys completar una volta.



QUE CURIÓS!

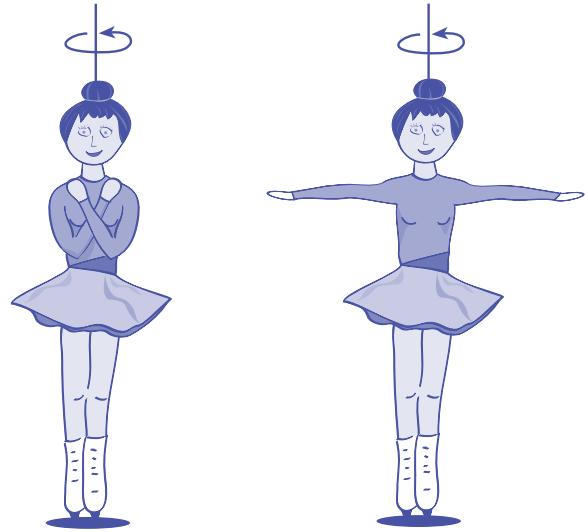
Els astrònoms afirmen que, d'ací a 13.000 anys i a causa del moviment de precessió, l'Estrela Polar deixarà d'assenyalar el Nord; l'estrela Vega ho farà.

Les galàxies giren sobre si mateixes

La forma que tenen les galàxies està relacionada amb la conservació del moment angular. El moment angular és un paràmetre característic dels cossos que giren sobre si mateixos. Es defineix de la manera següent:

MASSA x RADI x VELOCITAT DE ROTACIÓ

Si una patinadora que gira sobre si mateixa estén els braços, disminueix de velocitat en el gir. Per contra, si acosta els braços al cos, la seva velocitat de rotació augmentarà de manera que el moment angular resultant siga el mateix. A les galàxies els passa igual. La seva forma d'espiral pot eixamplar-se o contraure's, la qual cosa es traduirà en un augment o una disminució de la velocitat de gir perquè el moment angular no varie.



NO M'ALCES LA VEU. QUE NO ET SENT!

El so no pot viatjar en el buit perquè necessita un medi per a propagar-se. Si en l'Espai explota una nau, l'explosió no se sent. Si poguérem viure a la Lluna sense necessitat de vestit espacial, per molt que intentàrem parlar, no ens escoltaríem mai. Però, llavors, com es comuniquen els astronautes des de les naus amb la Terra? Amb ones electromagnètiques, que són diferents de les ones de so; no requereixen un medi per a viatjar. Arriben en forma de senyal a un receptor d'ones i es transformen en so.

MIRANT L'UNIVERS

Des de l'antiguitat, l'ésser humà ha quedat enlluernat en contemplar el cel nocturn, a pesar de la nostra limitada visió. Durant molt de temps, les persones només podíem aspirar a observar a ull nu les estrelles, estrelles fugaces, la Lluna, aurores boreals..., però els temps han canviat. Amb el progrés, les noves tecnologies han permès observar l'Espai de manera totalment distinta. Ara, els cràters de la Lluna, les llunes de Júpiter, els anells de Saturn... són a l'abast dels nostres ulls.

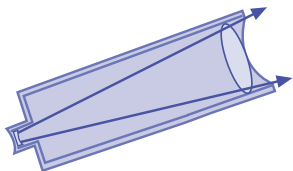
Ulleres per a observar el Cosmos: els telescopis

A pesar que les estrelles, els planetes, els satèl·lits i els altres objectes celestes són molt grans per a l'escala humana, des de la Terra, a penes entreveiem tènues punts de llum. Només veiem amb claredat uns pocs astres, com la Lluna, el Sol i, amb sort, uns quants planetes (Venus, Mart i Júpiter). Es troben a tanta distància, que es convertixen quasi en imperceptibles a la nostra mirada.

Fins al segle XVII, no vam disposar d'aparells per a explorar més de prop els astres. El telescopi va ser inventat per Hans Lippershey, un fabricant de lents holandès, l'any 1608.

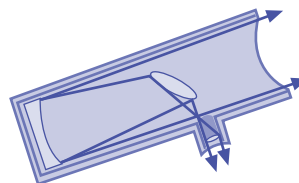
Destinats a conèixer les estrelles i altres cossos celestes, hem dissenyat aparells que ens obrin una finestra al Cosmos.

Telescopi refractor de Galileu



Els telescopis refractors usen lents. Galileu, el 1610, usava un telescopi d'esta classe per a observar l'Espai.

Telescopi reflector de Newton



Els telescopis reflectors usen espills. Newton va inventar el primer telescopi reflector l'any 1668.

Inventa't una constel·lació

Des d'antany, les civilitzacions van imaginar figures en el firmament formades per estrelles: animals, criatures mitològiques i, fins i tot, objectes d'ús quotidià. Van rebre el nom de constel·lacions i són un dels principals al·licients dels observadors del cel nocturn, encara que moltes vegades no és fàcil recrear-les. Es necessita un cel clar, gens de contaminació lumínica i una bona dosi de fantasia.



LA LLUM DE LES ESTRELES

L'Espai no és tot negre; a banda de la llum de les estrelles i dels colors dels planetes, té colors. Tanmateix, només uns pocs són percebuts per l'ull humà. Les estrelles emeten radiacions electromagnètiques de diferents freqüències i longituds d'ona, i únicament una part d'eixes longituds d'ona són percebudes per la nostra visió. Però, gràcies als radiotelescopis, podem observar moltes d'estes radiacions normalment invisibles.

LA TERRA VISTA DES DE L'ESPAI

18

Què és el que senten els astronautes quan veuen la Terra des de l'Espai? Iuri Gagarin digué en aquell moment: "Pobladors del món, salvaguardem esta bellesa. No la destruïm". El viatger espacial no va ser conscient dels avanços tecnològics que comportaria per a la humanitat la conquesta de l'Espai.

Comunicar-se des d'Amèrica amb l'Àsia, estudiar els corrents oceànics, conèixer la quantitat de bosc que es tala en les selves africanes... Tot açò es pot obtenir fora del planeta gràcies als satèl·lits, instruments que també ens han ajudat a saber més dels planetes, d'altres galàxies, estrelles...



POSADA EN ÒRBITA

A l'hora d'enviar un satèl·lit, s'ha d'aconseguir que este orbite. Amb eixa finalitat, els experts fan càlculs matemàtics a fi de lograr que el satèl·lit isca fora de la Terra i que vaja donant voltes al planeta.

Ara bé, n'hi ha que giren al voltant del planeta a la mateixa velocitat que este, per la qual cosa pareix que estan penjats en un punt fix; són els denominats geoestacionaris i se solen usar per a les comunicacions i la meteorologia. El costat oposat són els aparells que orbiten prop de la Terra a més velocitat que el globus terraquí. Gràcies a la proximitat, poden fer fotografies de la superfície del planeta amb gran detall, per la qual cosa s'empren, entre altres coses, en espionatge.

Un poc de ciència des de l'Espai

Els científics tenen nous instruments de treball. Així, per exemple, l'oceanografia s'ha convertit en una ciència espacial gràcies als satèl·lits. Sensors d'alta definició, col·locats en òrbita, obtenen moltes dades científiques, com la temperatura de l'aigua, la velocitat del vent en la superfície, la quantitat de vapor d'aigua que conté l'atmosfera...

Totes estes dades ens poden parèixer poc útils a la gent corrent, però no és així. Una mostra clara de la importància que tenen és la predicció del temps. Fa poc, hi ha hagut huracans devastadors que han causat danys terribles. Doncs bé, estos danys haurien sigut encara pitjors si els meteoròlegs no hagueren alertat la població del que els venia damunt, sempre ajudats per la informació proporcionada pels satèl·lits.



VIGILANTS DEL PLANETA!

Els satèl·lits fan de *guardians* del nostre món. Així, gràcies a ells, coneixem la contaminació d'un riu, la desforestació de l'Amazònia, el creixement de Hong Kong...



GENERALITAT
VALENCIANA

