

Guia educativa de

# JOURNEY TO SPACE

K2 Communications y Giant Screen Films



Escrit per Jennifer Jovanovic  
Il·lustrat per Dennis Smith

*K2 Communications i Giant Screen  
Films agraeixen al California Science Center  
la seua contribució al desenvolupament de la  
Guia educativa de "Viatge a l'espai".*



# Benvingut al "Viatge a l'espai"

*"El transbordador STS va ser la primera nau espacial pilotada reutilitzable. La seua enginyeria i el seu software eren tan robusts que podien ser dirigits amb ordinadors equipats amb menor potencia que un telèfon intel·ligent actual. A 378 kilòmetres per hora, l'STS és l'aeronau amb major velocitat d'aterratge mai construïda."*

**- Astronauta Chris Ferguson**

Abans de 1981, mai no havia existit cap nau espacial amb la capacitat de viatjar a l'espai i tornar a casa. Aquest és un somni que es va fer realitat gràcies a la creativitat, l'enginyeria, la ciència i el treball constant. Imagineu que sou un dels primers astronautes a pujar a bord de l'STS o un dels enginyers de la NASA contemplant una de les maniobres d'enlairament o aterratge. "Viatge a l'espai" us transporta des d'aquella època a un futur llunyà. Un viatge desenfrenat!

"La prova de vol de la nau Orion és un gran pas per a la NASA i una part fonamental en el nostre objectiu de ser els primers a viatjar a Mart", va dir l'administrador de la NASA Charles Bolden el 5 de desembre de 2014. "Viatge a l'espai" porta als cinemes l'emoció dels astronautes pel futur viatge a Mart en la nau espacial Orion. La guia educativa us porta aquesta emoció a classe o a casa vostra. "Next Generation" són activitats basades en STEM (ciència, tecnologia, enginyeria i matemàtiques), destinades a motivar els alumnes i a convidar-los a formar part d'aquesta aventura.

"Viatge a l'espai" és una celebració de l'exploració espacial, un homenatge a la cooperació internacional en la investigació i una visió del nostre futur pròxim més enllà de l'òrbita de la Terra: una missió tripulada a Mart que tindrà lloc al llarg de la nostra generació. La pel·lícula és la màxima expressió dels documentals sobre l'espai i està basada en les innovadores i colossals produccions en gran format dels últims 30 anys; pel·lícules que marquen el punt de partida de la nostra orgullosa història a l'espai, i que han detallat de forma delicada i inspiradora el programa de l'STS, l'estació espacial MIR i el telescopi Hubble. "Viatge a l'espai" ens mostra els reptes de la futura exploració espacial, tenint en compte el que hem après i com apliquem aquest coneixement en missions a l'espai profund. La pel·lícula ens convida a aproximar-nos entre bastidors per a contemplar la tasca internacional que pretén enviar astronautes a Mart en els pròxims 20 anys, i culmina amb un viatge virtual al planeta roig. Seqüències sorprenents generades per ordinador mostren la nau Orion, els hàbitats, els punts d'aterratge, els vehicles i els coets necessaris per a assolir el viatge interplanetari, l'aterratge i la colonització.

El vol sense tripulació d'Orion inclou proves rigoroses de protecció tèrmica, paracaigudes i molts altres sistemes fonamentals. Igual que fan els enginyers de la NASA, els alumnes dissenyaran i duran a terme proves per a determinar per què és important la ciència per a viure a l'espai. Proposem activitats adaptades a distints nivells segons els cursos de Primària o Secundària, ja que assumim que cada alumne és diferent i que permetran al professor personalitzar els continguts a la seua classe.

"Desafiem els millors i més brillants a continuar liderant la carrera espacial", va dir el director de vol de la nau Orion, Mike Sarafin. "Tot i que es tractava d'una missió no tripulada, tots anàvem a bord de l'Orion". "Viatge a l'espai" i aquesta guia, us conviden a pujar a bord.



# Índex

Pàgina

Relació de les activitats de “Next Generation” amb el Currículum escolar.....	4
Adaptació a les pràctiques d'enginyeria i ciència. ....	5
El transbordador STS, l'Estació Espacial Internacional, Orion i el Sistema de Llançament Espacial.....	6
<b>Enlairar-se</b>	
Els coets, la propulsió i el Sistema de Llançament Espacial.....	7
1. Realment podem anar i tornar a Mart algun dia? (3er cicle Primària i Secundària) .....	8
<b>El transbordador STS a l'espai</b>	
En òrbita .....	9
2.Com es manté en òrbita el transbordador STS? (3er cicle Primària i Secundària).....	10
L'aterratge.....	11
3. Com aterren el transbordador STS i la nau Orion? (3er cicle Primària i Secundària) .....	12
<b>El transbordador STS a la Terra</b>	
Les lleis del moviment de Newton: rodes, eixos i un camió.....	13
4. Com pot una furgoneta arrossegar un transbordador enorme pels carrers de Los Angeles? (3er cicle Primària i Secundària) .....	14
5. Com funciona un transportador modular autopropulsat? (Primària).....	15
<b>La vida a la Terra</b>	
La gravetat i l'atmosfera.....	16
6. Quina diferència hi ha entre la microgravetat a l'espai i la gravetat a la Terra? (Primària).....	17
7. Diferències entre l'atmosfera de la Terra i la de Mart. (3er cicle Primària i Secundària).....	18
<b>La vida a l'espai</b>	
L'espai.....	19
L'energia solar .....	20
8. Com sobreviure a l'espai? (3er cicle Primària i Secundària).....	21
9. Com es construeix una estació espacial? (Primària).....	22
10. Com s'utilitza l'energia solar a l'espai? (3er cicle Primària i Secundària).....	23
<b>La vida a Mart</b>	
Mart.....	24
Efecte hivernacle en Mart .....	25
11. Poden cultivar-se plantes a Mart? (3er cicle Primària i Secundària).....	26
12. Com seria un marcià? (Primària).....	27
<b>Més per conèixer:</b> Dades curioses i Guia per a les famílies.....	28



## Relació de les activitats de "Next Generation" amb el Currículum escolar



### Relació amb el currículum de Primària

	Fer observacions per a demostrar que l'energia pot transferir-se d'un lloc a un altre mitjançant el so, la llum, la calor i els corrents elèctrics.
	Identificar les estructures internes i externes necessàries per a la supervivència, el creixement, el comportament i la reproducció de les plantes i dels animals.
	Reflexionar sobre la força gravitatòria que exerceix la Terra sobre els objectes fent un recalcament especial en el fet que està orientada cap el centre del planeta.
	Dissenyar una solució per a un problema simple, tenint en compte els materials, el temps i els costos. Especificar els criteris concrets per a aconseguir l'èxit.
	Generar i comparar múltiples solucions per a un problema complint els criteris i les limitacions de l'enunciat.
	Dissenyar experiments controlant les variables e identificar aspectes de millora d'un model o prototip a partir de les dades obtingudes.

### Relació amb el currículum de Secundària

	Realitzar senzilles investigacions sobre el camp gravitatori, destacant-ne el caràcter atractiu i la dependència de les masses que hi interactuen.
	Analitzar i interpretar com afecta la disponibilitat de recursos en els organismes i en les poblacions d'organismes dins d'un ecosistema.
	Mostrar exemples recolzats sobre evidències empíriques en les quals els canvis físics o biològics d'un ecosistema afecte la seua població.
	Desenvolupar un model que descriu el paper de la gravetat en els moviments a l'interior de les galàxies i del sistema solar.
	Definir els criteris i les limitacions d'un problema de disseny amb la precisió suficient per a assegurar una solució exitosa sense oblidar els principis científics rellevants i els impactes potencials en la societat i el medi ambient que poden limitar les solucions.
	Avaluar el disseny de distintes solucions mitjançant procediments que determinen si es compleixen els criteris i les limitacions del problema.

# Adaptació a les pràctiques d'enginyeria i ciència

Les activitats d'aquesta guia animen els alumnes a utilitzar els mateixos procediments que utilitzen els enginyers:

Formular preguntes i determinar problemes

Desenvolupar models i utilitzar-los

Planificar investigacions i dur-les a terme

Analitzar i interpretar dades

Fer ús de les matemàtiques i del pensament computacional

Crear explicacions i dissenyar solucions

Raonar mitjançant proves

Obtindre la informació, avaluar-la i transmetre-la



## El transbordador STS

*“Com astronauta, vaig sentir realment que m'acomiadava d'un vell amic en aterrar l'últim transbordador.”*

**- Astronauta Chris Ferguson**

En enlairar-se el transbordador STS per primera volta el 1981, es va convertir en la primera nau espacial reutilitzable que posava l'ésser humà en òrbita. Durant els 30 anys del programa de l'STS, els transbordadors i les seues tripulacions començaren a construir l'Estació Espacial Internacional (ISS), desplegaron el telescopi espacial Hubble i l'observatori Chandra de raigs X i enviaren sondes a Venus o Júpiter. Cinc naus diferents van ser posades en òrbita -Columbia, Challenger, Discovery, Atlantis i Endeavour- per a completar un total de 135 missions. Els transbordadors s'acoblaren nou voltes a l'estació espacial russa MIR i en 35 ocasions a l'Estació Espacial Internacional.



## La Estació Espacial Internacional

*“El llegat més autèntic dels transbordadors creua el nostre cel cada 90 minuts. L'Estació Espacial Internacional mai no haguera sigut construïda sense la capacitat de càrrega dels transbordadors i les aptituds per a moure's per l'espai. Els transbordadors i els coets russos Soyuz i Proton feren més de 40 vols per a construir l'estació; un autèntic miracle de l'enginyeria. Les tres missions de la meua nau foren a l'estació. Les 15 nacions que van dissenyar, construir i poblar l'estació, van canviar per sempre l'exploració espacial. Això va ser possible gracies a un programa internacional cooperatiu que va crear una veritable llar i un laboratori científic com cap altre.”* Astronauta Chris Ferguson.

**- Astronauta Chris Ferguson**

L'estació és una gran nau en òrbita al voltant de la Terra que viatja a 28.000 km/h. És un laboratori científic on conviuen astronautes i cosmonautes.

## Orion

La nau Orion s'està construint per portar els humans més lluny que mai. La nau Orion és un vehicle d'exploració que portarà la tripulació a l'espai i tindrà la capacitat d'avortar en cas d'emergència, sustentar la tripulació durant el viatge espacial i proporcionar una reentrada segura des de la velocitat de retorn de l'espai profund. El 5 de desembre de 2014, la nau Orion va ser llançada sobre un coet Delta IV des de de cap Canaveral. La prova de vol va avaluar el llançament i els sistemes de velocitat de reentrada, l'aviònica, el control d'altitud, els paracaigudes i els protectors tèrmics.

En el futur, la nau Orion serà llançada per un nou coet de càrrega pesada de la NASA: el Sistema de Llançament Espacial. Orion es va dissenyar amb protectors tèrmics per tal de protegir la tripulació de les tempestes solars, la radiació i altres entrebancs que trobaran durant el viatge. Tot i tindre capacitat de portar sis astronautes, en la primera missió només hi haurà quatre. L'espai habitable d'Orion és molt limitat i, per facilitar la vida dels astronautes (fer exercici, dormir i mantindre la higiene personal), s'hi afegirà un gran hàbitat inflable per al seu viatge a Mart.



## El Sistema de Llançament Espacial (SLS)

L'SLS és un vehicle de llançament avançat per a una nova era d'exploració més enllà de l'òrbita terrestre. L'SLS, el coet més potent del món, portarà els astronautes de la nau Orion en missions amb destinació a un asteroide i, d'ací a 20 anys, a Mart. L'SLS té la major capacitat de càrrega útil i de volum.



Fragments de:

[nasa.gov/mission\\_pages/station/](https://nasa.gov/mission_pages/station/); [nasa.gov/exploration/systems/orion/](https://nasa.gov/exploration/systems/orion/); i [nasa.gov/exploration/systems/sls/](https://nasa.gov/exploration/systems/sls/).



## Enlairar-se

### Els coets, la propulsió i el Sistema de Llançament Espacial.

*“En completar-se l'enorme Sistema de Llançament Espacial construït per Boeing, serà tan alt com un edifici de 38 pisos i cremarà 12 tones de combustible per segon per a crear una propulsió de més de 4 milions de kilograms, suficient per a portar 22 elefants a l'espai.”*

- Astronauta Chris Ferguson

Els coets funcionen com un globus ple d'aire. En omplir-se i mantindre's el coll tancat, la pressió a l'interior del globus és superior a la de l'atmosfera exterior. El globus no es mourà perquè la pressió interna és la mateixa en qualsevol direcció i, consegüentment, la força neta sobre el globus és zero. En soltar el coll del globus, es crea una superfície en què la pressió interna pot actuar. Aquesta pressió es trasllada al coll del globus i crea una força desequilibrant. El resultat és una força neta, coneguda com propulsió, que actua sobre el globus.

En l'activitat #1, la pressió de l'aire que vàreu introduir en la botella d'aigua (SLS) i l'aigua que va eixir proporcionen força suficient, o propulsió, per a vèncer el pes de la botella i enviar-la pels aires. En superar la gravetat aquesta força, el vostre SLS torna a caure a la Terra.

L'única diferència significativa entre els globus i els coets és la manera en que es genera el gas. Els coets produeixen gas en cremar propulsants, que poden ser sòlids, líquids, o una combinació dels dos. A causa de la dimensió dels coets i la quantitat d'energia que els cal per a arribar a la seua destinació, necessiten molt de propulsant, normalment format per combustible i oxigen. Els globus no produeixen gas, més concretament alliberen el diòxid de carboni que hi afegim com a propulsant.

En pensar en coets, sempre ens ve al cap la propulsió. Els coets estan dissenyats amb determinades quantitats de propulsants per poder arribar a la seua destinació. L'estabilitat és tan important com la propulsió. Les aletes de l'activitat #1 proporcionen l'estabilitat necessària. L'estabilitat determina la trajectòria regular del vol. Si trontolla, el vol serà inestable i caldrà més combustible per a tornar a encarrilar-lo. Si el coet cau, molt probablement acabarà destrossat.



## Realment podrem anar i tornar a Mart algun dia? (3er cicle Primària i Secundària)

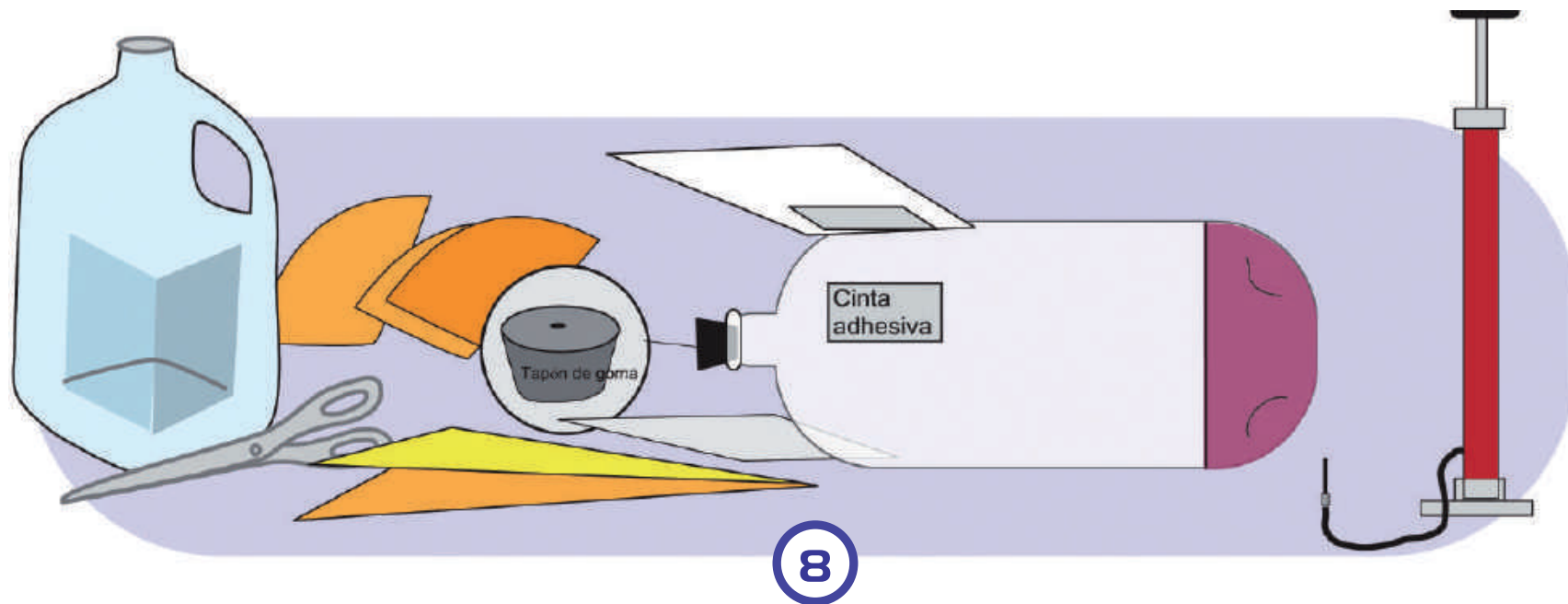
*“Quasi quatre dècades d’exploració robòtica a Mart, com en el cas del Pahtfinder i el Curiosity, han il·luminat el camí que hem de seguir els humans. Potser algun dia el seguirem.”*

- Astronauta Serena Auñón

### Materials:

Una botella de plàstic de 2 litres, un tap de goma que càpia en la botella amb un orifici menudet (elaborat prèviament per un adult), una botella de llet de plàstic gran, tisores, cinta adhesiva, aigua, ulleres de protecció i un bombí per a bicicletes.

- Assegureu-vos que l’orifici del tap siga de la mida exacta per tal que càpia l’agulla del bombí de la bicicleta. Ara ja esteu preparats per a dissenyar el vostre SLS.
- Talleu la botella de plàstic de llet en trossos perquè formen les aletes per al vostre SLS.
- La part de dalt de la botella serà la base de l’SLS. Utilitzeu la cita adhesiva per a unir les aletes als laterals de la botella en una zona pròxima a la boca del recipient. Les aletes us ajudaran a equilibrar-lo en terra.
- Ompliu 1/3 de la botella amb aigua i tapeu-la.
- Introduïu l’agulla del bombí en l’orifici del tap.
- Amb les ulleres de protecció eixiu a una zona lliure d’obstacles per tal que l’SLS dispose d’espai per aterrar. Si els vostres amics volen mirar, hauran d’allunyar-se.
- Comença el compte enrere! “Deu, nou, huit, set...”
- Observeu la trajectòria que traça l’SLS. Com canviariu l’energia d’impuls o la forma en què vola perquè arribe més amunt?



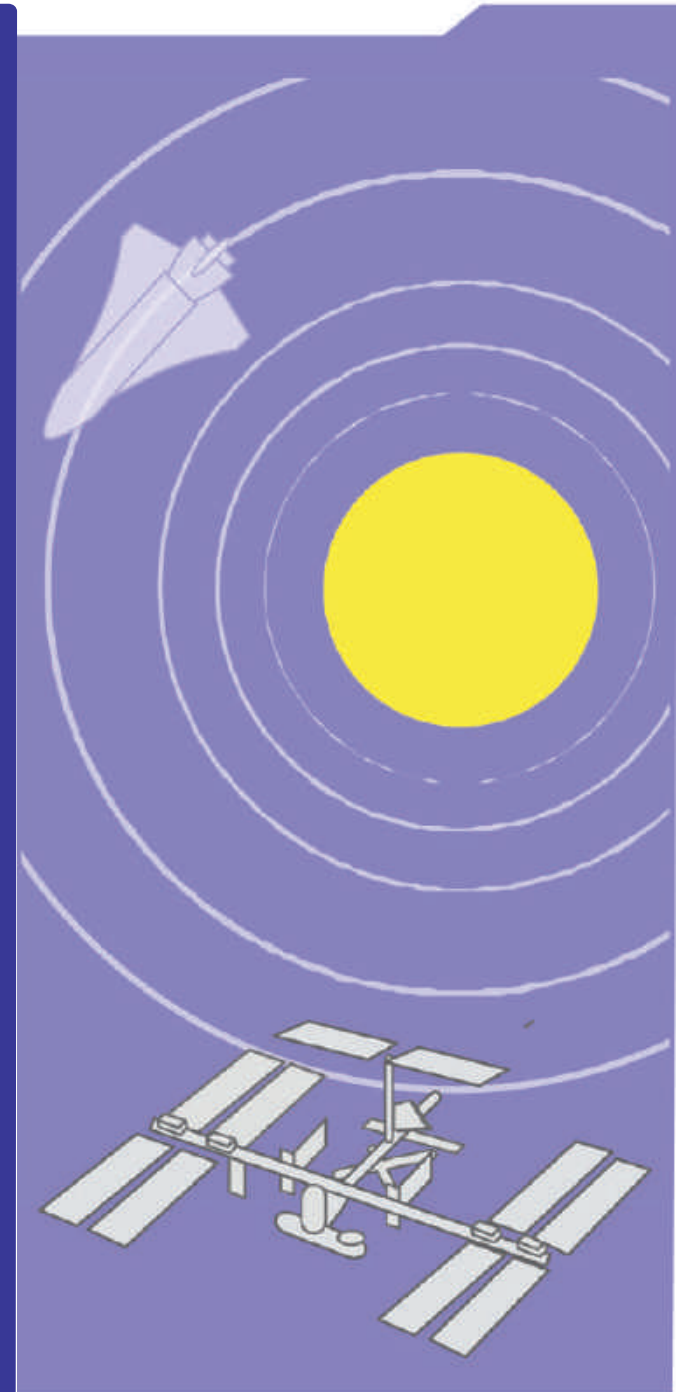
## En òrbita

La Lluna, el transbordador STS i l'Estació Espacial Internacional (ISS) es mantenen en òrbita per la gravetat. El transbordador i l'estació giren al voltant de la Terra gràcies al camp gravitatori terrestre. La Terra i els altres planetes són atrets per la gravetat del Sol.

En l'activitat #2, si el plat gira en cercles es manté en òrbita gràcies a la corda. Si la deixàreu anar, el plat eixiria disparat en línia recta. La força que apliqueu al plat a través de la corda es coneix com força centrípeta.

El transbordador STS es manté en òrbita al voltant de la Terra gràcies a la gravetat terrestre, que exerceix una força centrípeta sobre la nau i evita que s'escape a l'espai. La gravetat de la Terra subjecta el transbordador de la mateixa manera que vosaltres subjecteu la corda per tal de mantindre el plat en moviment circular.

Una òrbita és la trajectòria regular que un objecte traça al voltant d'un altre de forma constant. Totes les òrbites són el·líptiques, és a dir, tenen la forma d'una el·lipse o d'un oval. Segons la primera llei de Newton, un objecte en moviment continuarà movent-se mentre alguna cosa no l'empente o l'atraga. Sense la gravetat, un objecte orbitant al voltant de la Terra es dirigiria a l'espai en línia recta. La gravetat terrestre estira de l'objecte. És un estira i arronsa constant entre la tendència de l'objecte que orbita a moure's en línia recta i l'estirada de la gravetat que el reté. El moviment d'un objecte i la força de la gravetat han d'estar en equilibri per a fer possible una òrbita. Si volem posar en òrbita un objecte, hem de mantindre'l en equilibri, ja que si l'impuls fóra massa dèbil, la Terra estiraria de l'objecte fins que colpejara contra la superfície del planeta; per contra, si l'impuls fóra massa gran, l'objecte passaria de llarg i no entraria en òrbita. Per tal de mantindre el transbordador STS en òrbita a una altitud de 241 kilòmetres sobre la Terra, la velocitat orbital cal que supere els 28.000 kilòmetres per hora.

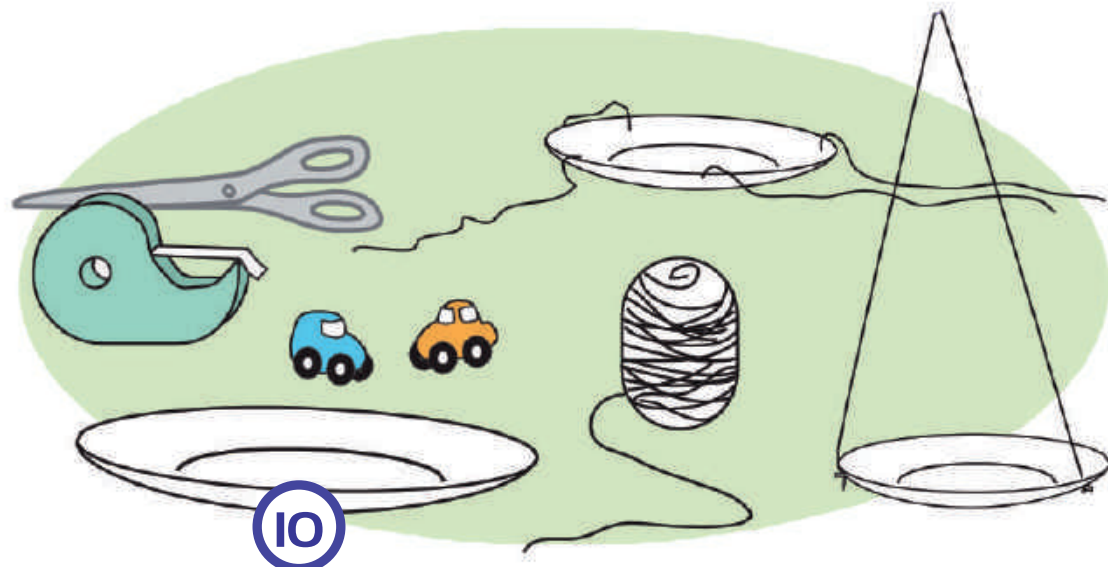


## Materials: Com es manté en òrbita el transbordador STS? (3er cicle Primària i Secundària)

Un globus, una bola, un plat de paper resistent, una corda, tisores, cinta i un minivehiclle.

### Materials:

- Introduïu la bola a l'interior del globus, unfleu-lo i tanqueu-lo.
- Voltegeu el globus perquè la bola rode per dins.
- Les parets internes del globus obliguen la bola a moure's en cercles. El moviment de la bola es semblant al del transbordador STS.
- Podeu simular l'òrbita del transbordador dissenyant una safata basculant.
- Talleu cordes de diferents mides i uniu-les al plat de paper de manera que mentre subjecteu les cordes pugueu girar completament el plat.
- Uniu les cordes de forma que el plat es mantinga ferm quan el gireu.
- Col·loqueu el minivehiclle en el centre del plat. Podeu mantindre el vehicle en el plat mentre el gireu? Feu els ajustos necessaris per a millorar el vostre disseny.
- Què passa si solteu la corda mentre gireu el plat?
- Podeu arribar a les 30 revolucions (cercles complets) per minut sense que el transbordador se n'isca de l'òrbita?



## L'aterratge

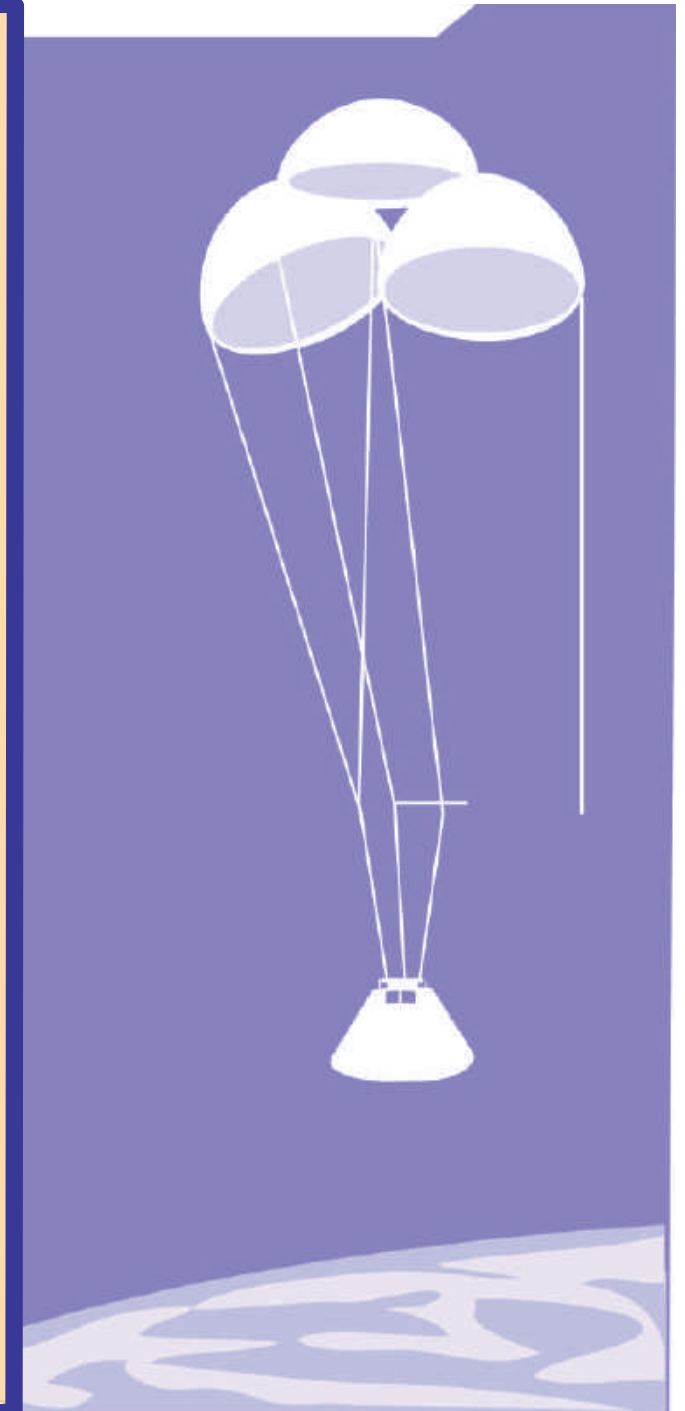
El 1961, Iuri Gagarin i Alan Shepard utilitzaren paracaigudes per a tornar a la Terra. El 2014, la nau Orion també en va usar. Per què funcionen tan bé els paracaigudes?

Els paracaigudes s'usen sovint per a saltar de forma segura des d'un avió. És un dispositiu realitzat amb un teixit lleuger que té forma de paraigua. Els paracaigudes es fan generalment de niló, que és molt resistent. Gràcies al seu disseny, la força de fregament actua sobre el paracaigudes per a disminuir la seua velocitat. Això significa que el paracaigudes actua en la direcció oposada a la de la velocitat de caiguda. Sense resistència, els objectes seguirien augmentant la seua velocitat fins a colpejar contra el sòl. Com més gran siga l'objecte, major serà la seua resistència a l'aire. Per a augmentar-la, els paracaigudes empenen una gran superfície de tela. Això proporciona un descens i un aterratge suau.

Tot i que el transbordador STS s'enlaira amb l'ajuda d'acceleradors sòlids i un dipòsit de combustible extern, aterra sense ajuda de cap motor. Bàsicament, plana en la seua tornada a la Terra, amb l'ajuda dels científics, per descomptat. El paracaigudes es desplega en el moment en que la nau toca terra sobre la pista. Les parts de la nau es van dissenyar al detall per tal d'aconseguir que el descens i l'aterratge foren delicats i evitar danys al màxim. L'objectiu del programa del transbordador STS era garantir el retorn de la tripulació sana i estalvia i també poder reutilitzar la nau en missions futures.

L'aterratge del transbordador espacial Endeavour en una pista de formigó de 4,5 kilòmetres a la base de la Força Aèria Edwards (Califòrnia) per concloure la missió STS49 el 1992, va posar de manifest una nova habilitat de la flota de llançadores. Per a disminuir la velocitat, es van usar paracaigudes de frenat de 12 metres de diàmetre que van disminuir la càrrega en els frens i els pneumàtics i van reduir la distància d'aterratge en 600 metres. L'Endeavour va ser la primera nau espacial construïda amb paracaigudes d'arrossegament. Una característica que, poc després, es va generalitzar a tota la flota de llançadores.

Durant la prova de vol de desembre de 2014, la nau Orion viatjava a una velocitat propera als 32.000 km/h en tornar a l'atmosfera terrestre. A aquesta velocitat, n'hi ha prou amb 10 minuts per a practicar un amaratge a l'oceà Pacífic. Els protectors tèrmics d'Orion el van salvaguardar de les altes temperatures que es creen a causa de la fricció amb l'atmosfera. En el moment en que l'atmosfera va frenar la velocitat de la nau a 482 km/h, van obrir-se 2 dels seus 8 paracaigudes; en només un minut, van reduir la velocitat a 160 km/h. En obrir-se els 8, la velocitat d'Orion va disminuir per davall de 27 km/h, reduint-se segons s'acostava a la superfície de l'oceà.



# 3

## Com aterren el transbordador STS i la nau Orion? (3er cicle Primària i Secundària)

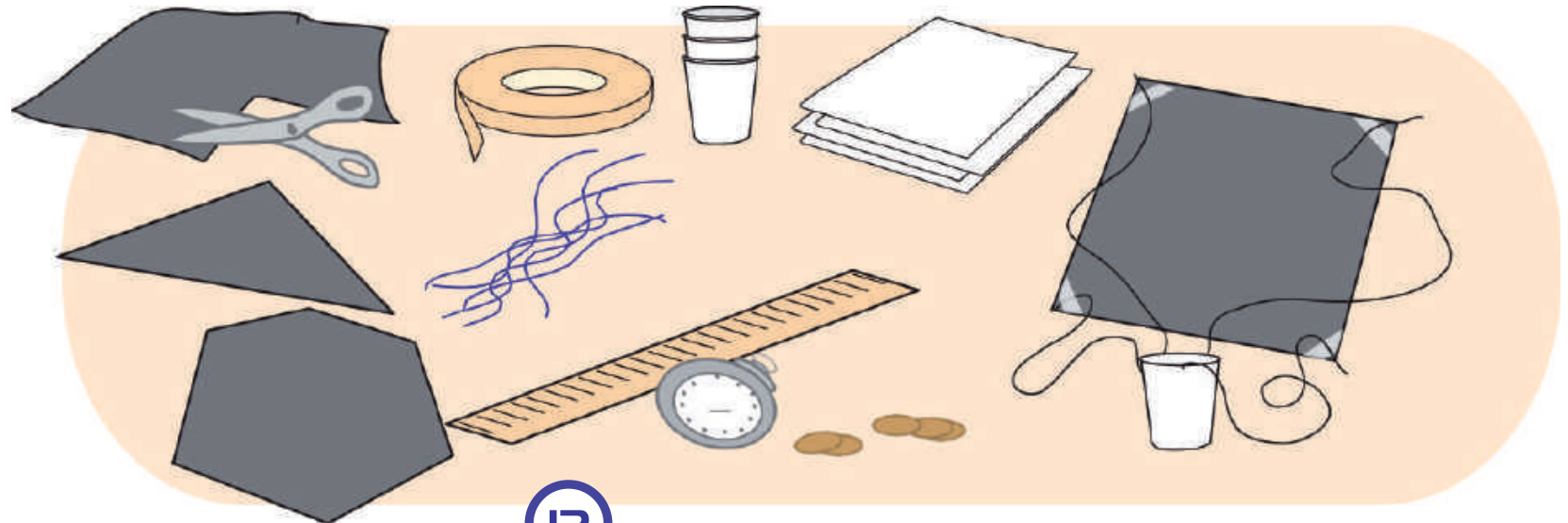
Una bossa de fem de plàstic, tisores, regla, paper, cinta adhesiva, una corda, un got de paper per cada paracaigudes, un cronòmetre, monedes i un cotxe de joguet.

### Materials:

- Talleu la bossa de plàstic de diferents formes i mesures. Cada forma s'usarà per crear un paracaigudes.
- Talleu tants trossos de corda com desitgeu per a unir el paracaigudes al got.
- Apegueu un extrem de cada tros de corda al paracaigudes i l'altre a la vora del got.
- Digueu a un company que prepare el cronòmetre i busqueu un lloc alt des d'on llançar el paracaigudes.
- Quina és la vostra hipòtesi? Quins aterran més ràpidament, els paracaigudes grans o els menudets? Llanceu els paracaigudes des de la mateixa altura i cronometreu el temps que tarden a aterrar. Anoteu els resultats.
- Afegiu monedes dins del got dels paracaigudes per a augmentar pes. Quins canvis faríeu en el paracaigudes per tal que pugui portar una càrrega més pesada?
- Afecta la forma del plàstic a la caiguda del paracaigudes? Afecta la ubicació de les cordes en el got? Modifiqueu el vostre paracaigudes per a millorar-ne el disseny.
- Podeu redissenyar aquesta activitat fent ús del cotxe de joguet de manera que represente un transbordador aterrant. Quina és la millor forma de frenar-lo? Quins canvis hauríeu de fer?



Orion amb els seus paracaigudes



# El transbordador STS a la Terra

## Les lleis del moviment de Newton: rodes, eixos i un camió.

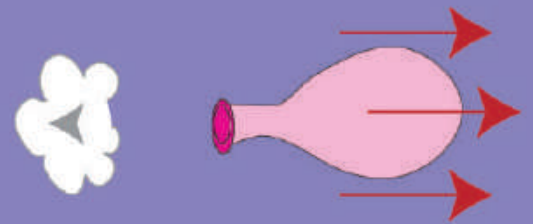
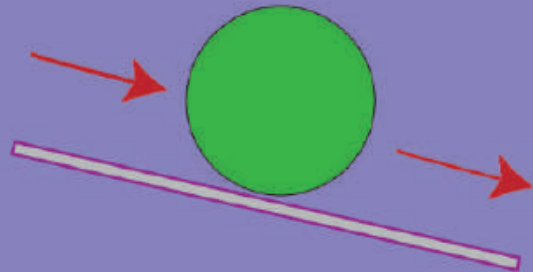
Controlar el fregament i evitar les costeres i les baixades són els dos grans desafiaments a què s'enfronta un camió Toyota Tundra a l'hora de traslladar un transbordador STS a la plataforma de llançament. Els pneumàtics a l'SPMT (Self-Propelled Modular Transporter, 'transportador modular autopropulsat'), perden energia a causa de la fricció. L'STS es tan gran i pesant que desenvolupa una increïble quantitat de moviment o moviment lineal al desplaçar-se cap avall, cosa que fa que resulte molt difícil de frenar. La quantitat de moviment és la massa per la velocitat. Com que ningú no volia un transbordador fora de control, el trajecte es va planificar minuciosament. És va determinar que la velocitat a què podia moure's el transbordador STS havia de ser de només 3 km/h.

Per a minimitzar la fricció es van instal·lar rodes i eixos al vehicle. Així, cada roda toca només en un punt determinat de terra mentre gira. Imagineu arrossegar el transbordador carrer avall: mai no funcionaria. Com més eixos i rodes hi incorporem, més distribuïrem el pes. En l'activitat #5, si gasteu més llapisseres, el pes de la rajola es repartirà i serà més fàcil moure-la. L'SPMT disposa de 160 rodes per a distribuir el pes del transbordador. Cal aplicar més energia a les rodes més grans perquè es moguen, però són més eficaces per a reduir la fricció que les xicotetes. Les lleis del moviment de Newton expliquen les forces que actuen en el transbordador.

**La primera llei de Newton** descriu com es comporta un objecte en no actuar cap força sobre aquest. Un objecte en repòs (que no es mou) continuarà en el mateix estat fins que se li aplique alguna força. Un objecte en moviment continuarà movent-se a una velocitat constant fins que una altra força actue, com ara la fricció o la col·lisió amb un altre objecte. Isaac Newton ho va anomenar inèrcia, que vol dir 'quiet' en llatí.

**La segona llei de Newton** introdueix la massa, un dels conceptes fonamentals de la ciència. La paraula massa, segons descriu Newton, és sinònim de 'quantitat de matèria'. Com més gran siga la massa d'un objecte, més difícil serà canviar el seu estat de moviment. La segona llei afirma que una força neta canvia la velocitat d'un objecte en canviar el mòdul o la direcció de la seua velocitat. D'aquesta manera, pot afirmar-se que una força neta comporta una acceleració.

**La tercera llei de Newton** està relacionada amb les accions i les reaccions. Aquesta llei determina que "a cada acció sempre s'oposa una reacció igual, però de sentit contrari". La clau del sentit d'aquesta llei és entendre la relació acció/reacció. L'acció és el resultat d'una força; per exemple, una acció podria ser deixar eixir l'aire d'un globus unflat. En expulsar l'aire, el globus ix disparat en direcció contrària; en aquest cas, aquesta seria la reacció. Tant l'acció com la reacció són forces que, alhora, impulsen o estiren d'un objecte.



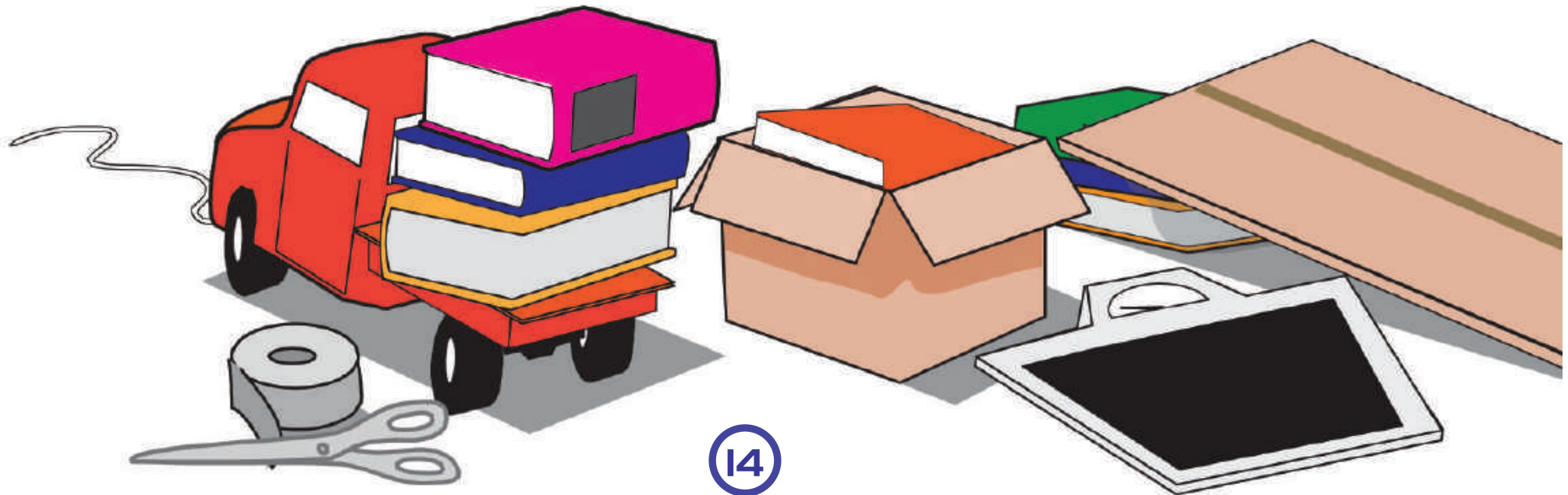
# 4

## Com pot una furgoneta (Toyota Tundra) arrossegar un enorme transbordador pels carrers de Los Angeles? (3er cicle Primària i Secundària)

### Materials:

Camions de joguet grans per carregar llibres, una caixa de les mateixes dimensions que els camions, llibres pesants, una bàscula, una corda, tisores, cinta adhesiva i una peça de contraxapat ample per a dos camions.

- Carregueu un dels camions amb llibres de forma que resulte difícil moure'l.
- Peseu el camió carregat de llibres i anoteu-ho.
- Carregueu la caixa amb llibres per tal que pese igual que el camió.
- Uniu un extrem de la corda al camió i l'altre a la caixa.
- Estireu de cada extrem per comprovar com de difícil és moure la caixa i el camió. Retireu alguns llibres i proveu novament. Varia el resultat?
- Dissenyeu un experiment per a remolcar el camió o la caixa. Analitzeu les variables a tindre en compte per a moure el transbordador STS (el camió gran). Podeu crear una rampa amb el contraxapat per simular pujades i baixades.
- Reflexiona:
  - Quina diferència detectaríeu en moure el transbordador de forma lenta o ràpida?
  - Com afecta el disseny del camió o de la caixa a l'hora de remolcar-los?
  - Una vegada s'ha iniciat el moviment, per què el camió no contínuament movent-se indefinidament?
  - Com canvien les variables si altereu el pes del camió?



# 5

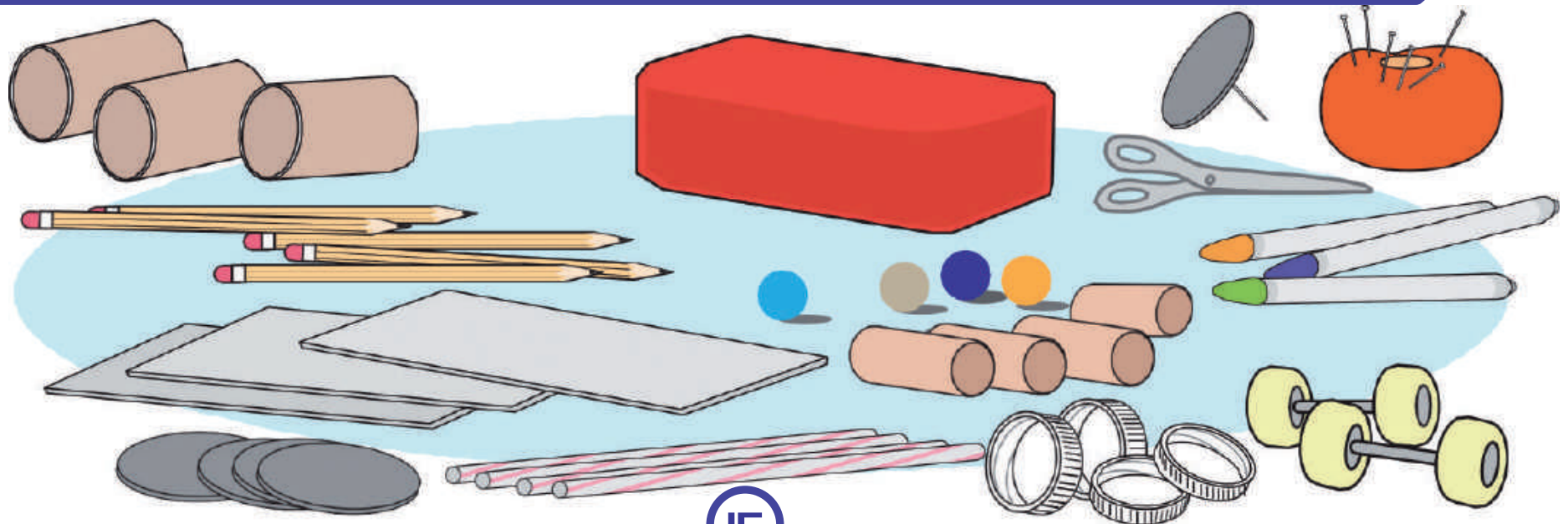
## Com funciona un transportador modular autopropulsat (SPMT)? (Primària)

Llapisseres, una rajola, unes llaunes, safates de poliestirè, un objecte redó per a dibuixar rodes, un retolador, agulles per a usar-les com a eixos, tisores i palletes.

### Materials:

Un enginyer pot fer rodar una rajola pesada? Quantes rodes i eixos calen per a elaborar un SPMT (transportador modular autopropulsat) que trasllade el transbordador STS? Si podeu respondre una pregunta, estareu molt prop de contestar l'altra.

- El vostre desafiament: dissenyeu un sistema per a fer rodar la rajola usant només llapisseres o llaunes. Estudieu els avantatges i els inconvenients de les llapisseres i les llaunes.
- Una roda gira al voltant d'un eix. Busqueu models de rodes i eixos. Podeu començar, per exemple, pel pom d'una porta o per un cotxe de joguet.
- Quin és l'avantatge d'una roda respecte d'una pilota? I d'una roda xicoteta respecte d'una més gran?
- Basant-vos en la vostra investigació, dissenyeu un model d'SPMT per al transbordador STS. Recomanem retallar les safates de poliestirè en tants trossos com calga, però podeu triar els vostres materials.



# La vida a la Terra

## La microgravetat i la gravetat

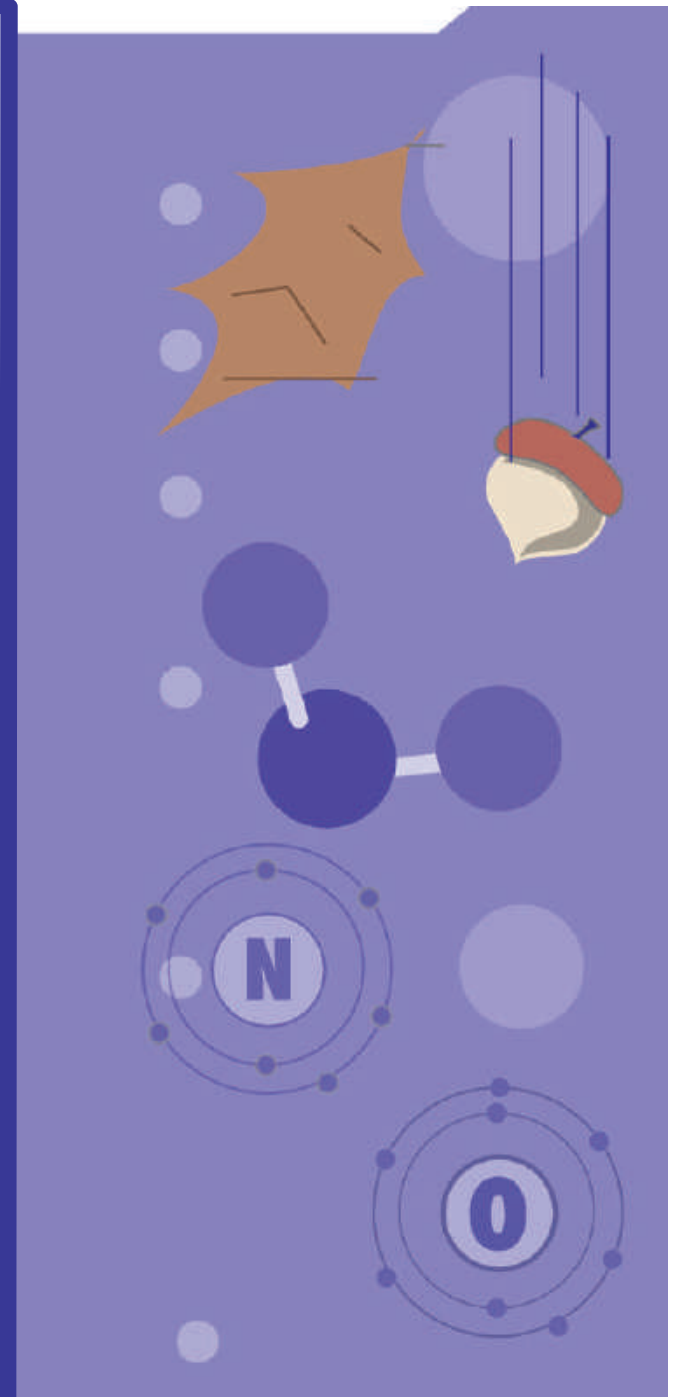
En parlar d'ingravedesa, en realitat parlem de microgravetat. És la sensació de caiguda lliure, per exemple, en prendre velocitat dalt d'una muntanya russa, o la sensació que experimenten els astronautes a l'Estació Espacial Internacional. En l'activitat #6, esteu (amb el vostre ninot dins la caixa de sabates) en caiguda lliure justament en l'instant posterior al salt, en començar a tornar a terra. Per un segon, el ninot - i fins i tot la pedra- està flotant. No sorprèn que la NASA faça tantes proves aquàtiques per a preparar les seues missions.

La gravetat és una propietat de la massa i la força gravitatòria que exerceix cada objecte depèn de la seua quantitat de massa. Com menor siga la massa d'un objecte, més dèbil serà l'efecte de la seua gravetat. Com que conté massa (planetes, llunes, astronautes o càpsules espacials) l'espai és un entorn microgravitatori, però no de gravetat zero.

## L'atmosfera

L'aire -una mescla de nitrogen, oxigen, diòxid de carboni i vapor d'aigua- és essencial per als éssers vius. El cos humà s'ha desenvolupat a la Terra i no pot sobreviure sense aire. Si hi haguera éssers vius a Mart, haurien d'haver-se adaptat a la seua atmosfera de diòxid de carboni.

El diòxid de carboni és un gas invisible més pesat que l'aire. En l'activitat #7, en crear-lo a partir d'una reacció química de vinagre i bicarbonat, el gas s'instal·la al fons del got. En abocar el diòxid de carboni d'un got a un altre, aquest desplaça l'oxigen de l'interior del got i apaga l'espelma encesa. A Mart hi ha tan poc oxigen que el foc no és possible. A la Terra usem l'oxigen, per descomptat, per a respirar, però també per a fer el foc necessari per a escalfar-nos o per a cuinar.



# 6

## Quina diferència hi ha entre la microgravetat a l'espai i la gravetat a la Terra? (Primària)

### Materials:

Una caixa de sabates, retoladors, paper, cartolina, tisores, ninots, pedres, una botella de dos litres buida i una altra plena d'aigua.

- Estudieu la foto que es feren a l'ISS el comandant de l'expedició 42 Barry Wilmore i l'enginyera de vol Samantha Cristoforetti.
- Busqueu totes les pistes que mostren que estan en un ambient de microgravetat. Com sabeu que no estan en un laboratori de la Terra?
- A la caixa de sabates, recreeu l'ambient de l'ISS fent ús dels materials de dalt o d'altres que tingueu per casa. Assegureu-vos de col·locar la caixa en posició vertical.
- Retalleu unes figures en forma d'astronautes. Col·loqueu els ninots en la caixa. Com que està a la Terra, es quedaran al fons. Subjecteu la caixa de manera que pugueu veure el seu interior.
- Salteu i comproveu què passa amb els astronautes.
- Proveu-ho de nou amb pedres grans i menudes.
- Alceu la botella de 2 litres buida i la que està plena d'aigua. Què passaria si ho féreu a l'espai?

### Bon any de part de l'Estació Espacial Internacional (ISS)!



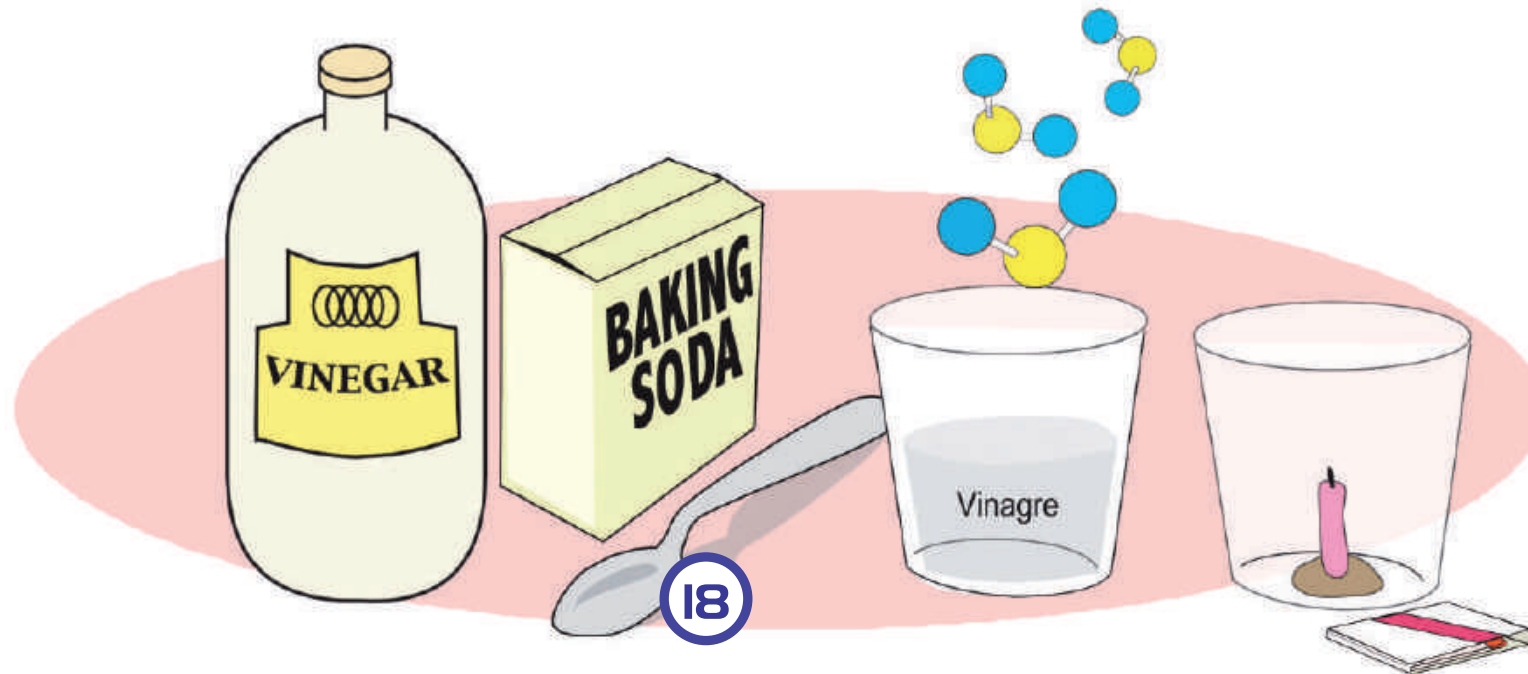
## Diferències entre l'atmosfera de la Terra i la de Mart. (3er cicle Primària i Secundària)



### Materials:

2 gots de plàstic, vinagre, bicarbonat, una espelma xicoteta, un tros d'argila i mistos.

- Aboqueu un poc de vinagre en un dels gots i afegiu-hi bicarbonat. Observeu la reacció química.
- El vinagre i el bicarbonat no han desaparegut, s'han transformat en un gas invisible conegut com diòxid de carboni. Com a científics, no ens ho hem de creure. Proveu-ho personalment.
- Col·loqueu un tros d'argila en el fons del segon got i introduïu-hi l'espelma.
- Demaneu a un adult que encenga l'espelma. Observeu la flama en aquesta atmosfera terrestre plena d'oxigen.
- Què passa en abocar un poc del gas produït en el got de vinagre/bicarbonat sobre l'espelma encesa? Aneu amb compte de no abocar-hi el vinagre.
- Demaneu a un adult que tracte d'encendre de nou l'espelma. Algun problema? Podríeu encendre foc a Mart?



# La vida a l'espai

## L'espai

*"Estem dissenyant el vestit espacial de les pròximes generacions, encara hi ha moltes coses que desconeixem al voltant de com serà viure i treballar a diari a Mart. Una vegada allí, segurament tindrem que fer EVA (activitat extravehicular), caminant pel planeta cada dos dies. Una volta tinguem l'equip intern, ens convertirem en experts en el seu funcionament, sabrem què fa i com aconsegueix els requisits per a la següent fase del disseny de la nostra missió."*

**Lindsay Aitchison, enginyera del programa d'indumentària espacial al Centre Espacial Johnson de la NASA.**

Existeixen cinc perills greus a l'hora de viatjar a l'espai:

1. **Falta d'aire.** El cos humà s'ha desenvolupat en l'atmosfera terrestre i no pot sobreviure fora d'aquesta. A l'espai no hi ha aire. La seva absència comporta que els humans no disposen d'oxigen per a respirar ni de pressió atmosfèrica. Sense naus o vestits espacials que aporten aire pressuritzat, els astronautes s'asfixiarien i patirien els efectes de la despressurització.
2. **Micrometeoroides.** Els micrometeoroides són fragments menudets de cometes, asteroides, pols i, de vegades, restes d'anteriors missions, que viatgen per l'espai a tota velocitat. Són partícules que poden perforar naus i vestits espacials causant la pèrdua d'aire i de pressió. Poden acabar amb la vida dels astronautes travessant-los més ràpid que una bala. El casc resistent de la nau i les capes de teixit dels vestits espacials protegeixen els astronautes contra aquests projectils mortals.
3. **Radiació.** EL'espai conté moltes fonts de radiació, el Sol inclòs. Algunes classes de radiació, com els raigs X, els raigs gamma i les partícules de gran energia poden matar cèl·lules del cos humà. A la Terra, l'atmosfera bloqueja la majoria de la radiació perjudicial. No obstant, a l'espai, en no haver atmosfera, les naus i els vestits han de proporcionar protecció contra aquest perill. A més, per minimitzar l'exposició dels astronautes a la radiació, s'han d'acurtar els passejos espacials i la tripulació té prohibit eixir mentre s'estiguen produint tempestes solars, perquè són una font de radiació molt intensa.
4. **Temperatures extremes.** L'espai és el buit. No té temperatura ni aire. A l'espai, el calor no pot transmetre's per l'aire com a la Terra. Mentre els astronautes treballen fora de l'ISS, els sistemes de calefacció i refrigeració dels seus vestits els protegeixen, per exemple, de metalls que arriben als 260°C en ser exposats al Sol i als -100°C si estan a l'ombra.
5. **Microgravetat.** A l'espai no hi ha gravetat zero, hem de parlar de microgravetat, perquè al nostre voltant trobem objectes amb massa, com els mateixos astronautes, les càpsules espacials i fins i tot els planetes i les llunes del sistema solar. A la Terra, els ossos i els músculs del cos humà suporten el nostre pes. Les forces que actuen sobre nosaltres, com la gravetat, envien senyals al cos perquè construisca teixit ossi o muscular. Com a l'espai ens trobem en microgravetat, el cos no necessita fer tant de treball i actua disminuint la massa i la força de l'os i del múscul. Com més temps estiga un astronauta a l'espai, major serà la massa d'ossos i músculs perduts. L'exercici ajuda a combatre aquests efectes.



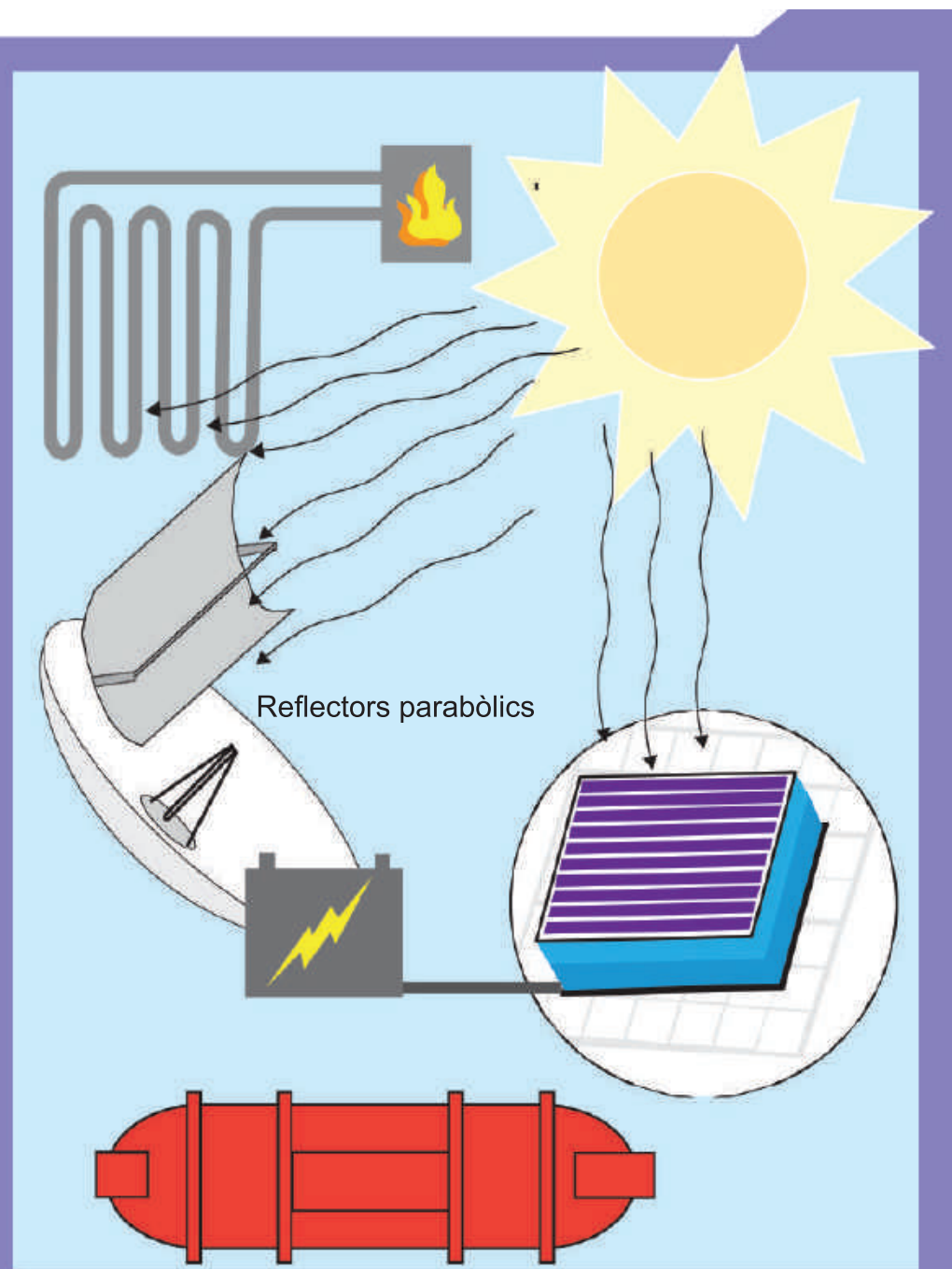
## L'energia solar

L'energia solar –procedent del Sol– s'utilitza per a generar calor o electricitat. En l'activitat #10, el vostre forn solar recull l'energia del Sol i usa un reflector parabòlic per a arreplegar la llum i concentrar-la en un sol punt. A l'espai, els immensos panells solars absorbeixen energia suficient per a mantindre en funcionament l'Estació Espacial Internacional.

Usem l'energia solar per a generar calor o electricitat. La llum del Sol pot aprofitar-se de dues maneres: la primera té a veure amb aplicacions tèrmiques que usen l'energia solar per a proporcionar calor directe a l'aire o a algun líquid. Els panells solars tèrmics poden utilitzar-se amb finalitats residencials i també a gran escala.

El segon mètode està relacionat amb l'efecte fotoelèctric. Aquestes aplicacions usen cèl·lules fotovoltaïques per a convertir l'energia solar en electricitat. Les cèl·lules tenen un manteniment mínim i són apropiades per a aplicacions remotes. S'utilitzen semiconductors, com ara el silici, per a transformar l'energia solar en electricitat. El silici és un element no metàl·lic molt conegut pel seu ús en xips informàtics.

La NASA ha estat valorant les cèl·lules fotovoltaïques d'energia solar com a possible combustible per als viatges espacials. A totes les naus els cal energia elèctrica per a poder dur a terme les seues missions. Aquesta energia la proporcionen panells fotovoltaïcs i bateries o generadors termoelèctrics de radioisòtops (RTG). De fet, han sigut utilitzats com a font d'energia en satèl·lits, sondes espacials i missions robòtiques. El vehicle de la NASA Curiosity usa l'energia dels RTG per a dur a terme la seua activitat a Mart.



# 8

## Com sobreviure a l'espai? (3er cicle Primària i Secundària)

*"Com a metge especialitzada en medicina aeroespacial, m'interessa mantindre els astronautes sans mentre ens dirigim a l'espai profund."*

- **Astronauta Serena Auñón**

*"És sorprenent que un hàbitat inflable pugui protegir la tripulació de micrometeorits i radiació, però és exactament el que demostren les proves."*

- **Astronauta Chris Ferguson**

### Materials:

Un ordinador, accés a internet i una biblioteca.

- Estudieu la foto que es van fer a l'ISS el comandant de l'expedició 42 Barry Wilmore i l'enginyera de vol Samantha Cristoforetti. Busqueu-hi totes les pistes que mostren un ambient de microgravetat. Com sabeu que no estan en un laboratori de la Terra?
- Recreeu a la caixa de sabates l'ambient de l'ISS. Feu ús dels materials de la pàgina 17 o d'altres que tingueu per casa. Assegureu-vos de col·locar la caixa en posició vertical.
- Col·loqueu els ninots d'astronautes en la caixa. Com que esteu a la Terra, es quedaran al fons.
- Subjecteu la caixa de manera que pugueu veure el seu interior.
- Salteu i comproveu què passa amb els astronautes.
- Proveu-ho de nou amb pedres grans i menudes.
- Alceu la botella de 2 litres buida i la que està plena d'aigua. Què passaria si ho fèreu a l'espai?
- Imagineu que sou enginyers encarregats d'analitzar els perills que els astronautes han d'afrontar en abandonar la seguretat de l'atmosfera. Les seues vides depenen de vosaltres. Com dissenyaríeu els elements de l'Estació Espacial Internacional (ISS) per a protegir-los?
- Trieu un d'aquests problemes: falta d'aire, micrometeoroides, radiació, temperatures extremes o microgravetat. Estudieu l'ISS per dins i per fora per a entendre el perill i comprovar com se soluciona.
- Escriviu un informe d'advertència a la NASA relacionat amb el perill que heu estudiat i la solució que proposeu. Incloeu-hi detalls de com dissenyaríeu les proves a la Terra.
- ¿Quins materials s'utilitzen per a fabricar els components per a evitar el perill?
- Dissenyeu una secció interior i exterior de l'ISS incloent-hi el vostre sistema de protecció i identifiqueu els elements més significatius.

Ací teniu algunes frases per a introduir-vos en aquest món.

"No podem emportar-nos a Mart la majoria dels materials que necessitem per a construir un refugi a causa del pes. Per això treballeu per a elaborar materials que aïllen de la radiació a partir d'elements que podem trobar allí", va dir Sheila Thibeault, una científica del Langley Research Center especialitzada en protecció contra la radiació.

El difunt astronauta M. L. Sonny Carter, va jugar un paper fonamental en el desenvolupament de moltes de les actuals tècniques en passejos espacials. En 1995, el Centre Espacial Johnson anomenà, en el seu honor, el Laboratori de Flotabilitat Neutral (Neutral Buoyancy Lab).

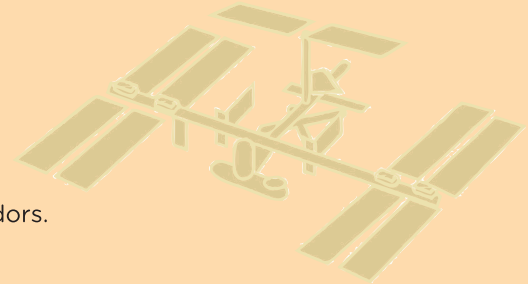
El 24 d'octubre de 2014, Alan Eustace arribà a una altura increïble gràcies a un globus d'heli. Portava un vestit espacial pressuritzat fet a mida. A més de 41.000 metres d'altura, es llançà al buit i va estar aproximadament 4 minuts i mig en caiguda lliure.

"Als Estats Units, la NASA és la font principal d'experts en deixalla orbital i l'única organització que realment distingeix tota la ferralla espacial, des de les més petites -micres- a les més grans, que poden fer desenes de metres". Nicholas Johnson, anterior científic en cap de la NASA per a la deixalla orbital.

## Com es construeix una estació espacial? (Primària)

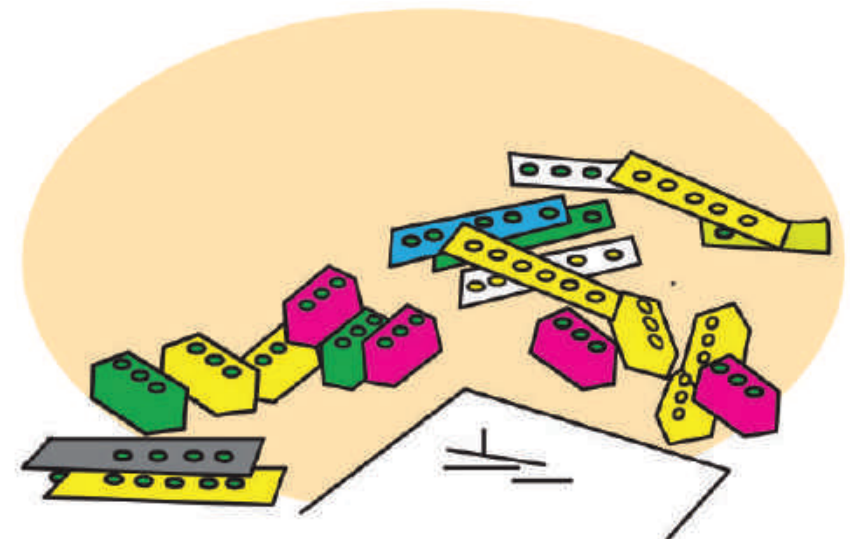
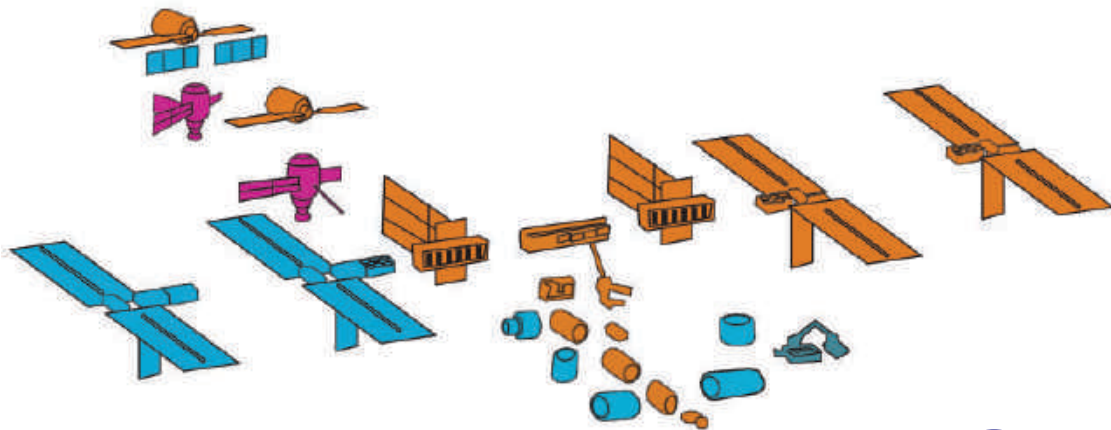
### Materials:

Blocs de plàstic interconnectables, el dibuix de davall, la vostra imaginació, paper i retoladors.



- Els Estats Units, Rússia, el Canadà, el Japó i Europa treballaren junts per a crear l'Estació Espacial Internacional (ISS).
- L'ISS està configurada per mòduls diferents que van ser traslladats a l'espai en moments diferents. Hi ha ports d'atracament, panells solars, un braç robòtic, laboratoris i molts equipaments més.
- Si el vostre treball consistira a construir l'ISS, com ho faríeu? Feu ús dels blocs de plàstic per a crear el vostre disseny.
- Si haguéreu d'estar en l'espai per un període llarg de temps, que us emportaríeu?
- Escriviu i/o dibuixeu les coses que inclouríeu. Expliqueu el perquè.

### Configuració de l'ISS

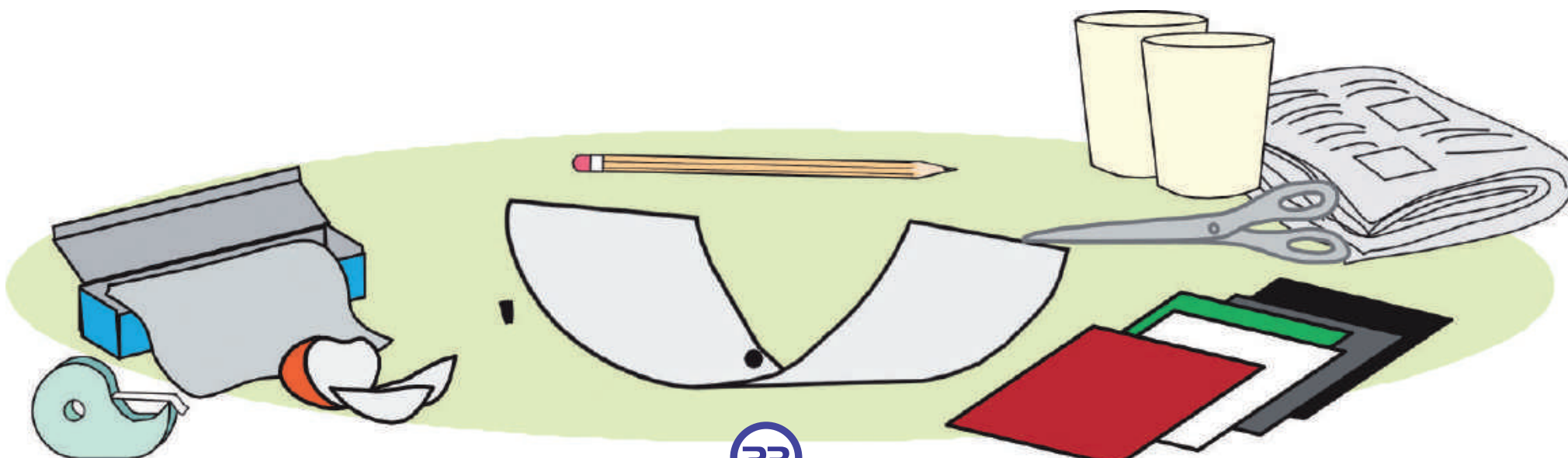


## Com s'utilitza l'energia solar a l'espai? (3er cicle Primària i Secundària)

### Materials:

Cartolina gran, tisores, cinta, una bola, una llapissera, gots de paper, cartolines blanques, gots de paper, cartolines blanques, negres i de colors, paper d'alumini, un periòdic i uns trossets de poma.

- Porteu els materials al carrer en un dia assolellat.
- Dobleu la cartolina gran perquè la llum del sol se centre en un sol punt.
- Feu rodar la bola amunt i avall per la cartolina corbada i assenyaieu el punt en què es queda quieta. És el focus.
- Ara podeu utilitzar la cartolina corbada i els altres materials per a crear una cuina solar. Dissenyeu un experiment per a descobrir quina cartolina de color (o el paper d'alumini) absorbeix o reflecteix millor la calor del Sol. Quin seria el folre més adequat per a la vostra cuina solar?
- Cobriu la cuina solar amb el paper que trieu. Desplegueu un periòdic en un lloc assolellat.
- Col·loqueu trossos de poma en el focus de la cuina solar sobre el periòdic. Col·loqueu altres trossos de poma en el periòdic al costat de la cuina solar. Compareu el resultat.
- Ajusteu la cuina solar per a fer-la més potent basant-vos en els vostres experiments. Què heu canviat del disseny?



# La vida a Mart

## Mart

**La temperatura mitjana a Mart és de -60°C i oscil·la entre els -125°C i els 20°C.**

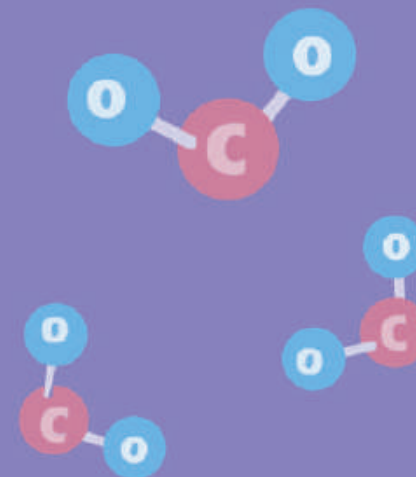
La temperatura és un factor important per a determinar si pot existir vida en un planeta. Diferents classes d'éssers vius desenvolupen distintes adaptacions segons la temperatura. El rang tolerable de temperatura per als organismes unicel·lulars és extraordinari. Per contra, sobreviure a temperatures extremes és molt més complicat per als organismes pluricel·lulars. Les plantes no estan específicament adaptades al fred i pateixen danys de congelació fatals en només una nit amb temperatures per davall dels zero graus. De fet, perquè les llavors de les plantes germinen, la temperatura ideal oscil·la entre els 10 i els 40°C. Aquesta és una variació similar a la de la vida animal. D'altra banda, els humans suportem millor les variacions gràcies a la roba: el nostre rang de temperatura mitjana per a un lloc habitable és d'entre 0 i 30°C.

**La atmosfera de Mart és molt fina i està formada, sobretot, per diòxid de carboni.**

La composició atmosfèrica és un altre factor important per a determinar si pot desenvolupar-se vida en un planeta. Els humans estem adaptats a viure en una atmosfera de nitrogen, oxigen, diòxid de carboni i vapor d'aigua. Alguns bacteris han posat de manifest la seua capacitat per a tolerar i metabolitzar components gasosos com ara l'hidrogen, l'amoníac, el metà i el sulfur d'hidrogen, que serien perillosos en organismes més complexos.

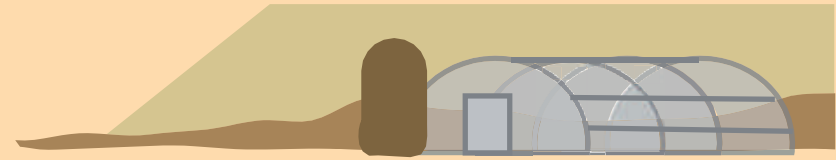
**Les condicions ambientals de Mart són extremes.**

El planeta és rocós i el sòl està ple de ferro. Les intenses tempestes de vent i d'arena bufen en la major part del planeta. L'aigua en estat líquid no existeix a Mart, tot i que n'hi ha de congelada en els casquets polars. A la Terra, els organismes disposen d'un gran ventall d'adaptacions a condicions ambientals extremes. Amb el temps suficient, les formes de vida podrien evolucionar per a resistir, i fins i tot prosperar, sota les condicions del planeta roig.



## Fragments de *Greenhouses for Mars*

[science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2004/25feb\\_greenhouses/](http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2004/25feb_greenhouses/)



Quan els humans colonitzem la Lluna o Mart, probablement hi portarem plantes. Els investigadors de la NASA estan aprenent com funcionen els hivernacles en altres planetes. Allí no existeixen encara, per descomptat. Però si els exploradors volen colonitzar, tant la Lluna com Mart, necessitaran cultivar plantes: per a menjar, reciclar i per a renovar l'aire. Les plantes han de créixer en un ambient molt diferent al de la Terra i adaptar-se a unes condicions distintes a aquelles en què van evolucionar. De tota manera, d'alguna forma, els agradarà més. Tot i que només en alguns aspectes.

“En plantejar la idea de cultivar plantes a la Lluna o a Mart, has de considerar la idea de fer-les créixer davall d'una pressió atmosfèrica tan reduïda com fóra possible”, explica el biòleg molecular Rob Ferl, director de l'Space Agriculture Biotechnology Research and Education ('educació i investigació sobre la biotecnologia i l'agricultura espacial') de la Universitat de Florida.

Hi ha dos motius: primer, que ajudarà a reduir el pes dels subministraments que haurem d'emportar-nos de la Terra. Fins i tot l'aire té massa. I segon, que els hivernacles a Mart i a la Lluna hauran d'estar en llocs en què la pressió atmosfèrica siga, com a màxim, menor a l'1 % de l'existent a la Terra. Els hivernacles seran més senzills de construir i gestionar si la pressió interior també és molt baixa; potser una setzena part de la Terra.

El problema és que en aquestes pressions extremadament baixes, les plantes han de treballar molt dur per a sobreviure. “Recordeu, les plantes no disposen de cap preadaptació evolutiva hipobàrica”, diu Ferl. No existeixen raons per les quals hagen d'aprendre a interpretar els senyals bioquímics induïts per les baixes pressions. I, de fet, no els interpreten. Les baixes pressions provoquen que les plantes actuen com si s'estigueren secant de forma dràstica.

En experiments recents de l'Oficina d'Investigació de Física i Biològica de la NASA, el grup de Ferl va exposar plantes joves a pressions equivalents a la dècima part de l'habitual a la Terra durant 24 hores. En un ambient amb tan baixa pressió, l'aigua és expulsada per les fulles de forma molt ràpida i cal afegir-los-en més.

Ferl va comentar que van subministrar tota l'aigua que necessitaven les plantes, fins i tot, la humitat relativa es va mantindre pròxima al 100 %. No obstant això, els gens de les plantes que s'activen en períodes de sequera continuaven actius. Sembla que les plantes interpretaren el moviment accelerat de l'aigua com l'estrés causat per la sequera, tot i que no existia.

## Poden cultivar-se plantes a Mart?

### Materials:

Botelles de plàstic de 2 litres amb la part de dalt retallada, tisores, un tros d'una camiseta de cotó, fertilitzant líquid per a plantes, aigua i dos encisams menudets o plantes dels diners.

- Feu un orifici menudet en la part de dalt de la botella, prop del tap.
- Passeu el tros de la camiseta per l'orifici.
- Barregeu el fertilitzant de plantes en l'envàs fent servir les instruccions i aboqueu-ne un poc en la part de baix de la botella.
- Poseu la part de dalt de la botella al revés, a l'interior de la part de baix.
- Col·loqueu el tros de camiseta perquè el fertilitzant pugui arribar a través del teixit fins a la part de dalt de la botella.
- Poseu la planta en la part de dalt de la botella sense terra.
- Repetiu els passos per a disposar de dos tests idèntics -un per controlar i un altre per canviar les condicions dels vostres experiments-.
- Disseneu el vostre experiment per a determinar què necessiteu i què no per a cultivar encisams a Mart. Ací us mostrem algunes variables que podeu estudiar, però sentiu-vos lliures i feu les vostres pròpies aportacions: llum, terra, diòxid de carboni, aigua, nutrients...



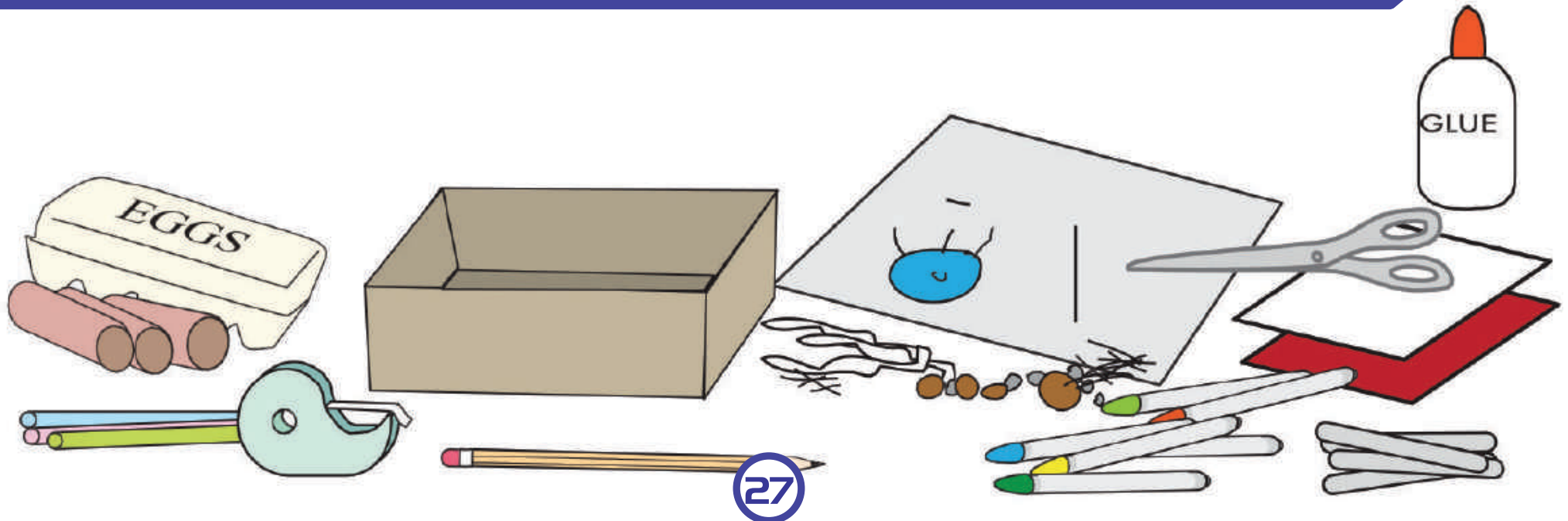
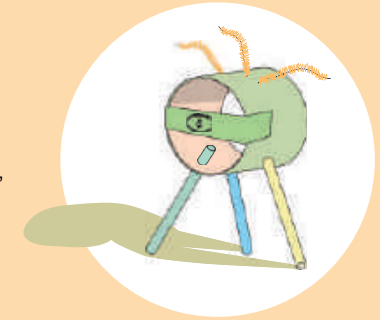
## Com seria un marcià? (Primària)

Paper, retoladors, cartró reciclat i recipients de poliestirè, oueres de cartró, pegament, cinta adhesiva, tisores, clips, palletes, escuradents, raspalls per a netejar canonades, mocadors, una caixa de sabates i pedres.

Quin seria el vostre aspecte si fóreu marcià? Hauríeu d'adaptar-vos per sobreviure en aquell ambient. Ací teniu 5 grans diferències entre Mart i la Terra.

1. Mart és molt fred, ventós i sec.
2. No té aigua en estat líquid.
3. És rocós i principalment volcànic.
4. Disposa d'una atmosfera molt fina, formada bàsicament per diòxid de carboni.
5. Mart mostra una tonalitat rogenca a causa de l'abundància de ferro en la seua superfície.

- Dibuixeu un marcià en la meitat del full i identifiqueu les seues adaptacions per a sobreviure en aquell planeta. Dissenyeu adaptacions per a les 5 condicions que us he exposat abans.
- A l'altra meitat del full, dibuixeu-vos a vosaltres mateix a la Terra i descriuiu les vostres adaptacions per sobreviure ací.
- Amb els materials de dalt, elaboreu un model 3D del vostre marcià.
- Creeu un ambient per a Mart en la caixa de sabates.
- Quines condicions proporciona un vestit espacial perquè els astronautes siguen capaços de sobreviure fora de l'atmosfera terrestre?



*“Crec que explorar allò que no coneguem senzillament està en el nostre ADN”.*

- Astronauta Serena Auñón

## Per conèixer-ne més: Guia per a les famílies

Si us ha agradat **Journey to Space** ('Viatge a l'espai'), us fascinarà veure el transbordador STS.

Atlantis: Complex de visitants del Centre Espacial Kennedy, NASA, cap Canaveral, FL. Discovery: Museu Nacional de l'Aire i l'Espai, Centre Steven F. Udvar-Hazy, Chantilly, VA. Endeavour: California Science Center, Los Angeles, CA. Enterprise: Museu naval, aeri i espacial de l'Intrepid, Nova York, NY. Full Fuselage Trainer: Museu del vol, Seattle, WA (model a gran escala sense ales, utilitzat per a entrenar).

Visiteu [ecsite.eu](http://ecsite.eu) per a trobar més museus, planetaris o exhibicions al vostre voltant.

La guia educativa **Journey to Spacem** està plena de diversió i d'experiments científics per a fer-la a casa. Visiteu la web [www.cac.es](http://www.cac.es) per a descarregar les activitats.

Podeu seguir el vostre “viatge a l'espai” amb activitats electròniques més complexes al voltant de satèl·lits, Mart i molt més a <http://littlebits.cc/education>.

**Mentrestant... Organitzeu un concurs amb la vostra família amb aquestes dades curioses!**

Quines són les dimensions de l'Estació Espacial Internacional (ISS)? L'ISS és com un camp de futbol americà sencer. És més espaiosa que un habitatge de sis habitacions.

Quant pesa l'ISS? 419.454 kg.

Quins foren els 5 països que van construir l'ISS? Els Estats Units, Rússia, el Canadà, Europa i el Japó.

En el seu desè aniversari, el 2010, quanta distància havia recorregut l'ISS? 2.414.016.000 km (equivalent a huit viatges d'anada i tornada al Sol).

En 10 anys, quantes persones han visitat l'Estació Espacial Internacional? 215.

Quant fa d'alçària el transbordador STS? 37 metres. Més de tres autobusos escolars.

Quin és el seu pes? 80.739 kg. Quasi 14 elefants africans.

Quina distància va recórrer el conjunt de tots els transbordadors STS? 826.000 km.