

Spain



EXPLORACIÓ ESPACIAL
Primers passos a la Lluna

EE-P-07-C



Tot terreny lunar

Construeix un tot terreny d'energia solar



SUMARI

- 3** Dades bàsiques
- 4** Introducció
- 5** Resum de les activitats
- 6** Activitat 1. Com propulsar un tot terreny lunar?
- 8** Activitat 2. Construeix un tot terreny lunar propulsat per energia solar
- 10** Fitxes de treball per a l'alumnat
- 14** Annexos
- 19** Enllaços d'interès

EE-P-07-C

Tot terreny lunar

Construeix un tot terreny d'energia solar

1ª Edició. Juny 2020

Guia per al professorat

Cicle
Primària

Edita
ESERO Spain, 2020 ©
Parque de las Ciencias. Granada

Traducció
Mercè Pallarols i Hortal

Direcció
Parque de las Ciencias, Granada.

Crèdits de la imatge de portada:
Tot terreny RAT de nit
Fernando Gándia/GMV

Crèdits de la imatge de la col·lecció:
RegoLight, visualisation:
Liquifer Systems Group, 2018

Basat en la idea original:
MOON ROVER
Building a solar-powered rover
Col·lecció "Teach with space"
Una producció d'ESA Education en col·laboració amb ESERO Portugal
European Space Agency 2019





En aquesta activitat, l'alumnat compararà els avantatges i inconvenients de les fonts d'energia renovables i les no renovables, i estudiarà circuits elèctrics simples. Prenent la Lluna com a context, els estudiants construiran un petit tot terreny lunar propulsat per energia solar utilitzant un motor petit i una placa solar. També identificaran quines característiques essencials ha de reunir un vehicle per moure's per la Lluna per perfeccionar el disseny inicial del tot terreny.

Objectius didàctics



- Identificar tipus de fonts d'energia renovables i conèixer-ne els avantatges i inconvenients.
- Adonar-se que l'energia solar és una de les millors opcions per alimentar un tot terreny lunar.
- Conèixer les condicions ambientals que imperen a la Lluna.
- Esbossar circuits elèctrics simples.
- Construir un tot terreny senzill i dotar-lo d'una placa solar i un motor.
- Millorar la capacitat per treballar en grup i el pensament creatiu.
- Conèixer els usos dels vehicles tot terreny per a l'exploració de la Lluna.



60 min.

Matèria

Ciència, física, arts plàstiques

Interval d'edats

De 8 a 14 anys

Tipus de activitat

Activitat per a l'alumnat

Dificultat

Mitjana

Cost

Baix (entre 0 i 10 euros)

Lloc per realitzar l'activitat

L'aula. Les proves s'haurien de realitzar a l'exterior en un dia assolellat.

Termes clau

Lluna, exploració, tot terreny, energia solar, fonts d'energies renovables

Tot terreny lunar

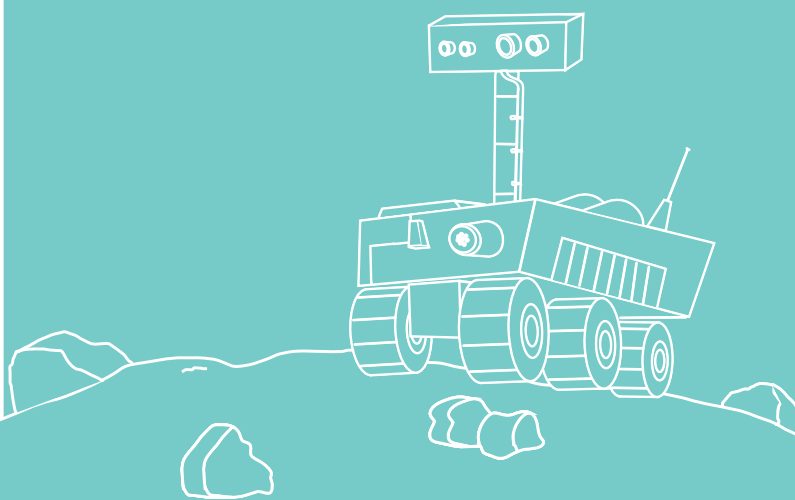
Introducció

- Una de las característiques més vistoses dels satèl·lits que s'utilitzen per a l'exploració espacial són les grans plaques solars que porten. Per moure's pel Sistema Solar, els satèl·lits i vehicles tot terreny necessiten energia, i el Sol és una font d'energia idònia.

L'energia solar és un recurs renovable perquè es refà de manera natural en un temps bastant breu (a l'escala temporal d'una vida humana) i no contamina. També ofereix l'avantatge que requereix molt poc manteniment o supervisió i té un cost operatiu baix.

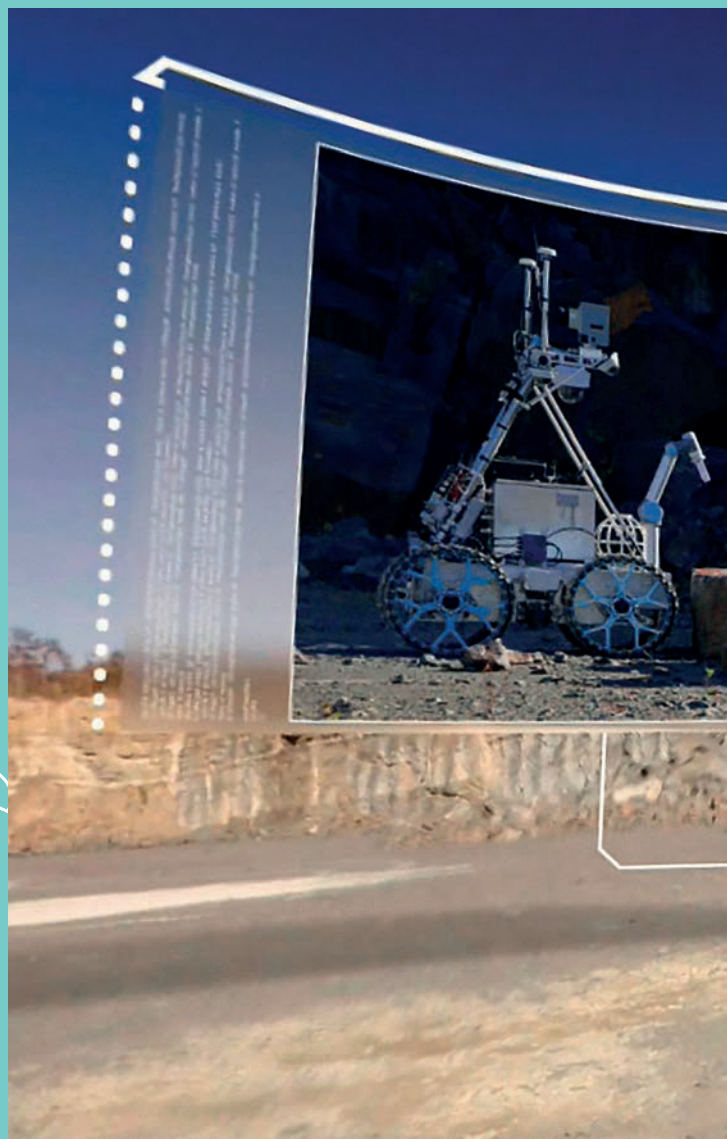
Un de los pròxims llocs que l'Agència Espacial Europea explorarà és la Lluna! I s'estan desenvolupant vehicles especials per recórrer la superfície lunar realitzant proves científiques i prenent mostres del terreny.

A l'activitat, l'alumnat investigarà quines fonts d'energia podrien emprar-se a la Lluna i construirà el seu propi vehicle tot terreny lunar propulsat amb energia solar. •



Maneig d'un prototipus de tot terreny per fer-lo rodar per un terreny similar al de la superfície lunar i per a la presa de mostres. La imatge és una representació de la prova en realitat virtual (Agència Espacial Canadenca).

L'energia solar és un recurs renovable perquè es refà de manera natural en un temps bastant breu...





Un dels pròxims llocs que l'Agència Espacial Europea explorarà és la Lluna!



ACTIVITATS

01

COM PROPULSAR UN TOT TERRENY LUNAR?

Descripció

L'alumnat anomenarà diferents fonts d'energia i identificarà els avantatges i inconvenients de l'ús de cada una. Els estudiants també es plantejaran quins podrien utilitzar-se a la Lluna.

Resultat

L'alumnat hauria d'entendre la importància d'utilitzar diferents fonts d'energia en diferents emplaçaments. L'alumnat hauria de ser capaç de dibuixar diagrames de circuits elèctrics simples.

Requisits

Cap

Temps

30 minuts

02

CONSTRUEIX UN TOT TERRENY LUNAR PROPULSAT PER ENERGIA SOLAR

Descripció

Construir un vehicle tot terreny a partir d'una sèrie d'instruccions i materials determinats.

Resultat

Saber com acoblar un circuit elèctric a la maqueta d'un vehicle. Adonar-se que les condicions ambientals que imperen a la superfície lunar difereixen de les de la superfície terrestre.

Requisits

Haver realitzat l'activitat 1.

Temps

60 minuts

ACTIVITAT 1

Com propulsar un tot terreny lunar?



30 min.

Exercicis

1

En aquesta activitat, l'alumnat coneixerà els avantatges i els inconvenients de les fonts d'energia renovables. Sabrà com és el mitjà lunar i considerarà quina és la millor font d'energia per propulsar un tot terreny lunar. L'alumnat també esbossarà circuits elèctrics simples.

MATERIAL NECESSARI

- Una còpia en paper de la fitxa de treball de l'alumnat per grup
- Llapís o bolígraf

e1

EXERCICI

En aquesta activitat, els grups de la classe hauran de relacionar les condicions ambientals de diferents emplaçaments amb la viabilitat d'utilitzar diferents fonts d'energia renovables.

Per completar l'activitat, caldrà que l'alumnat s'informi abans sobre fonts d'energia renovables i no renovables, i aquesta activitat podrà utilitzar-se a mode de conclusió sobre el tema. Una altra possibilitat consisteix en iniciar l'exercici aportant informació general a classe sobre fonts d'energia renovables i no renovables.

Reparteix les fitxes de treball de l'alumnat entre els grups i demana'ls que responguin les preguntes 1-4. L'alumnat haurà d'exposar els seus resultats davant de la resta de la classe. A partir de les respostes a la pregunta 4, tota la classe haurà de confeccionar una llista global amb els avantatges i inconvenients d'utilitzar fonts d'energia renovables.

Presenta a l'alumnat alguna informació general sobre l'entorn lunar que apareix a les fitxes de treball de l'alumnat. Demana'ls que responguin les preguntes 5-7. És possible que s'exposin idees diverses en relació amb la pregunta 7 sobre quina font d'energia és la millor; els estudiants hauran d'adonar-se que no existeix una font d'energia perfecta. Per respondre les preguntes 8 i 9, l'alumnat haurà d'esbossar circuits elèctrics senzills en sèrie. Segons els coneixements previs que tinguin sobre electricitat, és possible que necessitin una introducció al tema. Aquests exercicis es poden complementar amb el muntatge pràctic de circuits elèctrics.

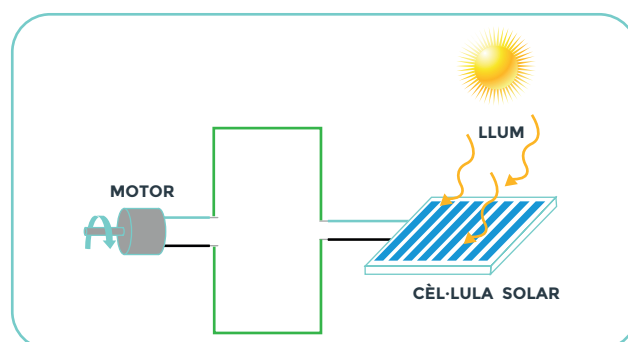
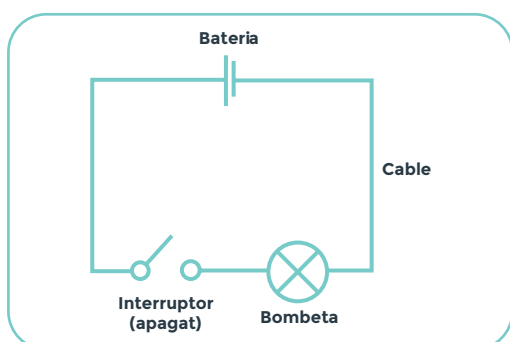
El circuit elèctric que l'alumnat esbossi a la pregunta 9 serà el que hauran d'incorporar a la construcció del tot terreny lunar de l'activitat 2.

RESULTATS

- 1 a) energia solar, b) energia eòlica, c) biomassa, d) energia geotèrmica
- 2 Entre les fonts d'energia renovables comptem amb:
 - L'aigua: l'energia hidroelèctrica es pot obtenir a partir de preses a rius i embassa-ments, transformant l'energia de les mareas i captant l'energia de les onades del mar;
 - Energia de l'hidrogen.
- 3 Entre les fonts d'energia no renovable comptem amb:
 - Els combustibles fòssils, com el gas, el petroli i el carbó.
 - L'energia nuclear.
- 4 Aquests són alguns exemples d'avantatges i inconvenients de les fonts d'energia renovables:

AVANTATGES	INCONVENIENTS
- són energies naturals, no contaminants - són energies sostenibles - ofereixen un subministrament infinit o que es refà en un termini de temps breu - són energies segures - requereixen menys manteniment o supervisió - tenen una despesa operativa baixa	- tenen unes despeses d'instal·lació inicial elevades - depenen de la ubicació o de la meteorologia - no estan disponibles en tot moment, així que cal emmagatzemar l'energia - també poden generar alguna contaminació - poden tenir impacte a la vida salvatge (per exemple, les turbines eòliques o les preses hidroelèctriques)

- 5 Sense una atmosfera ni aigua líquida és impossible utilitzar el vent, les mareas, les onades o les preses hidroelèctriques. L'alumnat haurà de mencionar també la biomassa, ja que en aquestes condicions no hi pot haver vida.
- 6 Energia solar: sempre es pot utilitzar l'energia solar quan és de dia.
- 7 Un tot terreny lunar podria propulsar-se amb energia solar, però el seu funcionament estaria limitat als períodes en què hi hagués llum del dia. El vehicle hauria de portar bateries de gran dimensió per emmagatzemar l'energia produïda o una font d'energia complementària, com energia nuclear, que és el que està utilitzant, per exemple, el vehicle tot terreny Curiosity que la NASA va enviar a Mart.
- 8 El diagrama del circuit elèctric hauria de tenir un aspecte semblant a aquest:
- 9 Circuit elèctric amb motor i una cèl·lula solar:



ACTIVITAT 2

Construeix un tot terreny lunar propulsat per energia solar



60 min.

Exercicis

1

En aquesta activitat, l'alumnat construirà un tot terreny propulsat amb energia solar utilitzant una cèl·lula solar, un motor i articles per fer manualitats.

MATERIAL NECESSARI

- 1 còpia de la fitxa de treball per a l'alumnat per a cada grup
- 1 còpia de l'annex per a cada grup
- 1 cèl·lula solar (se'n recomana una de fotovoltaica de 5 V o 2 V)
- 1 motor (es recomana un motor de corrent continu de 3 V, o 1.5 V per a una cèl·lula fotovoltaica de 2 V)
- 2 cables elèctrics
- 4 taps d'ampolles de plàstic o 4 rodes grans de cotxes de joguina
- 1 gometa o cinta de goma
- 1 envàs petit de cartró (per exemple d'algun aliment o beguda)
- 2 varetes de fusta
- Cartró gruixut
- 1 tap de suro
- 1 palleta de refresc
- 1 retolador
- 1 cúter
- 1 adhesiu tèrmic
- Cinta adhesiva de doble cara (opcional)
- Altres materials de manualitats per decorar el vehicle

e1

EXERCICI

L'alumnat hauria de treballar en grups de 2 o 3 persones per construir el tot terreny lunar.

Reparteix a cada grup el material necessari i les instruccions detallades sobre com construir el tot terreny (consten a l'annex). Segons l'edat de l'alumnat, pot ser que necessitin ajuda per utilitzar el cúter i l'adhesiu tèrmic.

Quan tinguin el tot terreny construït, demana'ls que el provin. La prova s'hauria de fer a l'exterior un dia assolellat. Una altra opció és utilitzar una làmpada potent. Cada grup haurà de detectar què funciona bé i què haurien de millorar. Els estudiants hauran de respondre la pregunta 4 de la fitxa de treball i discutir quines millores haurien d'introduir al vehicle perquè funcionés bé en un entorn lunar. També poden comparar el seu tot terreny amb el dels altres grups i debatre com tots podrien millorar-se perquè funcionessin a la Lluna.



Tot terreny lunar xinès (CNSA).

RESULTATS

El comportament dels vehicles dependrà de la font de llum (si fa un sol radiant o no) i no pas de com de ben fets estan.

Els problemes habituals són:

- no hi ha prou sol
- la cèl·lula solar no és adequada per la potència del motor
- mala connexió entre els cables i la cèl·lula solar
- la cinta de goma no està prou tensa
- la cinta de goma surt de les rodes si no tenen una ranura prou profunda al voltant de la circumferència.

SESSIÓ D'ANÀLISIS

Debat a classe si els vehicles construïts són adequats per moure's per la superfície lunar. Són capaços de recórrer distàncies llargues? En provar els tot terrenys, pots animar l'alumnat a col·locar-los sobre diferents tipus de superfície (com terra, pedres petites, pedres grans). Un dels elements més importants del vehicle el constitueixen les rodes. L'alumnat pot proposar diferents tipus de materials per aconseguir que el vehicle es mogui millor per diferents tipus de terreny.

Els vehicles també es poden provar amb diferents nivells d'il·luminació.

Els grups de treball també podran estudiar les funcionalitats d'altres vehicles ja en ús per a l'exploració espacial amb la finalitat d'inspirar-se, com el tot terreny ExoMars de l'ESA, i proposar missions científiques per dur a terme amb els vehicles que han elaborat.

ACTIVITAT 1

Com propulsar un tot terreny lunar?

e1

- 1 Anomena les fonts d'energia renovables que es mostren a les següents fotografies:



A



B



C



D

2 Se t'ocorren altres fonts d'energia renovables?

.....

.....

.....

.....

3 Anomena dues fonts d'energia no renovables.

.....

.....

4 Pensa en quatre avantatges i quatre inconvenients de les fonts d'energia renovables comparades amb les fonts d'energia no renovables.

AVANTATGES	INCONVENIENTS

5 A la Lluna pràcticament no hi ha atmosfera, ni aire, ni aigua líquida en oceans i rius. Tenint això en compte, quines fonts d'energia renovables serà impossible utilitzar-hi?

.....

.....

.....

.....

.....

SABIES QUE...



L'ambient a la Lluna és molt diferent que al de la Terra. La superfície de la Lluna és molt rocosa i està coberta per una pols fosca molt fina, semblant a la sorra anomenada regolita. El dia i la nit també són molt diferents a la Lluna. Un cicle diürn a la Lluna dura gairebé el mateix que un mes a la Terra. Això significa que a la Lluna és de dia durant 15 dies terrestres seguits i després es fa de nit durant 15 dies seguits més.

A1

e1

- 6** A la Lluna no hi ha núvols. A quina font d'energia renovable li va bé que no hi hagi núvols? Explica per què.

.....

.....

.....

.....

- 7** Un tot terreny permetria als astronautes explorar un nou entorn amb més mobilitat i d'una manera més segura. S'hi poden transportar perforadores i càmeres a distàncies més llargues. Quina és la millor manera de propulsar un vehicle a la Lluna? Explica per què.

.....

.....

.....

.....

- 8** Perquè un vehicle funcioni necessita electricitat. Esbossa un circuit elèctric senzill en aquest requadre que inclogui una bateria, una bombeta i un interruptor.

- 9** Ara imagina que estàs construint un tot terreny lunar propulsat amb energia solar. Ets capaç d'esbossar el circuit elèctric que necessites?

No oblidis incloure al circuit:

- 1 cèl·lula solar (que transformi la llum del Sol en electricitat)
- 1 motor (que mogui les rodes)

ACTIVITAT 2

Construeix un tot terreny lunar propulsat per energia solar

- 1 Revisa la llista dels materials i comprova que tens tot el que necessites per construir un tot terreny lunar.
- 2 Construeix un vehicle lunar seguint les instruccions que et doni el professorat. No oblidis incorporar-li el circuit elèctric que has esbossat a l'activitat 1.
- 3 Quan faci sol, surt a l'exterior amb el tot terreny per comprovar-ne el funcionament. Després de la prova inicial, fes una llista amb tres aspectes del vehicle que s'haurien de modificar per millorar-ne el rendiment a la Lluna. Explica per què.

A

B

C

D

- 4 Introdueix les modificacions al teu vehicle! Compara el tot terreny del teu grup amb el de la resta de la classe. Quin seria el tot terreny ideal per utilitzar a la Lluna?

.....

.....

SABIES QUE...

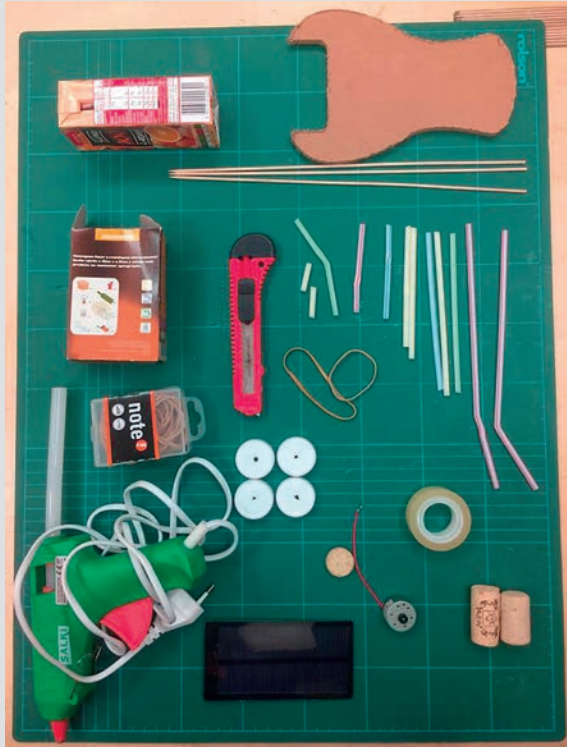


Els tot terrenys lunars s'han de dissenyar perquè puguin circular per terrenys rocosos desconeguts, coberts de regolita i amb pendents inesperades. El vehicle ha de comptar amb rodes especialment pensades per funcionar en aquelles condicions sense cap problema. Aquests tot terrenys també hauran de portar instrumental científic, com càmeres i trepants per prendre mostres. Així mateix, han de tenir prou autonomia i energia per recórrer grans distàncies.

Annex

TOT TERRENY LUNAR

ACTIVITAT 1. CONSTRUEIX UN TOT TERRENY PROPULSAT PER ENERGIA SOLAR



MATERIAL NECESSARI

- 1 cèl·lula solar
- 1 motor
- 2 cables elèctrics
- 4 rodes
- 1 gometa o cinta de goma
- 1 embolcall petit de cartró
- 2 varetes de fusta
- Cartró gruixut
- 1 tap de suro
- 1 palleta de refresc
- 1 retolador
- 1 cúter
- Adhesiu tèrmic
- Cinta adhesiva de doble cara (opcional)



Figura A1.

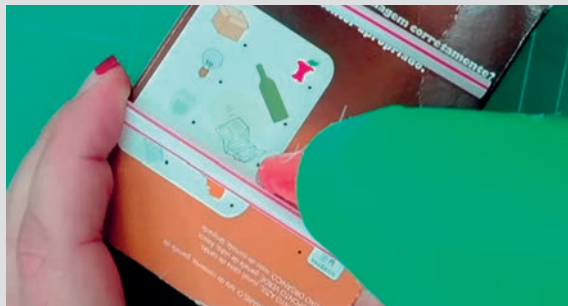
Annex

TOT TERRENY LUNAR

ACTIVITAT 1. CONSTRUEIX UN TOT TERRENY PROPULSAT PER ENERGIA SOLAR

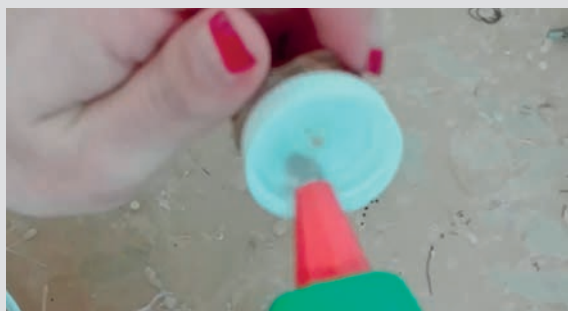
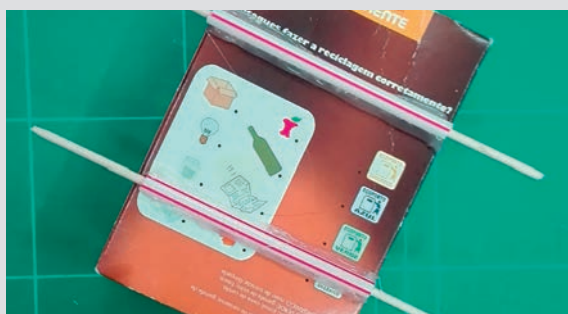
INSTRUCCIONS PER CONSTRUIR EL TOT TERRENY D'ENERGIA SOLAR

- 1** Talla la palleta en dues parts iguals (*figura A1*) perquè serveixin com a eixos de les rodes del vehicle. Enganxa les dues meitats de la palleta sobre la mateixa cara de l'envàs de cartró amb adhesiu tèrmic (*figura A2*). Utilitza el costat més llarg de l'envàs per donar estabilitat al tot terreny.
- 2** Talla les varetes de fusta de manera que tinguin la longitud adequada. Assegura't que totes dues varetes siguin prou llargues com perquè, en unir-los les rodes a cada costat, quedi com a mínim 1 cm de distància lliure entre la roda i el vehicle (*figura A3*). Introdueix cada vareta de fusta a cada meitat de les palletes de refresc que haves enganxat a l'estructura del vehicle (*figura A4*).
- 3** Utilitza el cartró gruixut per fabricar una roda amb ajuda del cúter (*figura A5*). Forma una petita ranura a la part central de la circumferència exterior del cartró amb forma de roda que permeti inserir-hi una gometa i que roti sense fer salts (*figura A6*). Aquesta serà la roda motriu del tot terreny i, més endavant, la connectaràs al motor.
- 4** Enganxa la roda de cartolina a la part llisa d'un dels taps d'ampolla (o el que havis escollit per utilitzar com a rodes per al vehicle tot terreny) i, a continuació, fes un orifici al centre de tots dos i utilitza adhesiu tèrmic per unir-los a un extrem de la vareta de fusta, que actuarà com a eix (*figura A7*). Enganxa els altres tres taps d'ampolla (o el que havis escollit per



A dalt: Figures A2 i A3.

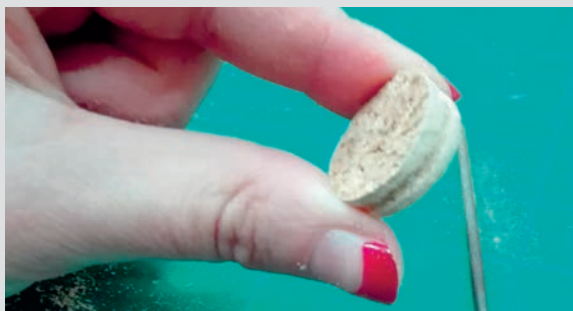
A baix: Figures A4 i A5.



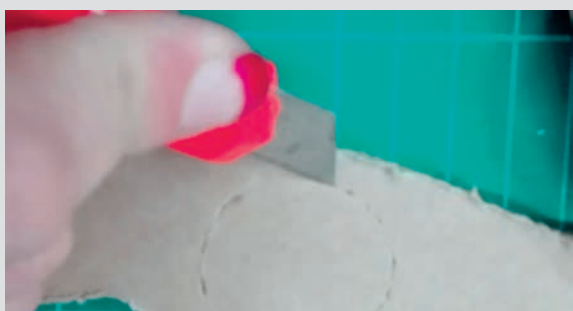
Annex

TOT TERRENY LUNAR

ACTIVITAT 1. CONSTRUEIX UN TOT TERRENY PROPULSAT PER ENERGIA SOLAR



A dalt: Figures A6 i A7.
A baix: Figures A8 i A9.



fer de rodes) als extrems dels dos eixos i assegurar-te de col·locar-los tots de la mateixa manera i que tots estiguin a la mateixa distància del cos del tot terreny (figura A8).

- Retalla un petit disc de suro d'uns 8 mm de diàmetre i d'1 cm de gruix. Llima o raspa el disc al llarg de la seva circumferència (figura A9) per poder enrotllar-hi la gometa o banda de goma de manera que quedi tensa (figura A12).
- La ubicació del motor és un dels passos més importants d'aquesta activitat i serà decisiu perquè el vehicle funcioni bé (figura A10). Per senyalar on s'ha de col·locar el motor, col·loca la gometa al voltant de la roda motriu i estira-la al llarg del lateral del cartró fins que quedi completament estirada. Senyala aquesta posició a la carrosseria amb una X i perfora-hi el cartró (figura A8).
- Enganxa el motor a la part interior del cartró, al lloc on has fet l'orifici del pas anterior (figura A10), assegurant-te que l'eix segueixi estant a la part exterior, tal com es veu a la figura A11. Connecta dos cables elèctrics al motor (si no és que el motor ja els tingui instal·lats).
- Fixa el disc de suro a l'eix del motor. Assegura't d'inserir la gometa al voltant del disc de suro i de la roda motriu (figura A12). Fes un forat a la part superior del cartró i extreu els cables del motor elèctric per o pels orifici/s.

Annex

TOT TERRENY LUNAR

ACTIVITAT 1. CONSTRUEIX UN TOT TERRENY PROPULSAT PER ENERGIA SOLAR

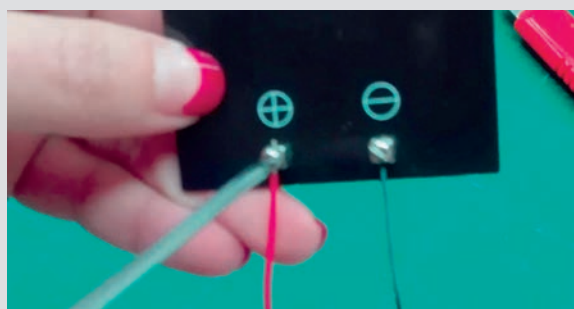
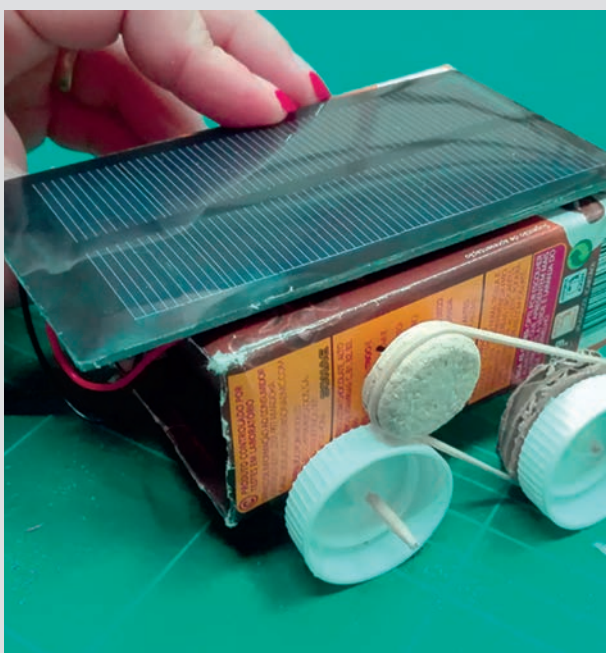
- 9 Connecta els cables del motor a la cèl·lula solar (figura A13). El circuit elèctric perquè el sistema funcioni hauria de ser semblant al que has esbossat a la pregunta 9 de l'activitat 1.
- 10 Enganxa la cèl·lula solar a la part superior de la carrosseria (figura A14). Si vols, pots utilitzar un tros de cartró gruixut i cinta adhesiva de doble cara per subjectar-la més fermament si cal.
- 11 Ja has acabat el teu tot terreny lunar i està llest per ser provat. Quan faci un dia assolellat, surt a l'exterior amb el vehicle per realitzar una prova inicial. Si es desplaça enrere, intercanvia els cables que van a la cèl·lula solar.



A dalt: Figures A10 i A11.
A baix: Figures A12 i A13.

...

Esquerra: Figura A14.



Notes

TOT TERRENY LUNAR



Enllaços d'interès

RECURSOS DE L'ESA

Desafiament Base lunar

https://www.esa.int/Education/Moon_Camp

Animacions sobre exploració lunar

https://www.esa.int/Education/Moon_Camp/Working_on_the_Moon

Recursos de classe de l'ESA

https://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Teach_with_space3

Recursos ESA Kids (per a alumnat d'ensenyament primari)

<https://www.esa.int/kids/en/home>

PROJECTES ESPACIALS DE L'ESA

Aplicacions de l'ESA per a l'exploració planetària

https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Engineering_Technology/Automation_and_Robotics/Applications_for_Planetary_Exploration

Animació de l'ESA de conceptes per a futurs robots lunars

https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/Landing_on_the_Moon_and_returning_home_Heracles

INFORMACIÓ ADDICIONAL

Desplaçaments per la superfície lunar

<https://lunarexploration.esa.int/#/explore/technology/228?ha=299>

Desenvolupament d'energia renovable

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Benefiting_Our_Economy/Renewable_energy_development

L'ESA posa al mapa les energies renovables

https://www.esa.int/Enabling_Support/Preparing_for_the_Future/Space_for_Earth/Energy/Putting_renewable_energy_on_the_map

Spain



EUROPEAN SPACE EDUCATION RESOURCE OFFICE
A collaboration between ESA & national partners



L'Oficina Europea de Recursos per a l'Educació Espacial a Espanya (**ESERO Spain**), amb el lema «De l'espai a l'aula» i aprofitant la fascinació que l'alumnat sent per l'espai, té com objectiu principal proporcionar recursos a docents de primària i secundària per millorar-ne l'alfabetització i competències en matèries CTIM (Ciències, Tecnologia, Enginyeria i Matemàtiques).

Aquest projecte educatiu de l'**Agència Espacial Europea** està liderat a Espanya pel **Parque de las Ciencias de Granada** i compta amb la col·laboració d'institucions educatives tant nacionals com d'àmbit regional a les diferents Comunitats Autònomes.

Exploració Espacial

COL·LECCIÓ

PRIMERS PASSOS A LA LLUNA

Inclou, entre altres:

- Refugi lunar
- Mà bionica
- Missió a la Lluna
- Troba aigua a la Lluna
- La constitució lunar
- Braç robòtic
- Tot terreny lunar**
- Aterratge a la Lluna
- El poder de la llum del Sol
- Extreu aigua del sòl lunar
- Aprofita l'energia de l'aigua
- Podria sobreviure la vida en entorns extraterrestres?

ESERO SPAIN

Parque de las Ciencias
Avda. de la Ciencia s/n.
18006 Granada (España)
T: 958 131 900

info@esero.es
www.esero.es



EE-P-07-C