

Planetes Veïns

Rosa M. Ros, Ricardo Moreno

*International Astronomical Union
Universidad Politécnic de Catalunya, España
Colegio Retamar de Madrid, España*



Justificació

- Aquest material està pensat per als professors de nens abans de començar la primària. Alguns continguts s'exposen per donar més recursos al professor, tot i que poden ser massa ambiciosos per a nens tan petits, però les preguntes que de vegades poden fer necessiten de coneixements més amplis per poder explicar amb rigor les qüestions que puguin sorgir.



Objectius

- Mostrar de forma senzilla el significat de les dades dels planetes del Sistema Solar que moltes vegades apareixen en els textos.
- Introduir, jugant, el conjunt de moviments del Sistema Solar
- Descobrir la superfície de la Lluna
- Considerar les superfícies d' alguns planetes i llunes



Sistema Solar

- No ens basten models que només siguin treballs manuals
- Volem models amb més contingut i que permetin mostrar algunes característiques concretes



Activitat 1: Distàncies al Sol

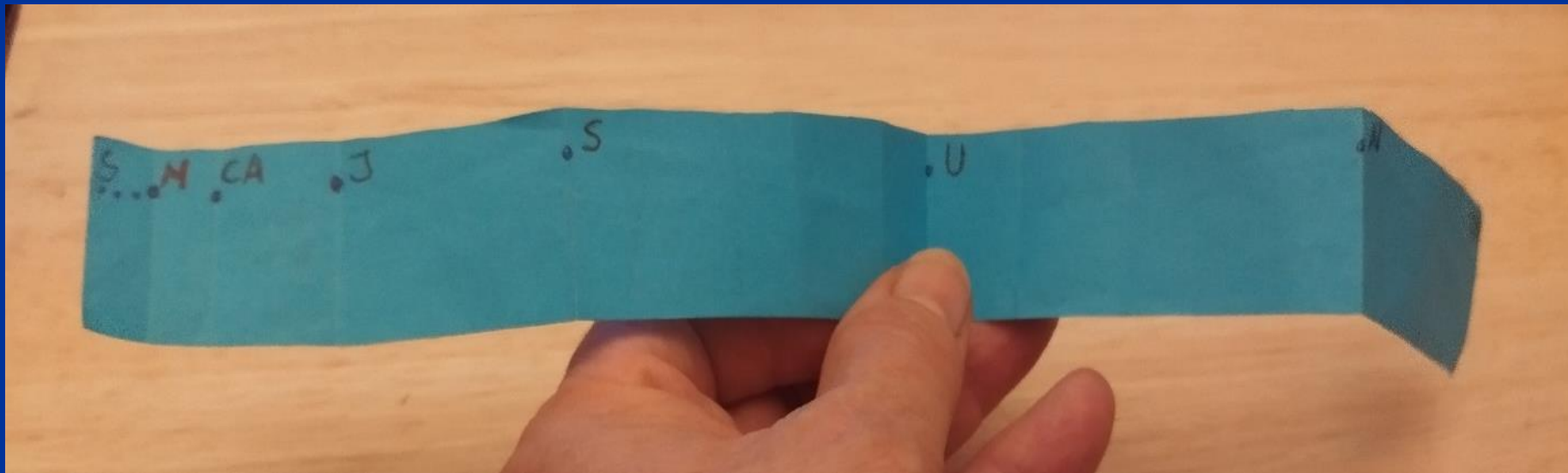
Preparem un model usant que aproximadament, la distància d'un planeta al Sol és la meitat de la distància del següent planeta al Sol. Per exemple, més o menys la distància de Júpiter al Sol és la meitat de la distància de Saturn al Sol.

Planeta	Distancia al Sol	Distancies inventades
Mercuri	57 900 000 km	67 500 000 km
Venus	108 300 000 km	125 000 000 km
Terra	149 700 000 km	187 500 000 km
Mart	228 100 000 km	250 000 000 km
Cint. d'Asteroides (mitja)	410 000 000 km	500 000 000 km
Júpiter	778 700 000 km	750 000 000 km
Saturn	1 430 100 000 km	1 500 000 000 km
Urà	2 876 500 000 km	3 000 000 000 km
Neptú	4 506 600 000 km	4 500 000 000 km
Cint. de Kuiper (mitja)	5 700 000 000 km	6 000 000 000 km



Activitat 1: Distàncies al Sol

- Tallem una tira de cartolina DIN A4. Anotem en un extrem una S (Sol) i a l'altre extrem CK (Cinturó de Kuiper) i doblem per la meitat i col·loquem la resta de planetes.



Activitat 1: Distàncies al Sol

El fonament del model (meitat i meitat) és una versió simplificada de la regla nemotècnica de Titius-Bode.

Amb aquesta regla empírica es deduien, al segle XVIII, les distàncies dels planetes llavors coneguts. Aquesta llei es compleix aproximadament per als satèl·lits de Júpiter i d'Urà i també per als de Saturn, però amb alguns buits. Actualment es considera en el cas dels planetes extrasolars.



Activitat 1: Distàncies al Sol

Planetes	Sèrie inicial	+4	Distàncies Titus-Bode	Dist. Reals (UA)	Distància en el model de paper
Mercuri	0	4	0.4	0.38	0.33
Venus	3	7	0.7	0.72	0.65
Terra	6	10	1.0	1.00	0.98
Mart	12	16	1.6	1.52	1.25
C. d'Asteroides	24	28	2.8	2.73	2.50
Júpiter	48	52	5.2	5.20	5
Saturn	96	100	10.0	9.54	10
Urà	192	196	19.6	19.20	20
Neptú	384	388	38.8	30.06	30
C. de Kuiper	768	772	77.2	38.00	40

Titius-Bode comença a la primera columna amb la sèrie; 0,3,6,12,24,48,96... en què es va doblant cada valor. A la segona columna apareix els mateixos números més 4, a la tercera columna, els dividim tots per 10 i els valors que obtenim són força semblants als nombres de les distàncies (en unitats astronòmiques UA) que figuren a la quarta columna. La cinquena columna és el model simplificat doblant el paper.



Activitat 2: Diàmetres

Sol	1 392 000 km		139.0 cm
Mercuri	4 878 km		0.5 cm
Venus	12 180 km		1.2 cm
Terra	12 756 km		1.3 cm
Mart	6 760 km		0.7 cm
Júpiter	142 800 km		14.3 cm
Saturn	120 000 km		12.0 cm
Urà	50 000 km		5.0 cm
Neptú	45 000 km		4.5 cm

Activitat 2: Diàmetres



Model per veure els diàmetres dels planetes enganxats sobre el Sol, tot a escala.

Activitat 3: Comparació de volums

El volum d'una esfera és $\frac{4}{3}$ de pi pel radi a la galleda, per tant, si el radi d'un planeta és el doble que un altre, el volum no és el doble, és molt més gran.

Com a exemple comparem la Terra i Júpiter. El radi de Júpiter és 11 vegades més gran que el de la Terra, per tant el volum de Júpiter és més de 1300 vegades més gran ($11 \times 11 \times 11 = 1331$). Per visualitzar-lo fem servir un quilo de cigrons.



Activitat 3: Comparació de volums

Aproximadament un cigró fa 1cm de diàmetre. Prenem una bossa de plàstic prou gran i l'omplim amb 1331 cigrons. Tanquem la bossa en forma esfèrica amb l'ajuda de cinta adhesiva transparent i la comparem amb un sol cigró.





Per explicar-los farem servir una “mesura o gotet” que ens permeti comptar els cigrons de forma ràpida. Per exemple, si hi caben 100 cigrons al “gotet” posarem 13 gotets a la bossa i després afegirem 31 cigrons més.

Activitat 4: Maqueta de distàncies amb moviment

- Pintem al terra del pati amb un guix una circumferència per representar l'òrbita de cada planeta amb centre al Sol



Activitat 4: Maqueta de distàncies amb moviment

Mercuri	57 900 000 km		6 cm	0.4 AU
Venus	108 300 000 km		11 cm	0.7 AU
Tierra	149 700 000 km		15 cm	1.0 AU
Mart	228 100 000 km		23 cm	1.5 AU
Júpiter	778 700 000 km		78 cm	5.2 AU
Saturn	1 430 100 000 km		143 cm	9.6 AU
Urà	2 876 500 000 km		288 cm	19.2 AU
Neptú	4 506 600 000 km		450 cm	30.1 AU

Activitat 4: Maqueta de distàncies amb moviment

- Un voluntari fa de planeta i es mourà seguint la línia de tendresa fins a donar la volta completa al Sol. És el moviment de translació o anual.
- Un altre voluntari fa el mateix, però a més amb un moviment simultani de rotació sobre si mateix. Simula el moviment de rotació diari.
- Un tercer voluntari va donant voltes al voltant del segon: és una lluna al voltant del planeta.

Cal esmentar que amb aquests moviments uns cossos poden passar davant dels altres, i es produeixen trànsits i eclipsis



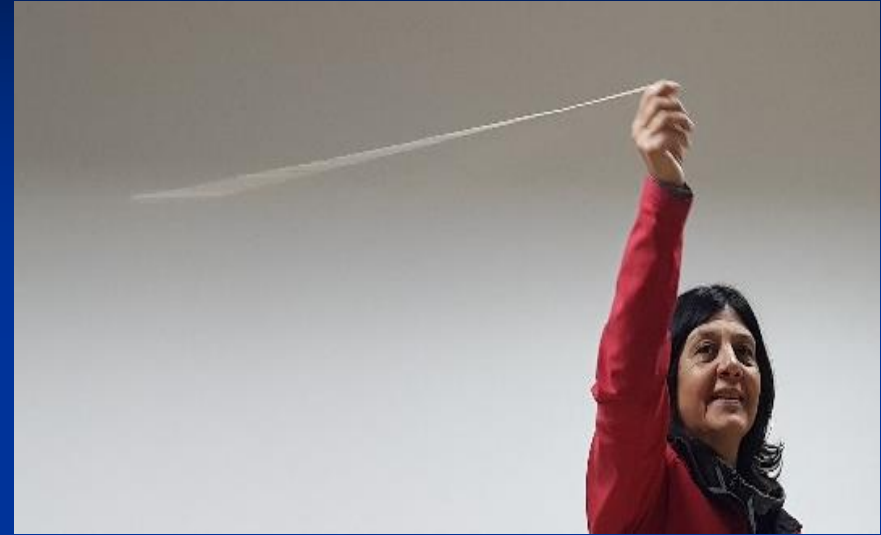
Activitat 5: Model de períodes orbitals

- El moviment de translació és més ràpid als planetes més interiors i és més lent als exteriors.
- Simularem això amb un senzill model
- Agafem una corda per l'extrem oposat al que hem fixat una tuerca i la fem girar com una fona per sobre del nostre cap.



Activitat 5: Model de períodes orbitals

- En anar soltant corda veurem que necessita més temps per donar una volta completa (una òrbita).
- Si retirem corda, es necessita menys temps per donar la volta (és bo passar la corda per l'interior d'un tubet per no erosionar la mà si es retira a la corda ràpidament)



Activitat 6: Planetes terrestres i gasosos

Mercuri	5.41 g/cm³	4 878 km
Venus	5.25 g/cm³	12 180 km
Terra	5.52 g/cm³	12 756 km
Mart	3.90 g/cm³	6 760 km

Júpiter	1.33 g/cm³	142 800 km
Saturn	0.71 g/cm³	120 000 km
Urà	1.30 g/cm³	50 000 km
Neptú	1.70 g/cm³	45 000 km

Activitat 6: Planetes terrestres i gasosos

Planetes terrestres

- Mercuri, Venus, la Terra i Mart.
- Més petits i més propers al Sol
- Sense o amb pocs satèl·lits (0, 0, 1 i 2 respectivament)

Planetes gasosos

- Júpiter, Saturn, Urano i Neptú.
- Més grans i més allunyats del Sol
- Amb molts satèl·lits
- Amb anells de gel i pols



Activitat 6: Planetes terrestres i gasosos

Planeta terrestre

- Model de la Terra amb una canica de 2,6 cm de diàmetre



Crédito: NASA



Activitat 6: Planetes terrestres i gasosos

Planeta gasós

- Model Júpiter amb paper bombolla de 28,5 cm de diàmetre



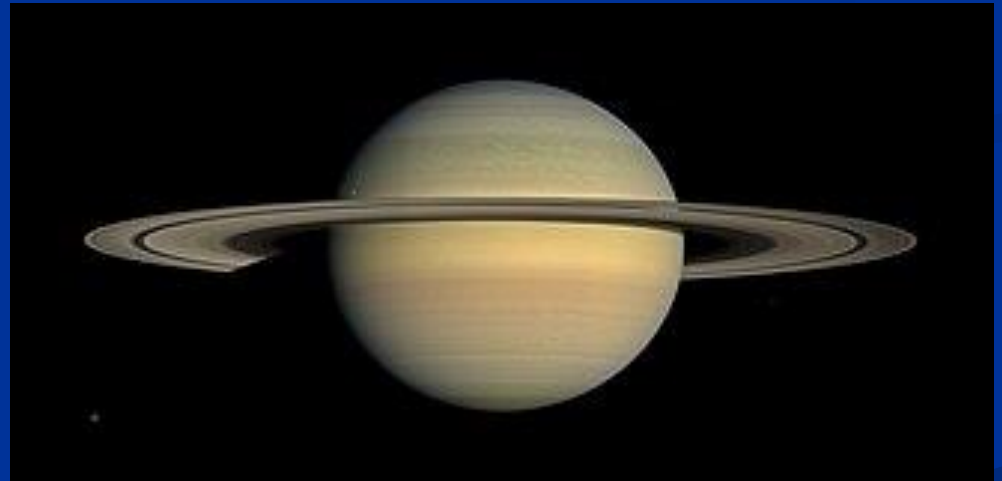
Crédito: NASA



Activitat 7: Anells Planetaris

Saturn és famós pel sistema d'anells visibles des de la Terra. Júpiter, Urà i Neptú també tenen anells menys espectaculars. Els anells formats per pols, roques i gel, giren al pla equatorial dels planetes

La vora interior dista 74 000 km des del centre de Saturn i l'exterior 140 000 km (mentre que el radi de Saturn és només de 58 000 km).



Activitat 7: Anells Planetaris

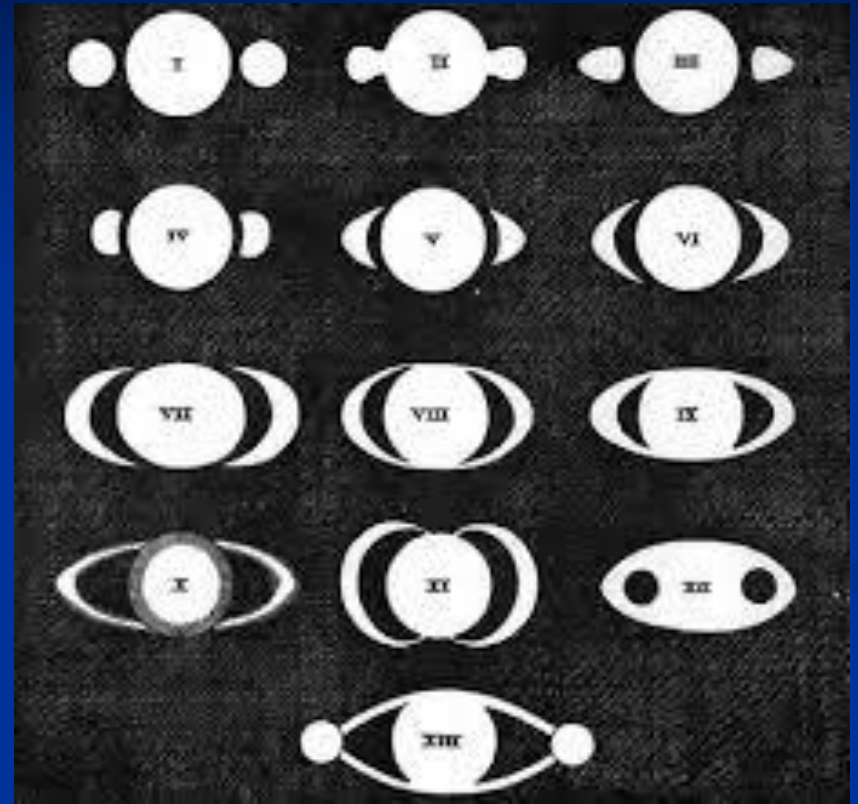
Fem servir un DVD o un CD i una bola de porexpan o isopor per simular Saturn els seus anells. Tallem la bola per la meitat i enganxem les dues parts a banda i banda del CD o del DVD.

Perquè el model sigui a escala, cal considerar que el diàmetre d'un CD o DVD és de 12 cm, aleshores segons una simple proporció haurem de fer servir una bola de porexpan o isopor d'una mica menys de 5 cm de diàmetre.



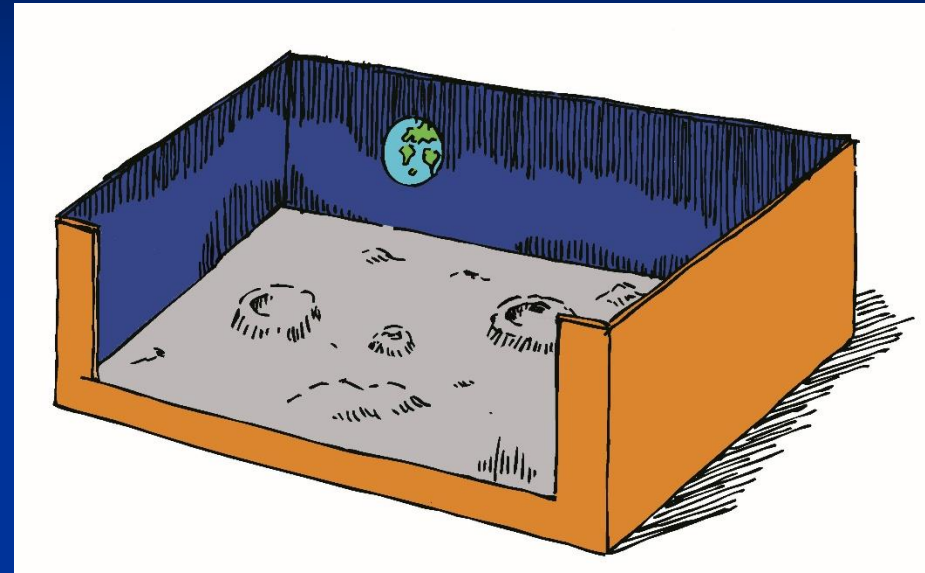
Activitat 7: Anells Planetaris

Si subjectem el model amb dos dits pels pols, variant la posició del model es pot observar l'anell més o menys inclinat. Les posicions seran similars al que va observar Galileu Galilei el 1610 amb el seu petit telescopi



Activitat 8: Diorames

- Coneixem l'aspecte de la superfície de la Terra, la Lluna i Mart.
 - Fem diorames de cadascun d'aquests llocs.
 - Simulem la superfície amb cràters o no, i pintem el cel.
- La llum del Sol és de colorins. A l'atmosfera de la Terra, per la seva composició, han "guanyat" els blaus i el cel es veu blau, a la de Mart "van guanyar" els rosats el cel es veu rosa-taronjat i a la Lluna no hi ha atmosfera i el cel es veu negre



Activitat 8: Diorama de Mart



Crèdit: NASA

La superfície de Mart és vermellosa pels òxids de ferro.

Crèdit: NASA



L'atmosfera de Mart és molt feble i hi ha molta pols en suspensió, així que el cel es veu rosa-taronjat. Cal pintar el cel de rosa o taronja. Es pot posar un "rover" el disseny del qual no necessita ser aerodinàmic!

Activitat 8: Diorama de Mart

Exemple de la superfície de Mart vermella,
l'atmosfera rosa i el "rover" gens aerodinàmic



Activitat 8: Diorama de la Lluna

La superfície de la Lluna la simulem amb ciment en pols, cendra o amb farina i cacau. Ha de tenir cràters.

A la Lluna, com que no hi ha atmosfera, cal pintar el cel negre i potser... posar un astronauta amb escafandre, no hi ha aire per respirar.

Crèdit: NASA



Crèdit: NASA



Activitat 8: Diorama de la Lluna

Exempt de la superfície de la Lluna amb cràters, cel negre i un astronauta amb escafandre, perquè no hi ha aire per respirar.



Activitat 8: Diorama de la Terra

La superfície terrestre sol tenir vegetació i es pot posar algun animal, és el planeta de la vida i ... potser ... un cotxe aerodinàmic



Crèdit: Pixabay

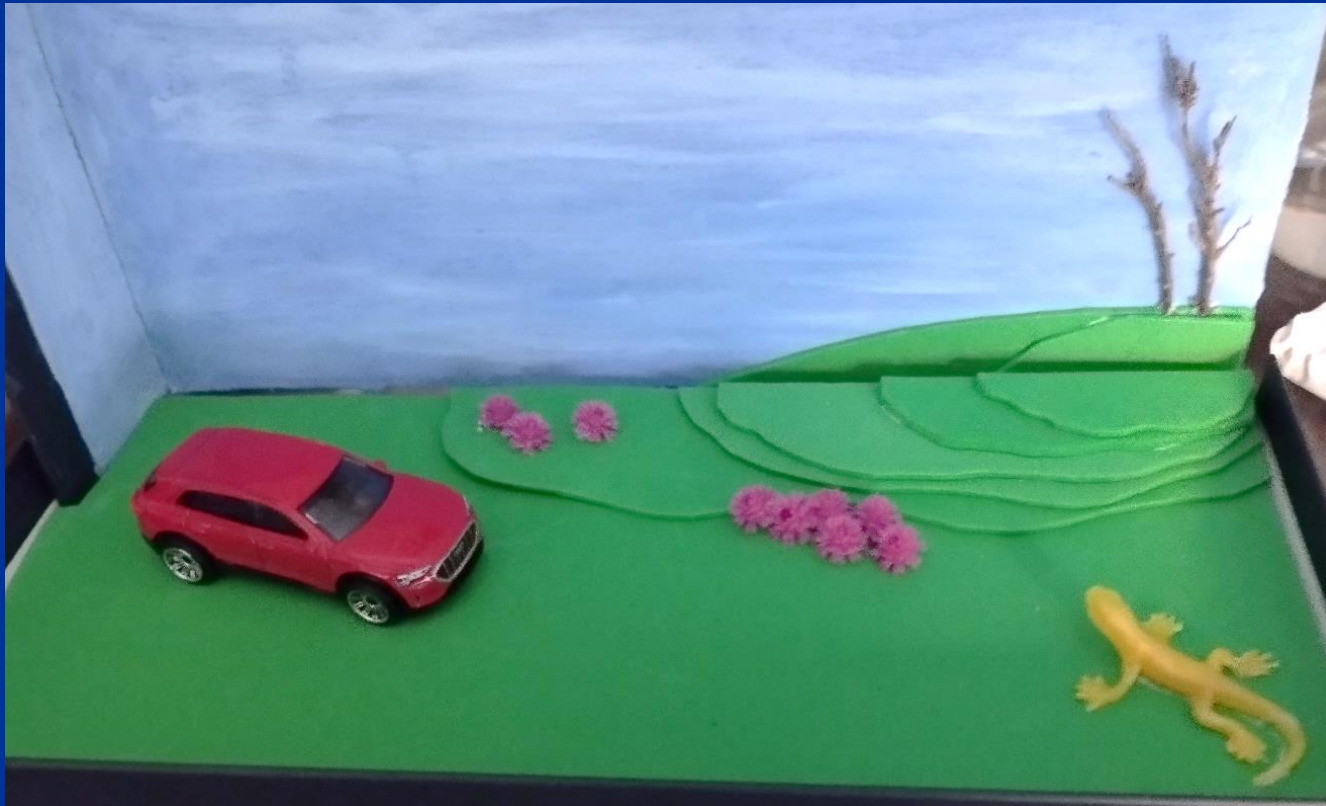
Crèdit: Martingraf

L'atmosfera terrestre és molt més densa que la de Mart i la seva composició dona lloc a un cel pintat de blau.



Activitat 8: Diorama de la Terra

Exemple de la superfície terrestre amb el cel blau, vegetació i algun animal i un cotxe aerodinàmic



Olors en alguns planetes

L'atmosfera terrestre difon les molècules responsables de les olors que en arribar al nostre nas on es dilueixen per ser detectades pels sensors especialitzats i després interpretades pel cervell. Per percebre les olors cal una atmosfera per a la seva propagació.

Considerem com serien les olors a la Lluna (on s'ha arribat alunitzat) i a Mart o Venus (on han arribat diverses naus).



Olor de la Lluna



- A la Lluna sense atmosfera no es pot sentir res.
- Els astronautes que van caminar per la Lluna van tornar al mòdul amb petites quantitats de pols lunar en els seus vestits i la majoria d'ells coincideixen a afirmar que la seva olor recorda una barreja entre cendres i "pólvora cremada", com "cendres de xemeneia".

Olor a Venus

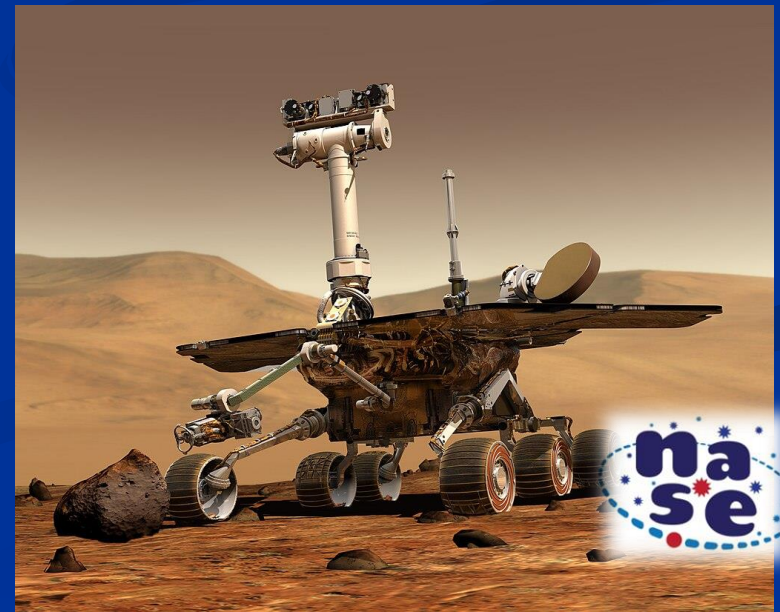
L'atmosfera de Venus és molt densa, composta principalment per CO₂ (inodor) i àcid sulfúric (inodor). Sabem que s'hi produeixen pluges d'àcid sulfúric i es formen rius i llacs d'aquest àcid. A la superfície de Venus es donen lloc diversos compostos de sofre, alguns dels quals fan olor de ous podrits.



Olor de Mart

Els "rovers" han revelat que l'atmosfera marciana és rica en CO_2 (96%), que no aporta cap aroma a l'ambient, però com que a més està composta principalment de ferro, magnesi, sofre i àcids. Pot presentar una certa olor ferrosa a causa dels abundants òxids de ferro a la pols.

És una olor de desert (olor de terra àrida) amb matisos d'òxids de ferro.



Olor de l'espai

Helen Sharman, la primera astronauta britànica a la Mir, explica que hi ha molt poca olor perquè en micro gravetat l'aire calent no ascendeix, i així “l'olor del menjar calent” no es depreu del plat.



Molts astronautes han dit que després d'una caminada espacial es percep “una olor de soldadures, de metall a l'aire, de cablejat elèctric cremat”. La causa daquesta olor és un misteri, però es percep.



Activitat 9: Olor a la Lluna, Venus i Mart

LLUNA

Podem reproduir l'olor dels vestits lunars:

- olorant les cendres d'una foguera o de cremar uns papers.
- l'olor de pólvora podem fer servir “bengales” o “estrelletes” de les festes populars o d'aniversari



Activitat 9: Olor a la Lluna, Venus i Mart

VENUS

El sulfúric no fa olor, però en canvi, els compostos de sofre que fan olor de ous podrits els podem simular amb una “bomba d'olor” de les que s'usen per a festes i trucs de màgia



Activitat 9: Olor a la Lluna, Venus i Mart

MART

Per simular l'olor a Mart, suggerim fer servir terra àrida i molt seca barrejada amb una col·lecció de claus o cargols rovellats que simularan l'olor de la pols formada per òxids de ferro que donen el típic color vermellós a la superfície marciana.



Vida al Sistema Solar

Perquè hi hagi vida:

- el planeta ha d'estar en una zona d'habitabilitat, perquè al planeta pugui estar aigua líquida i cal una atmosfera per mantenir la humitat.
- la llum del Sol ha d'interactuar amb l'atmosfera, i generar per exemple l'ozó, que protegeix de la radiació ultraviolada (que destrueix les cèl·lules vives)
- ha de tenir una superfície com la de la Terra, que s'escalfa i després escalfa l'atmosfera.

Es necessiten moltes coses perquè la vida progressi: una estrella no gaire gran, un planeta rocós a la distància adequada de la seva estrella, aigua, atmosfera i una temperatura adequada, humitat...



Activitat 10: Cigrons Germinats

Per a la vida cal una certa temperatura, llum i humitat, vegem-ne un exemple fem servir quatre cigrons embolicats en cotó dins d'un got.

Posarem 1 cigró en un cotó mullat amb aigua (que mantindrem sempre humit) dins d'un gotet. Ho repetim quatre vegades i els situem a:



- un lloc assolellat
- un lloc gairebé sense llum
- dins d'un frigorífic
- finalment, el quart cigró, dins del cotó sense mullar amb aigua.

Activitat 10: Cigrons Germinats

Transcorreguts uns 7 o 10 dies veiem que el cigró situat:

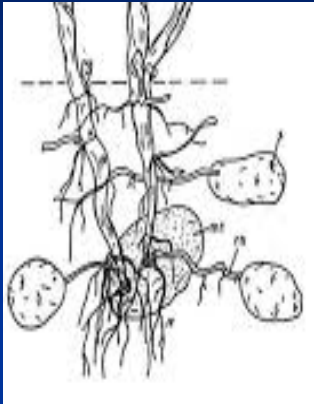
- ❖ sense aigua no ha germinat
- ❖ a l'interior del frigorífic no ha germinat encara que disposava d'humitat però la temperatura massa baixa i no tenia llum
- ❖ a la penombra amb cotó humitejat amb molt poca llum ha germinat però presenta una tija feble i llarga
- ❖ al sol amb el cotó humitejat amb bona temperatura s'ha desenvolupat vigorós i fort, encara que sigui menys alt que l'anterior



Es pot fer amb
diferents llavors



Activitat 10: Patatas Germinades



Tallem lateralment les patates (per activar-les).

Cal buscar el “melic” de la patata (el punt on estava la patata fixada a l'arrel de la planta). Situem la patata amb el melic avall i tallem verticalment.



Situem una patata (amb petits brots) en un got amb aigua, però sense arribar a tocar-la superfície de l'aigua perquè no es podreixi. Després d'unes 3 o 4 setmanes brollarà una tija potent i llarga.

Vida en exoplanetas

El descobriment del primer exoplaneta va ser el 1995 es diu Dimidio, (abans del 2015 conegut com a 51 Pegasi b) que orbita l'estrella Helvetios, també denominada 51 Pegasi, una estrella semblant al Sol, a la constel·lació de Pegàs. Va ser descobert per Michel Mayor i Didier Queloz.

Les condicions per localitzar exoplanetes similars a la Terra són:

- amb temperatures que no siguin molt extremes
 - que tinguin una ràdio com a màxim de 2 radis terrestres
 - que la massa sigui menor que unes 10 masses terrestres
- (criteris usats per la missió Kepler per buscar exoplanetes, actiu entre 2009 i 2018 i que va descobrir milers de sistemes exoplanetaris).

Esperem que el telescopi espacial James Web o altres aportin dades i tenim alguna notícia impactant els propers anys.



Conclusions

- Coneixement experimentalment de les dimensions dels planetes.
- Establir relacions per comprendre millor les dimensions del sistema solar i la mida dels cossos que el componen: el Sistema Solar "està gairebé buit".
- Conèixer el moviment de translació i rotació dels planetes.
- Conèixer alguna característica de les superfícies d'alguns planetes i la lluna



**Moltes gràcies per
la seva atenció!**

