

Planetas vizinhos

Rosa M. Ros, Ricardo Moreno

*União Astronómica Internacional
Universidade Politécnica da Catalunha, Espanha
Colégio Retamar, España*



Justificação

- Este material destina-se a professores de crianças que ainda não iniciaram o 1º ciclo. Alguns conteúdos são apresentados para dar mais recursos ao professor, embora eles possam ser muito ambiciosos para crianças pequenas. Contudo, as perguntas que elas fazem precisam de um conhecimento mais amplo para se ser capaz de explicar adequadamente as questões relacionadas com a astronomia.



Metas

- Mostrar de forma simples o significado dos dados dos planetas do Sistema Solar que aparecem com frequência nos textos.
- Apresentar, brincando, o conjunto de movimentos no Sistema Solar
- Descobrir a superfície da Lua.
- Conhecer as superfícies de alguns planetas e luas.



Sistema Solar

- Não bastam modelos baseados apenas em trabalho manual.
- Queremos modelos com mais conteúdo e que nos permitam mostrar algumas características concretas.



Actividade 1: distâncias ao Sol

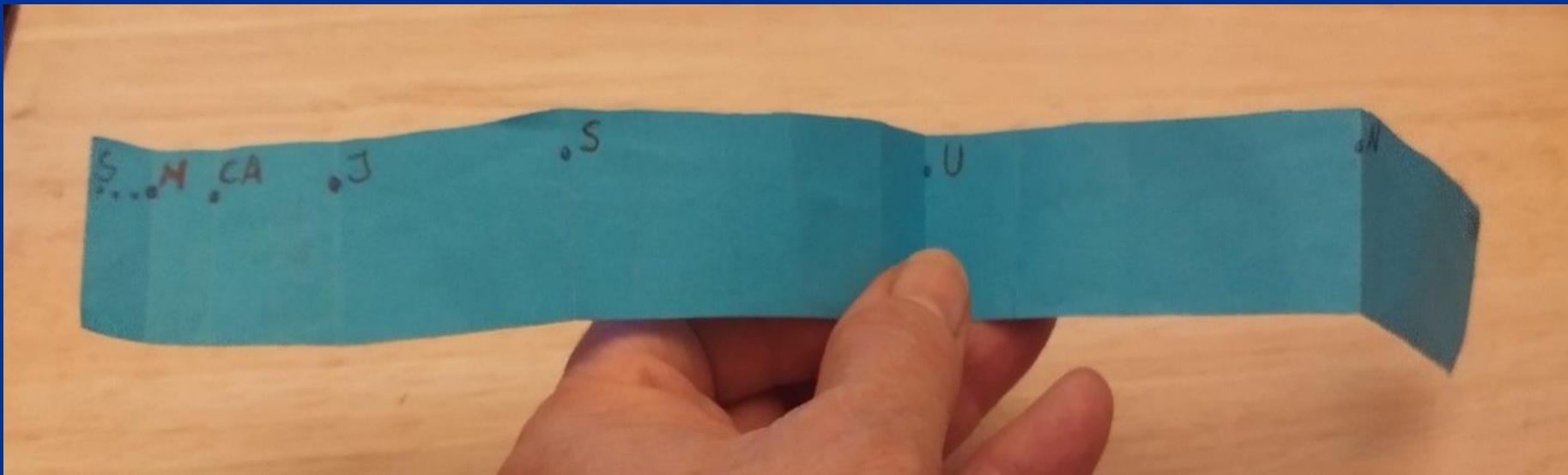
Elaborámos um modelo utilizando o princípio de que, aproximadamente, a distância de um planeta ao Sol é metade da distância do planeta seguinte ao Sol. Por exemplo, aproximadamente a distância de Júpiter ao Sol é metade da distância de Saturno ao Sol.

Planeta	Distâncias ao Sol	Distâncias inventadas
Mercúrio	57 900 000 km	67 500 000 km
Vénus	108 300 000 km	125 000 000 km
Terra	149 700 000 km	187 500 000 km
Marte	228 100 000 km	250 000 000 km
Cint. de Asteroides (média)	410 000 000 km	500 000 000 km
Júpiter	778 700 000 km	750 000 000 km
Saturno	1 430 100 000 km	1 500 000 000 km
Urano	2 876 500 000 km	3 000 000 000 km
Neptuno	4 506 600 000 km	4 500 000 000 km
Cint. de Kuiper (média)	5 700 000 000 km	6 000 000 000 km



Actividade 1: distâncias ao Sol

- Recortámos uma tira de cartolina A4. Escrevemos um S (Sol) numa extremidade e um CK (Cintura de Kuiper) na outra, dobramos ao meio e posicionamos os restantes planetas.



Actividade 1: distâncias ao Sol

A base do modelo (meio a meio) é uma versão simplificada da regra mnemónica de Titius-Bode.

Esta regra empírica foi utilizada no século XVIII para deduzir as distâncias dos planetas, então conhecidos. Esta lei é aproximadamente válida para as luas de Júpiter e Urano e também para as de Saturno, mas com algumas lacunas. Atualmente, está a ser considerada para o caso dos planetas extrassolares.



Actividade 1: distâncias ao Sol

Planetas	Série inicial	+4	Distâncias Titus-Bode	Dist. Reais (UA)	Distância no modelo de papel
Mercúrio	0	4	0.4	0.38	0.33
Vénus	3	7	0.7	0.72	0.65
Terra	6	10	1.0	1.00	0.98
Marte	12	16	1.6	1.52	1.25
Cint. Asteroides	24	28	2.8	2.73	2.50
Júpiter	48	52	5.2	5.20	5
Saturno	96	100	10.0	9.54	10
Urano	192	196	19.6	19.20	20
Neptuno	384	388	38.8	30.06	30
Cint. de Kuiper	768	772	77.2	38.00	40

O método de Titius-Bode começa na primeira coluna com a série 0, 3, 6, 12, 24, 48, 96... em que cada valor é duplicado. A segunda coluna mostra os mesmos números mais 4. Na terceira coluna, dividimos todos eles por 10, e os valores resultantes são bastante semelhantes às distâncias (em unidades astronómicas, UA) mostradas na quarta coluna. A quinta coluna é o modelo simplificado criado através da dobragem do papel.



Atividade 2: diâmetros

Sol	1 392 000 km		139,0 cm
Mercúrio	4 878 km		0,5 cm
Vénus	12 180 km		1,2 cm
Terra	12 756 km		1,3 cm
Marte	6 760 km		0,7 cm
Júpiter	142 800 km		14,3 cm
Saturno	120 000 km		12,0 cm
Urano	50 000 km		5,0 cm
Neptuno	45 000 km		4,5 cm

Atividade 2: diâmetros



Modelo para comparar os diâmetros dos planetas com o Sol, à escala.

Atividade 3: comparação de volumes

O volume de uma esfera é $4\pi/3$ vezes o raio ao cubo. Assim sendo, se o raio de um dado planeta for o dobro do de outro, o seu volume não será apenas o dobro, mas muito maior.

A título de exemplo, vamos comparar a Terra e Júpiter. O raio de Júpiter é 11 vezes maior do que o da Terra, logo o volume de Júpiter é 1300 vezes maior ($11 \times 11 \times 11 = 1331$). Para visualizarmos isto, podemos usar um quilograma de grão-de-bico.



Atividade 3: comparação de volumes

Um grão-de-bico tem aproximadamente 1 cm de diâmetro. Pegamos num saco de plástico suficientemente grande e enchemo-lo com 1331 grãos-de-bico. Selámos o saco em formato esférico, utilizando fita cola transparente e comparámo-lo com um único grão de bico.



Para os contar, utilizaremos um copo medidor, ou um copo pequeno. Por exemplo, se couberem 100 grãos de bico no copo, colocaremos 13 copos no saco e depois adicionaremos mais 31 grãos-de-bico.



Atividade 4: modelo de distância com movimento

- Pintamos, com giz no chão do pátio, uma circunferência para representar a órbita de cada planeta, centrada no Sol.



Atividade 4: modelo de distância com movimento

Mercúrio	57 900 000 km		6 cm	0,4 UA
Vénus	108 300 000 km		11 cm	0,7 UA
Terra	149 700 000 km		15 cm	1 UA
Marte	228 100 000 km		23 cm	1,5 UA
Júpiter	778 700 000 km		78 cm	5,2 UA
Saturno	1 430 100 000 km		143 cm	9,6 UA
Urano	2 876 500 000 km		288 cm	19,2 UA
Neptuno	4 506 600 000 km		450 cm	30,1 UA

Atividade 4: modelo de distância com movimento

- Um voluntário segura num planeta e move-se ao longo da linha do giz, em volta do Sol. É o movimento de translação - o movimento anual.
- Outro voluntário faz o mesmo, mas também com um movimento simultâneo de rotação sobre si mesmo. Simula o movimento de rotação diário.
- Um terceiro voluntário orbita o segundo: é uma lua em volta do planeta.

É preciso dizer que com esses movimentos alguns corpos podem passar em frente dos outros e ocorrem trânsitos e eclipses.



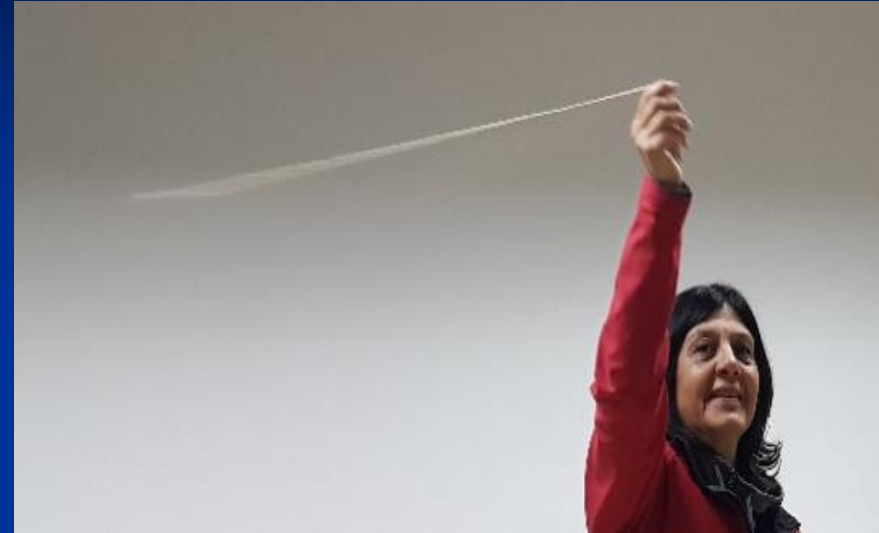
Atividade 5: modelo de períodos orbitais

- O movimento de translação é mais rápido nos planetas interiores e mais lento nos exteriores.
- Vamos simular isso com um modelo simples.
- Seguramos uma corda na extremidade oposta à qual fixamos um parafuso (por exemplo) e fazêmo-la girar em círculo acima da nossa cabeça.



Atividade 5: Modelo de períodos orbitais

- À medida que soltar a corda verá que precisa de mais tempo para fazer uma volta completa (uma órbita).
- Se diminuirmos o tamanho da corda, levará menos tempo para girar (é bom passar a corda pelo interior de um tubo, para não aleijar a mão se rodar a corda rapidamente).



Atividade 6: planetas terrestres e gigantes

Mercúrio	5,41 g/cm³	4 878 km
Vénus	5,25 g/cm³	12 180 km
Terra	5,52 g/cm³	12 756 km
Marte	3,90 g/cm³	6 760 km

Júpiter	1,33 g/cm³	142 800 km
Saturno	0,71 g/cm³	120 000 km
Urano	1,30 g/cm³	50 000 km
Neptuno	1,70 g/cm³	45 000 km



Atividade 6: planetas terrestres e gigantes

Planetas terrestres

- Mercúrio, Vénus, Terra e Marte.
- Menores e mais próximos do Sol.
- Nenhum ou poucos satélites (0, 0, 1 e 2, respectivamente).

Planetas gigantes

- Júpiter, Saturno, Urano e Neptuno.
- Maiores e mais distantes do Sol.
- Com muitos satélites.
- Com anéis de gelo e poeira.



Atividade 6: planetas terrestres e gigantes

Planeta terrestre

- Modelo da Terra com um berlinde de 2,6 cm de diâmetro



Crédito: NASA



Atividade 6: planetas terrestres e gigantes

Planeta gigante

- Modelo de Júpiter em plástico de bolhas com 28,5 cm de diâmetro.



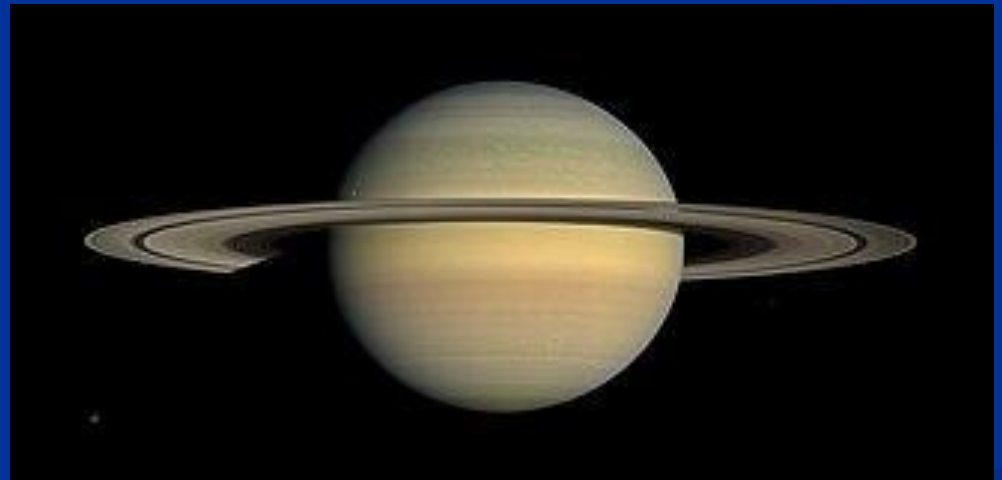
Crédito: NASA



Atividade 7: Anéis Planetários

Saturno é famoso pelo seu sistema de anéis visíveis da Terra. Júpiter, Urano e Neptuno também possuem anéis, embora menos espetaculares. Os anéis, compostos por poeira, rochas e gelo, giram no plano equatorial dos planetas.

A orla interior está a 74 000 km do centro de Saturno e a orla exterior está a 140 000 km de distância (enquanto o raio de Saturno é de apenas 58 000 km).



Atividade 7: Anéis Planetários

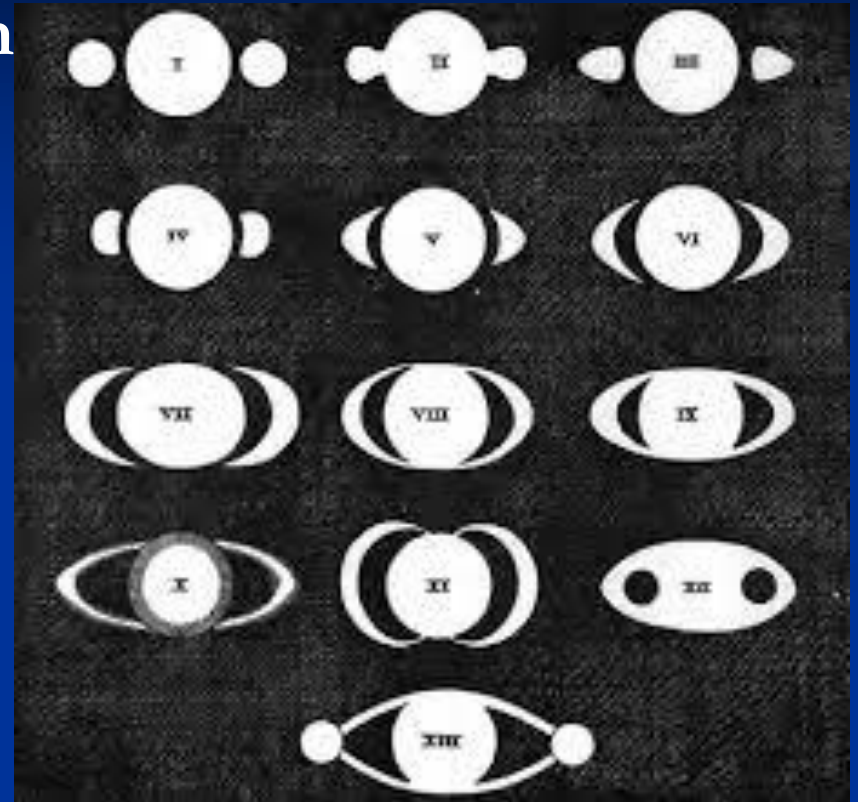
Utilizámos um DVD ou CD e uma bola de poliestireno para simular Saturno e os seus anéis. Cortamos a bola ao meio e colamos as duas metades de cada lado do CD ou DVD.

Para que o modelo fique à escala, lembre-se que o diâmetro de um CD ou DVD é de 12 cm, pelo que, com base numa proporção simples, devemos utilizar uma bola de poliestireno com um diâmetro ligeiramente inferior a 5 cm.



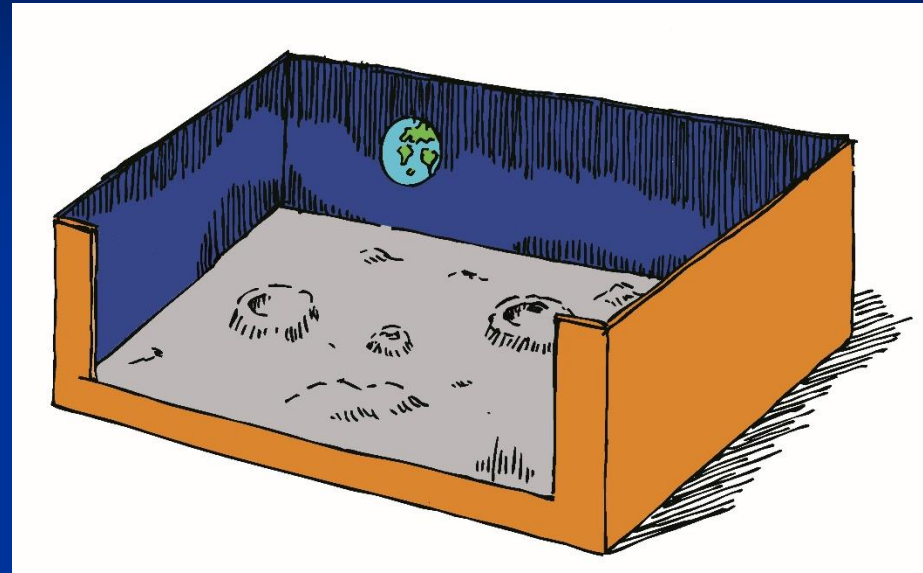
Atividade 7: Anéis Planetários

Se segurarmos o modelo com dois dedos nos pólos, variando a sua posição, veremos o anel inclinado em diferentes ângulos. Estas posições serão semelhantes às observadas por Galileu Galilei, em 1610, com o seu pequeno telescópio.



Atividade 8: Dioramas

- Sabemos como é a superfície da Terra, da Lua e de Marte.
- Fazemos dioramas de cada um desses lugares.
- Simulamos a superfície com crateras ou não, e pintamos o céu.
- A luz solar é colorida. Na atmosfera da Terra, por causa da sua composição, os azuis "ganham" e o céu parece azul, em Marte os rosas "ganham", o céu parece rosalaranja e na Lua não há atmosfera e o céu parece preto.



Atividade 8: Diorama de Marte



Crédito: NASA

A superfície de Marte é vermelha, com óxidos de ferro.



Crédito: NASA

A atmosfera de Marte é muito tênue e há muita poeira em suspensão, então o céu parece rosa-laranja. Temos que pintar o céu de rosa ou laranja. Podemos colocar uma sonda (robot) cujo design não precisa ser aerodinâmico!



Atividade 8: Diorama de Marte

Exemplo da superfície de Marte avermelhada, a atmosfera rosa e a sonda não aerodinâmica.



Atividade 8: Diorama da Lua

Simulamos a superfície da Lua com cimento em pó, cinzas ou com farinha e cacau. Deve ter crateras.

Crédito: NASA

Na Lua, como não há atmosfera, é preciso pintar o céu de preto e talvez colocar um astronauta com fato, não há ar para respirar.



Crédito: NASA



Atividade 8: Diorama da Lua

Exemplo da superfície da Lua com crateras, céu negro e astronauta com fato, porque não há ar para respirar.



Atividade 8: Diorama da Terra

A superfície da Terra é geralmente coberta de vegetação e podemos colocar alguns animais, é o planeta da vida e... talvez... um carro aerodinâmico



Crédito: Martingraf

Crédito: Pixabay

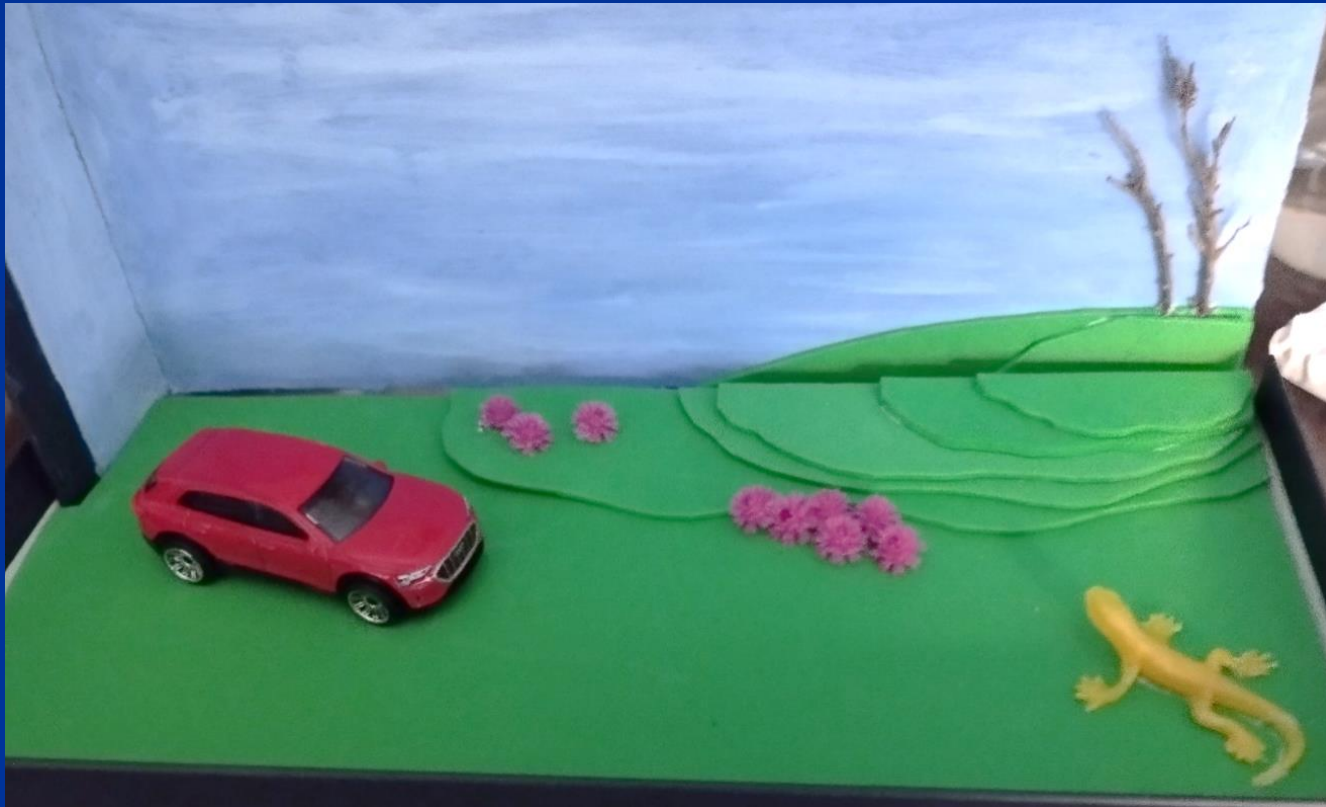


A atmosfera da Terra é muito mais densa do que a de Marte e a sua composição dá origem a um céu pintado de azul.



Atividade 8: Diorama da Terra

Exemplo da superfície terrestre com o céu azul, vegetação, um pequeno animal e um carro aerodinâmico.



Cheiro em alguns planetas

A atmosfera terrestre difunde as moléculas responsáveis pelos odores. Quando estas chegam aos nossos narizes, diluem-se e são detetadas por sensores especializados, sendo depois interpretadas pelo cérebro. É necessária uma atmosfera para a propagação dos odores.

Consideremos como seriam os odores na Lua (onde uma nave espacial aterrou) e em Marte ou Vénus (onde várias sondas aterraram).



Cheiro da Lua



- Não podemos sentir o cheiro de nada na Lua, pois ela não tem atmosfera.
- Os astronautas que caminharam na Lua voltaram para o módulo lunar com pequenas quantidades de poeira lunar nos seus fatos e a maioria concorda que o cheiro lembra uma mistura entre cinzas e "pó queimado", como "cinzas de chaminé".



Cheiro de Vénus

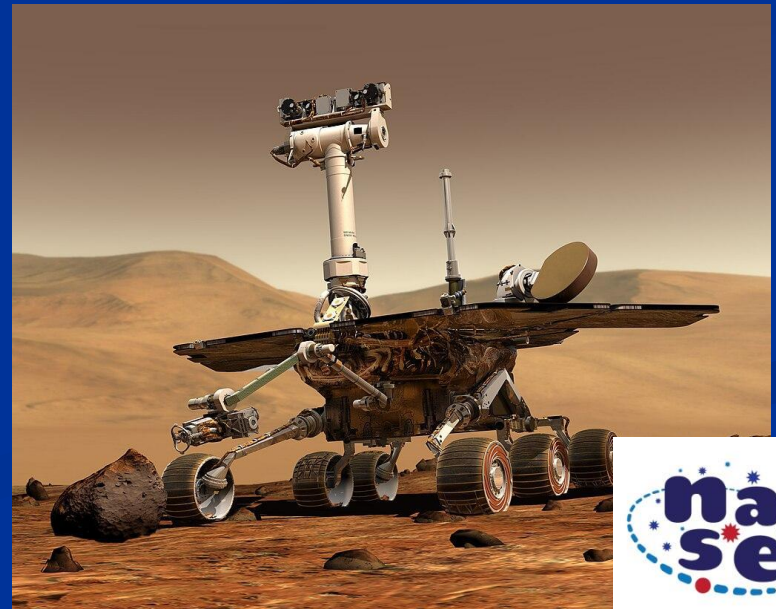
A atmosfera de Vénus é muito densa, constituída principalmente por CO_2 (inodoro) e ácido sulfúrico (inodoro). Sabemos que ocorre chuva ácida sulfúrica no planeta e que se formam rios e lagos deste ácido. Diversos compostos de enxofre são encontrados na superfície de Vénus, alguns dos quais têm um cheiro a ovo podre.



Cheiro de Marte

As sondas revelaram que a atmosfera marciana é rica em CO_2 (96%), que não fornece qualquer aroma ao ambiente, mas também é composta principalmente de ferro, magnésio, enxofre e ácidos. Pode apresentar um certo odor ferroso devido à abundância de óxidos de ferro no pó.

Presumivelmente, a superfície deve dar um certo odor ferroso, devido aos óxidos de ferro.



Cheiro a espaço

Helen Sharman, a primeira astronauta britânica a ir à Mir (uma estação espacial), explica que o cheiro é muito fraco porque, em microgravidade, o ar quente não sobe e, por isso, "o cheiro a comida quente" não escapa do prato.



Muitos astronautas relataram que, após uma caminhada espacial, se apercebem de "um cheiro a solda, a metal no ar, a fios elétricos queimados".

A causa deste cheiro é um mistério, mas é perceptível



Atividade 9: Cheiros na Lua, Vénus e Marte

LUA

Podemos recriar o cheiro dos fatos espaciais:

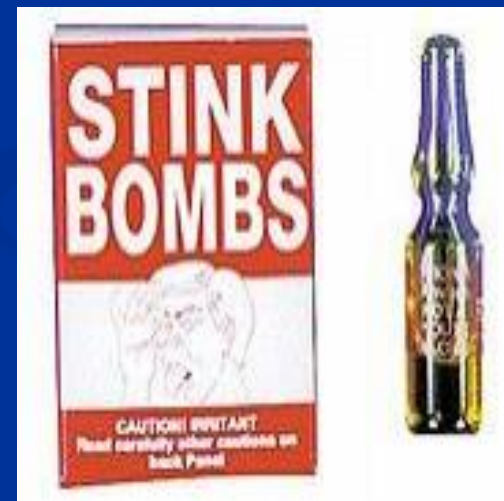
- Cheirar as cinzas de uma fogueira ou de papel queimado.
- Para o cheiro a pólvora, podemos usar estrelinhas ou fogo de artifício de festivais ou festas de aniversário.



Atividade 9: Cheiros na Lua, Vénus e Marte

VÉNUS

O ácido sulfúrico não tem cheiro, mas os compostos de enxofre cheiram a ovos podres. Podem ser simulados com uma "bomba de cheiro de carnaval".



Atividade 9: Cheiros na Lua, Vénus e Marte

MARTE

Para simular o cheiro em Marte, sugerimos a utilização de solo árido e muito seco, misturado com uma coleção de pregos ou parafusos enferrujados, que simularão o cheiro do pó formado por óxidos de ferro e que dão a cor avermelhada típica à superfície marciana.



A Vida no Sistema Solar

Para que a vida exista:

- O planeta deve estar numa zona "habitável", para que possa existir água líquida, sendo necessária uma atmosfera para manter a humidade.
- A luz solar deve interagir com a atmosfera e gerar, por exemplo, ozono, que protege contra a radiação ultravioleta (radiação que destrói as células vivas).
- O planeta deve ter uma superfície semelhante à da Terra, que aquece e, conseqüentemente, que aquece a atmosfera.

Muitas coisas são necessárias para o desenvolvimento da vida: uma estrela não muito grande, um planeta rochoso à distância certa da sua estrela, água, uma atmosfera e uma temperatura / humidade adequadas...



Atividade 10: Grão-de-bico germinado

A vida requer uma determinada temperatura, luz e humidade. Experimentemos utilizando quatro grãos de bico, envoltos em algodão, dentro de um copo.

- ❑ Colocaremos um grão-de-bico numa bola de algodão embebida em água (que manteremos sempre húmida) dentro de um copo pequeno. Repetiremos este processo quatro vezes e depois colocaremos os grãos de bico num recipiente.



- *num local ensolarado;
- *num local com quase nenhuma luz;
- *dentro do frigorífico;
- *e, por fim, o quarto grão-de-bico, dentro de um bola de algodão seca (sem estar humedacida)



Atividade 10: Grão-de-bico germinado

Passados cerca de 7 ou 10 dias, observamos que a semente de grão-de-bico colocada:



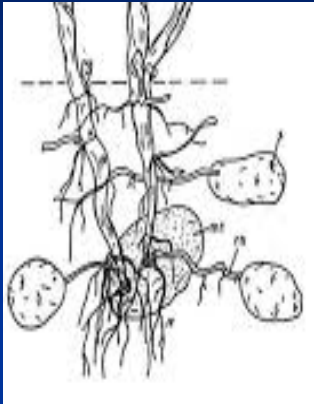
- sem água, não germinou;
- dentro do frigorífico, não germinou apesar da humidade, pois a temperatura era muito baixa e faltava luz;
- em sombra parcial, com algodão humedecido e pouca luz, germinou, mas apresenta um caule fraco e alongado;
- ao Sol, com algodão humedecido e boa temperatura cresceu vigorosamente e forte, embora seja mais baixa que a anterior.



Isto pode ser feito com diferentes sementes.



Atividade 10: Batatas brotadas



Cortamos as batatas lateralmente (para as ativar).

Precisamos de encontrar o "umbigo" da batata (o ponto onde a batata estava ligada à raiz da planta). Colocamos a batata com o umbigo virado para baixo e cortamos na vertical.



Colocamos uma batata (com pequenos rebentos) num copo de água, mas sem deixar que toque na superfície da água para que não apodreça. Após cerca de 3 ou 4 semanas, irá brotar um caule forte e comprido.

A vida em exoplanetas

O primeiro exoplaneta descoberto, em 1995, chama-se Dimidium (antes de 2015 era conhecido como 51 Pegasi b) e orbita a estrela Helvetios, também chamada 51 Pegasi, uma estrela semelhante ao Sol, na constelação de Pégaso. Foi descoberto por Michel Mayor e Didier Queloz.

As condições para localizar exoplanetas semelhantes à Terra são:

- temperaturas não muito extremas
- um raio de, no máximo, dois terrestres
- uma massa inferior a cerca de 10 massas terrestres

(critérios utilizados pela missão Kepler para procurar exoplanetas, ativa entre 2009 e 2018, que descobriu milhares de sistemas exoplanetários).

Esperamos que o Telescópio Espacial James Webb ou outros forneçam que tenhamos notícias entusiasmantes nos próximos anos.



Conclusões

- Conhecimento experimental das dimensões dos planetas.
- Construir relações para entender melhor as dimensões do Sistema Solar e o tamanho dos seus corpos constituintes: o Sistema Solar "está quase vazio".
- Conhecer o movimento de translação e rotação dos planetas.
- Conhecer algumas características das superfícies de alguns planetas e da Lua.



Obrigado pela
atenção!

