

Do Planeta Terra ao **Espaço**

*Sugestões de tarefas experimentais
para dentro e fora da sala de aula*



FICHA TÉCNICA

Título: Do Planeta Terra ao Espaço - Sugestões de tarefas experimentais para dentro e fora da sala de aula

Novembro 2014

Editores:

Joana Latas, Lina Canas e Paulo Jorge Lourenço

Revisores científicos:

Ricardo Gafeira, Rosa Doran e Paulo Crawford

Revisores ortográfico:

Paulo Rodrigues

Autores:

Cláudio Paulo, Joana Latas, Leonor Cabral, Lina Canas, Lúcio Carvalho, Luís Cardoso, Manuel Penhor, Paula Furtado, Paulo Jorge Lourenço, Ricardo Gafeira, Rita Guerra, Rosa Doran

Capa e composição gráfica: João daSilva

Fotografias: ESO (www.eso.org); Free Images (www.freeimages.com)

Editor: HBD, Santo António, Príncipe, São Tomé e Príncipe – Projecto Eclipse 2013

Depósito legal: 381730/14

ISBN: 978-989-20-5053-9

Impressão: Excelências Portugal – Artes gráficas

Organizações:

Projecto Eclipse 2013: História e Ciência no Príncipe

Governo da Região Autónoma do Príncipe

HBD

Matemática do Planeta Terra

NUCLIO – Núcleo Interativo de Astronomia



Apoios:

Banco Internacional de São Tomé e Príncipe

Office of Astronomy for Development – International Astronomical Union



Colaborações:

Galileo Teacher Training Program



Do Planeta Terra ao

Espaço

*Sugestões de tarefas experimentais
para dentro e fora da sala de aula*



Prefácio

Em 1904 o enorme Henri Poincaré, matemático, físico e filósofo, publicou um notável livro chamado “O valor da Ciência”, onde várias Ciências são apresentadas e discutidas. A propósito da Astronomia é dito o seguinte “Os governos e os parlamentos devem achar que a astronomia é uma das ciências que custam mais caro: o menor instrumento custa centenas de milhares de francos; o menor observatório custa milhões; cada eclipse acarreta depois de si despesas suplementares. [...] Mas isso seria abordar a questão por seu lado menos importante. A astronomia é útil porque nos eleva acima de nós mesmos; é útil porque é grande; é útil porque é bela; é isso que se precisa dizer. É ela que nos mostra o quanto o homem é pequeno no corpo e o quanto é grande no espírito, já que essa imensidão resplandecente, onde seu corpo não passa de um ponto obscuro, sua inteligência pode abarcar inteira, e dela fruir a silenciosa harmonia.” Este belo parágrafo é bem atual e creio que a grande maioria das mulheres e homens da ciência de hoje (e não apenas os astrónomos) o subscreveriam. Serve esta prosa luminosa para enquadrar o prefácio deste livro cujo convite dos editores, Joana Latas, Lina Canas e Paulo Jorge Lourenço, aceitei honrado e grato.

Esta obra que agora se publica, “Do Planeta Terra ao Espaço”, é um dos resultados tangíveis do projeto “Eclipse 2013: História e Ciência no Príncipe” que decorreu por ocasião do eclipse solar de 3 de Novembro do ano transato. Tal como o refere Poincaré os eclipses têm sido, em especial desde o séc. XIX, ocasiões de viagens de grupos internacionais de astrónomos. Por vezes as viagens faziam-se a locais inóspitos, obrigavam a uma complexa logística de transporte de pessoas e instrumentos o que tornava estas expedições científicas demoradas e onerosas. A presença de observadores na faixa de centralidade era altamente atraente para múltiplos problemas científicos tais como o conhecimento da atmosfera solar, a correção dos elementos fundamentais das órbitas planetárias e o melhoramento das efemérides astronómicas. Entre as centenas de eclipses que já foram alvo de observação, não será difícil de aceitar que o eclipse total observado na Ilha do Príncipe, em 29 de Maio de 1919, é talvez o que maior impacto produziu tendo em conta os resultados que trouxe à Ciência. O astrónomo inglês Arthur Eddington e a sua equipa (cuja parte se encontrava também no Sobral - Ceará, Brasil) observaram a deflexão dos raios luminosos de estrelas distantes, durante a fase de eclipse total. Este resultado teve enorme importância por ser uma evidência observacional às previsões da Teoria da Relatividade Geral de Albert Einstein. E aqui não há dúvida que Poincaré tem razão na grandeza do espírito humano. Esta descoberta foi tão importante que, não poucas vezes, é invocada nas mais variadas oportunidades.



O projeto “Eclipse 2013: História e Ciência no Príncipe” foi mais uma destas oportunidades e teve o enorme mérito de envolver várias colaboradoras e colaboradores, bem como um número alargado de instituições nacionais e internacionais. O programa vivido em Novembro do ano passado foi muito rico de colaborações e troca de experiências tal como pode ser atestado nos testemunhos e relatórios disponíveis na página Internet (www.bit.do/eclipse2013).

Frequentemente, este tipo de eventos termina desta forma: com os relatórios. Mas os organizadores quiserem ir mais longe. Estou certo que estes se terão colocado questões do tipo: e agora? O que ficou deste dia de eclipse, para além dele próprio? E se bem fizeram estas perguntas, melhor lhes responderam. O livro que aqui se apresenta é o legado de um grupo de pessoas preocupado que os bons propósitos e intenções, manifestadas em Novembro de 2013, perdurem pelos anos vindouros. Confesso que não conheço melhor forma de o fazer do que o que aqui é feito: deixar uma contribuição, especialmente, dirigida aos professores e alunos para o ensino das ciências. Este livro, tem um conjunto de tarefas que poderão facilmente ser implementadas em contexto formal ou não formal do ensino, onde a Ciência aparece tal como ela é: uma articulação das diferentes áreas (Matemática, Física, Astronomia, etc.) e não espartilhada em contentores estanques de saberes. Por tudo isto curvo-me perante a iniciativa dos autores deste livro e deixo-lhe um enorme bem-haja. Para que o espírito humano continua a elevar-se apesar da ínfima dimensão física do Homem quando comparado com tamanho e a idade do Universo. A bem da Ciência. A bem das pessoas.

João Fernandes
Astrónomo, Universidade de Coimbra

Coimbra, 24 de Setembro de 2014

Nota introdutória

Durante o evento “Eclipse 2013: História e Ciência no Príncipe”, que o Governo da Região Autónoma do Príncipe, a HBD e o Matemática do Planeta Terra organizaram no Príncipe, São Tomé e Príncipe, nos meses de Outubro e Novembro de 2013, foram desenvolvidas oficinas e cursos de formação que mostraram ser de grande relevância para alunos, professores e comunidade em geral. Findo o evento, houve um desafio comum entre os envolvidos para dar continuidade a essa linha de ação e, porque não, deixar um registo, não só para os participantes no evento, mas para todos aqueles que, diariamente, se sentem desafiados por proporcionar experiências de aprendizagem significativas àqueles que os rodeiam e partilham uma língua comum. Conjugando esta necessidade com o projeto da criação de um Centro de Língua Portuguesa para a Astronomia que aí teve lugar foi o mote para desenvolver um livro com materiais de apoio aos professores lusófonos. Este é, aliás, um dos motivos pelo qual decidimos apostar na distribuição desta brochura em todos os países da Comunidade de Países de Língua Portuguesa (CPLP).

Acrescido a este válido motivo, a equipa de editores, autores e revisores teve também em mente a conexão com a temática do Ano Internacional declarado pela Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas para 2015 – Luz. De facto, a ligação entre a luz e a cosmologia foi alvo de abordagem no contexto da Relatividade Geral durante o “Eclipse 2013”, uma vez que a ilha do Príncipe foi um dos palcos que contribuiu para a comprovação experimental desta mesma teoria. Em 2015, são celebrados os 100 anos da enunciação da Relatividade Geral por Albert Einstein e isso é algo que pretendemos também homenagear.

O livro em causa é constituído por 15 sugestões de tarefas. Nele, são apresentadas 14, sendo que a 15.^a sugestão de tarefa estará apenas disponível *online* por depender da utilização de recursos tecnológicos. São sugestões de tarefas experimentais para aplicação dentro e fora da sala de aula, envolvendo assuntos que permitirão interligar e aprofundar conteúdos de diversas áreas do conhecimento, ao longo de um percurso que vai desde o nosso Planeta Terra até ao Espaço. Apesar de serem tarefas interdisciplinares, surgem organizadas em três grupos fundamentais: Astronomia, Ensino Experimental da Física e Cosmologia.

Em paralelo a este livro, foi desenvolvido um sítio na Internet de apoio e complemento às tarefas apresentadas, permitindo, desta forma, a impressão e adaptação de materiais de acordo com as necessidades e contextos de aplicação, bem como sugestões de informação complementar na Internet. As sugestões de tarefas que estão adaptadas a determinados locais geográficos têm disponíveis recursos *online* com as devidas adaptações a outras regiões. Para aceder à página específica de cada tarefa no referido sítio, poderá fazê-lo através de um dispositivo móvel com acesso à Internet (Código QR) ou, em alternativa, recorrendo ao seu navegador habitual de Internet (<http://bit.do/PLANETATERRAaoESPACO>). Lá encontrará toda a informação referente a cada tarefa, nomeadamente os ficheiros de apoio referidos ao longo do texto (apresentações, folhas de cálculo, materiais para impressão, ...).

É nosso objetivo facilitar o papel do professor, permitindo a realização de tarefas inovadoras, minimizando o tempo dispensado na sua programação, rentabilizando desta forma a sua exploração e adequação ao contexto escolar e vivencial de todos os intervenientes.



Índice

Secção 1: Astronomia

Criando Constelações	06
Na noite em que eclodiste	12
Analisando as Crateras Lunares	16
Fases da Lua	20
Um eclipse do Sol na ponta dos dedos!	26
Fases de Vénus	32
Calculadora Planetária	36
Bons Raios Te Meçam	42

Secção 2: Ensino Experimental da Física

Massa e Densidade	46
Força de Atrito	50
Algumas propriedades da Luz	54
Espetros à nossa volta	58
Estudo de movimentos com Modellus	62

Secção 3: Cosmologia

O Universo está a expandir!	66
Possíveis linhas de atuação em São Tomé e Príncipe na Astronomia para o Desenvolvimento	70

Criando Constelações



Adaptado por: Paula Furtado
Instituição: NUCLIO – Núcleo Interativo de Astronomia
E-mail: geral@nuclio.pt
Link: http://bit.do/PTE_1_CC

Resumo

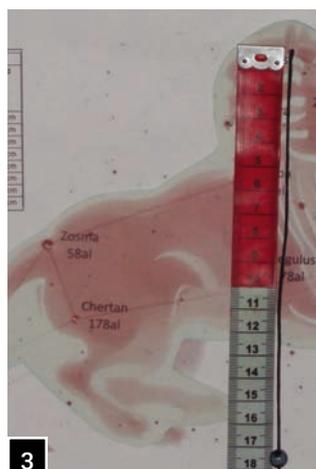
Nesta tarefa pretende-se levar os alunos a compreender que as estrelas se encontram a diferentes distâncias através da construção de modelos de constelações a partir de ilustrações, segundo a mitologia greco-romana.

Contextualização da tarefa

Uma constelação é uma área definida da esfera celeste que se encontra, na sua maioria, idealizada em torno de asterismos, padrões imaginários formados por estrelas importantes, mais brilhantes quando vistas a olho nu e, aparentemente, próximas umas das outras no céu noturno.

Existem 88 constelações definidas pela União Astronómica Internacional (UAI) que correspondem a zonas diferentes do céu formando um mapa da esfera celeste. Este mapa pode englobar estrelas ou outros corpos celestes que, na realidade, estão imensamente distantes entre si, ainda que nos pareçam próximos quando vistos da Terra.

Procedimentos





Material

//Impressões A4 das imagens em anexo
//Tesoura
//Folhas brancas A4
//Cola
//Fio
//Régua
//Embalagens de cartão usadas
//Bolinhas de plasticina ou missangas
//Computador c/ *Stellarium* (opcional)

Tempo de duração

90 Minutos

Procedimento

- 1) Imprimir uma imagem do céu noturno (obtida pelo professor, a partir do *Stellarium* ou escolhendo uma das imagens do Anexo). Questionar os alunos sobre qual será o significado dos vários valores, procurando estimular a sua curiosidade em relação às diferentes distâncias e de que forma poderão ser representadas.
- 2) Distribuir as imagens, o cartão, a cola, a fita métrica e a tesoura.
- 3) Colar o desenho da constelação ao cartão e recortar a figura (Imagem 1).
- 4) Utilizar a escala que acompanha a imagem e cortar os fios com as dimensões assinaladas (somando mais 1cm para o nó). Furar os pontos correspondentes às estrelas e colocar os respetivos fios (Imagens. 2 e 3).
- 5) Na ponta de cada fio, coloque pequenas bolinhas de plasticina ou missangas para representar as estrelas (Imagem 4).

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS

- Ciências naturais
- Informática
- Matemática
- História
- Língua Portuguesa



NÍVEL DE ENSINO

- 3º e 4º
- 5º e 6º



PALAVRAS CHAVE

- Constelações
- Estrelas
- Modelos
- Distância
- Escala



OBSERVAÇÕES

- Trabalho individual ou em grupo com a supervisão do professor





Ao longo dos tempos, ao olhar para o céu noturno, o ser humano foi distinguindo várias famílias de constelações. Estas resultam da nossa perceção de como estão próximas umas em relação às outras, ou da forma como a história e a mitologia as retrataram através de figuras do nosso imaginário.

Algumas famílias de constelações são bastante conhecidas, como é o caso do zodíaco, com as suas treze constelações ou a família Órion, com cinco constelações, incluindo Órion (o caçador), Cão Maior e Cão Menor, Monóceros (o unicórnio), Lepus (Lebre).

Análise e interpretação dos resultados

Após construírem os modelos, os alunos deverão aperceber-se que as estrelas (representadas pelas bolinhas de plasticina) não estão todas à mesma distância.

Ao afastar progressivamente os modelos, os alunos deverão aperceber-se que as diferentes distâncias se tornam mais difíceis de distinguir, sobretudo para as que são mais próximas (razão pela qual as estrelas nas várias constelações nos parecerem todas à mesma distância).

Os vários pares deverão apresentar as suas conclusões perante a turma e comparar as várias constelações. Poderão, por exemplo, salientar perante os colegas a estrela que se encontra mais próxima e a mais distante, despoletando assim novos problemas para serem trabalhados.

O professor poderá complementar esta tarefa escolhendo outras constelações. Utilizar o *Stellarium*, isolar a constelação e seleccionar as estrelas do asterismo copiando as distâncias para a folha de cálculo, por exemplo, Excel, como a que está disponibilizada em anexo e realizando a conversão da escala de a.l.(anos-luz) em cm, tal como nos vários exemplos. Poderá promover uma nova discussão que pode originar um novo ciclo de investigação.

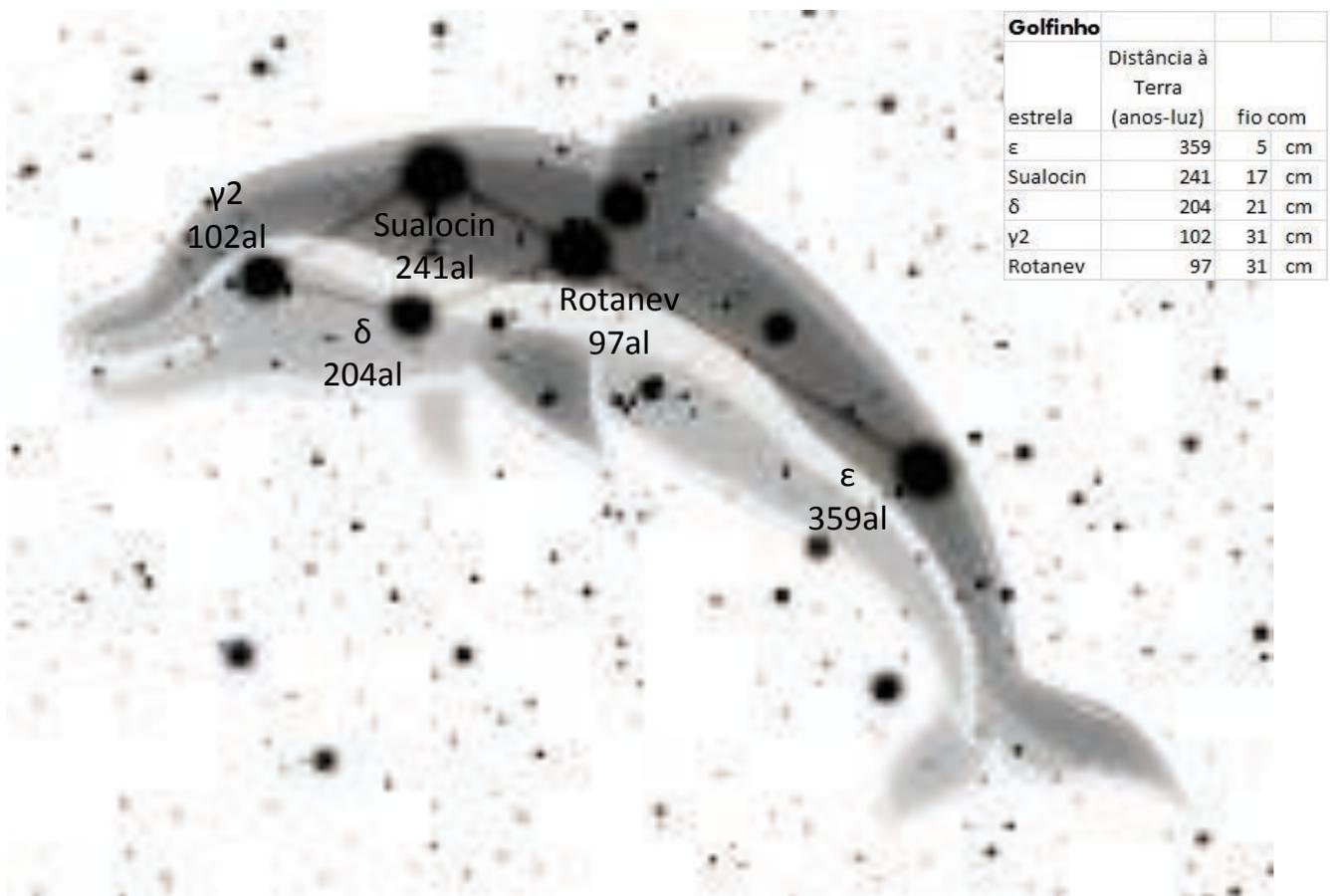
As constelações poderão ser expostas no centro de recursos da escola conjuntamente com um pequeno jornal de parede elaborado pelos alunos com a descrição da tarefa.

Deverão confrontar as suas hipóteses iniciais com os resultados obtidos e, se necessário, fazer um novo ciclo de aquisição e análise de dados.

Uma forma interessante de reproduzir o que observamos a partir da Terra é colocar os alunos deitados e prender as constelações no teto da sala. Este formato permite simular o que observamos ao olhar para o céu noturno.

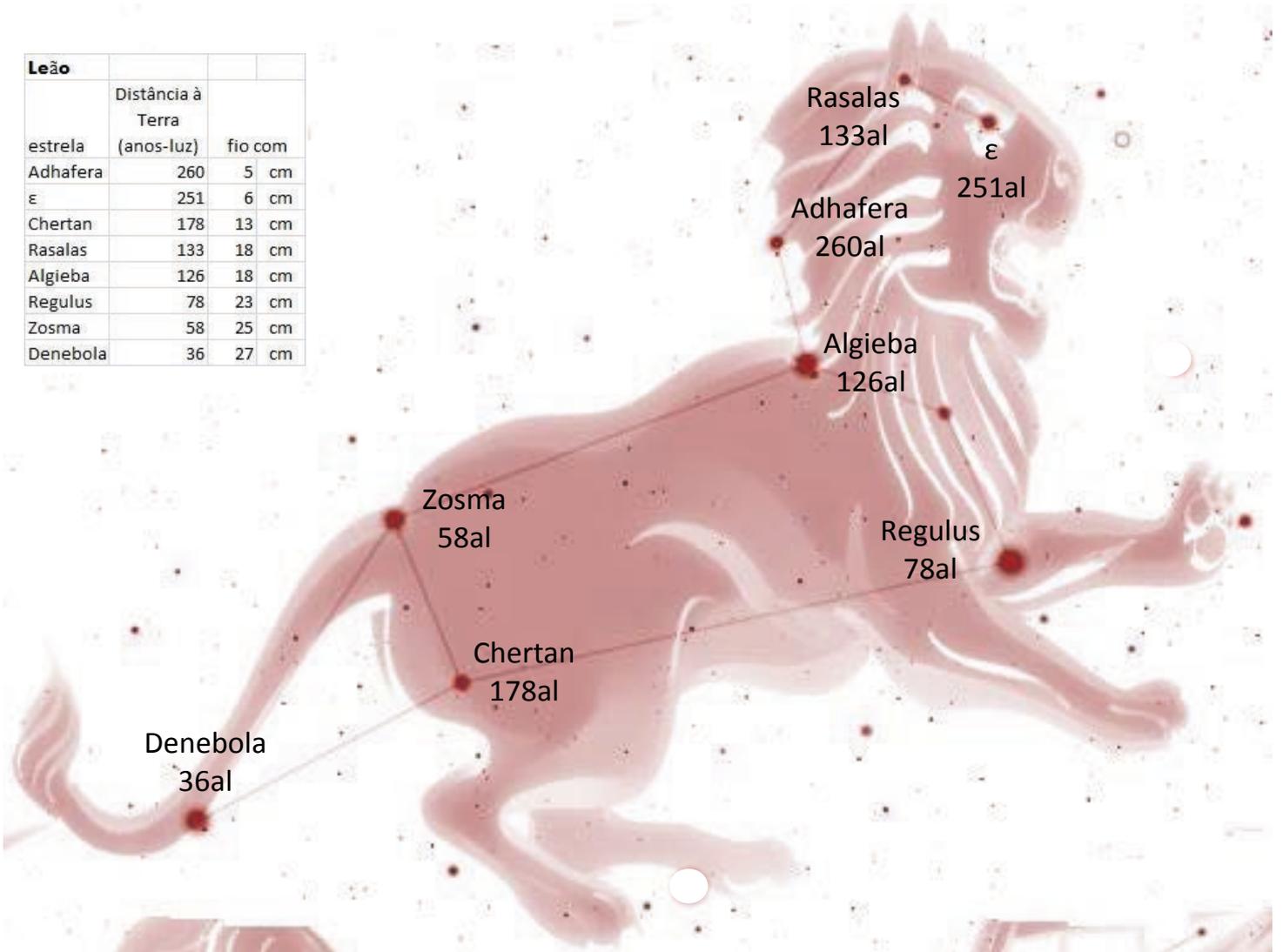
Tecnografia

Baseado no recurso acessível em:
http://bit.do/PTE_1_CC_universebox

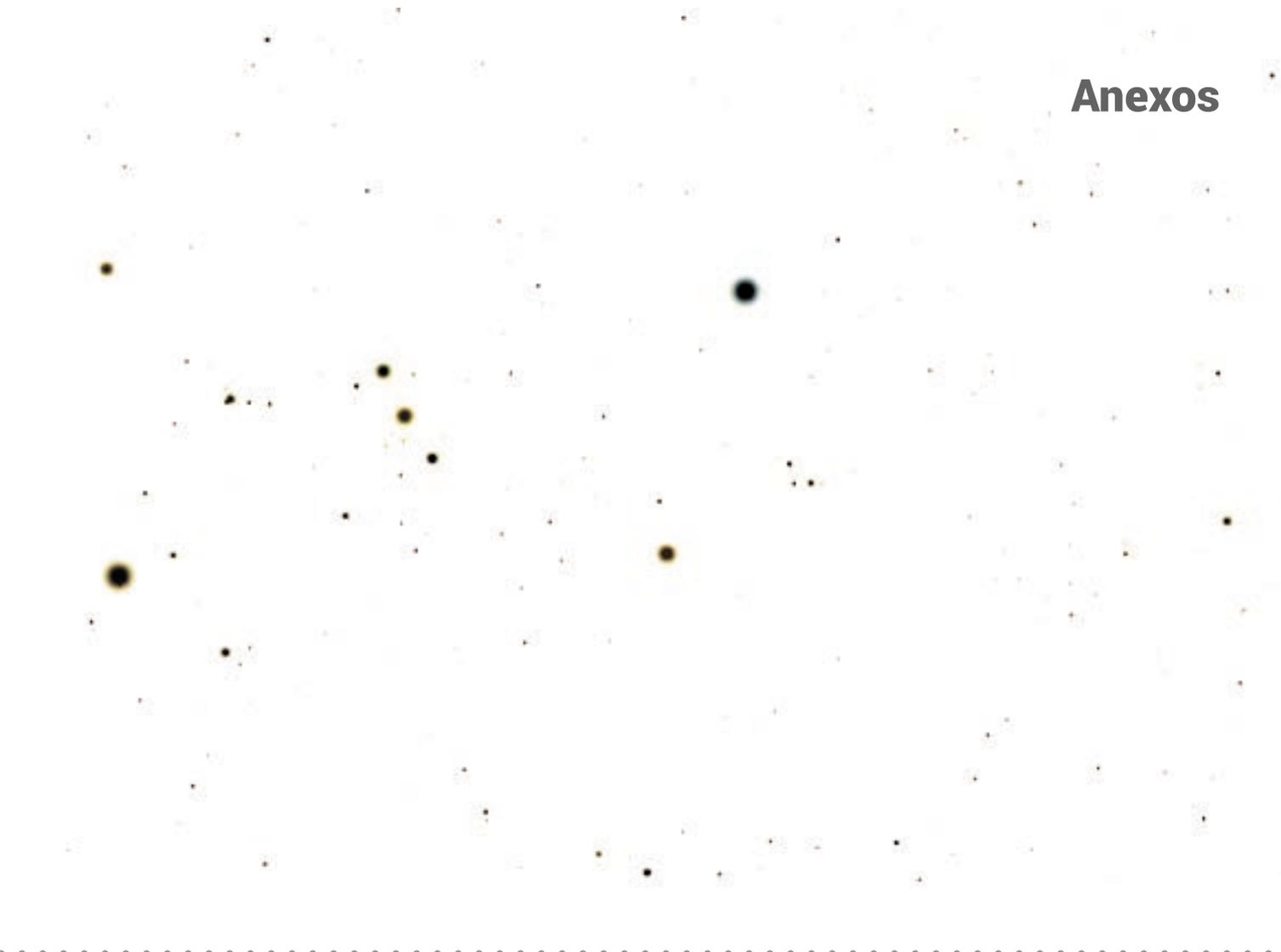
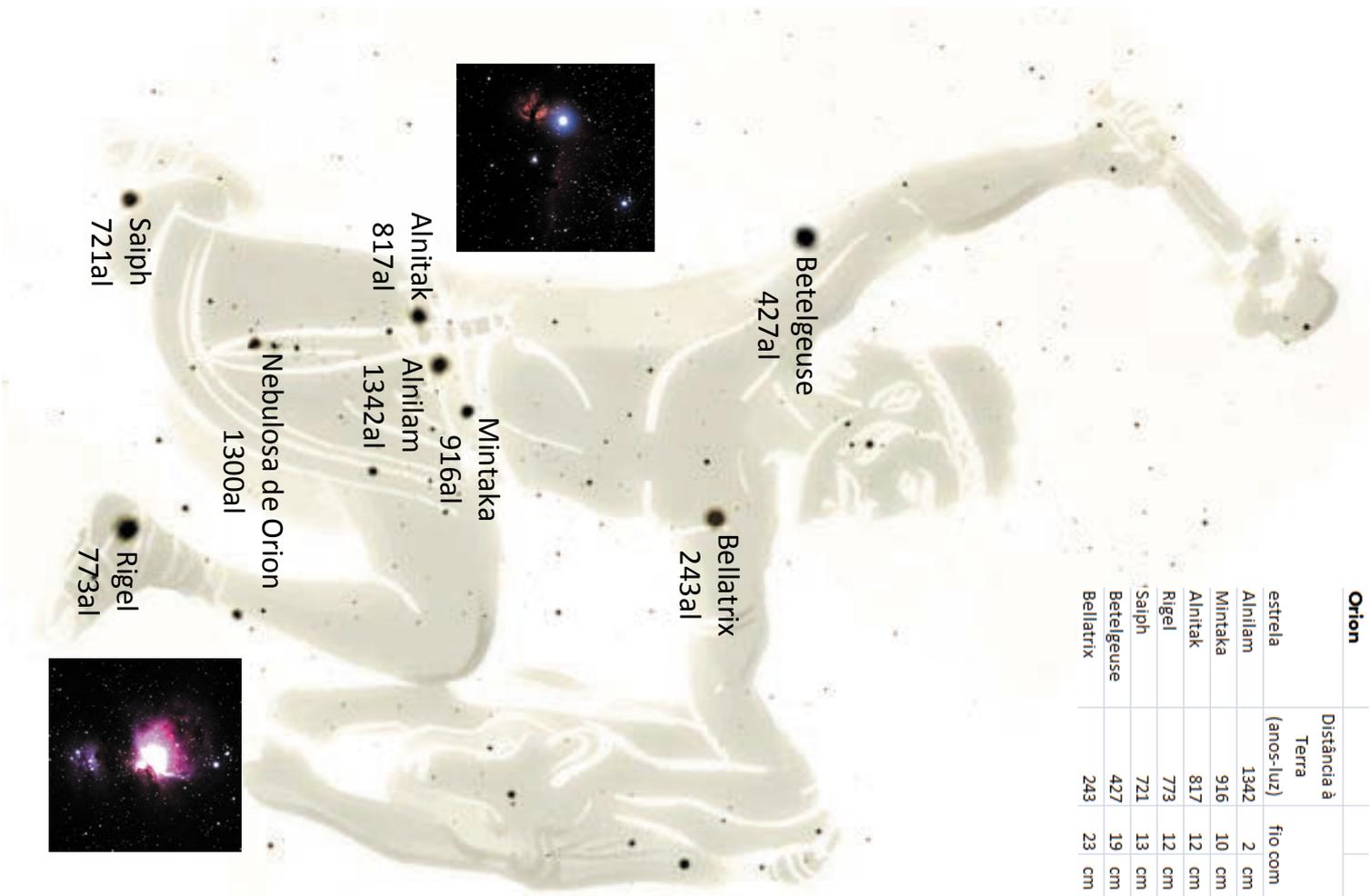




Leão		
estrela	Distância à Terra (anos-luz)	fio com
Adhafera	260	5 cm
ε	251	6 cm
Chertan	178	13 cm
Rasalas	133	18 cm
Algieba	126	18 cm
Regulus	78	23 cm
Zosma	58	25 cm
Denebola	36	27 cm



estrela	Distância à Terra (anos-luz)	filo com
Alnilam	1342	2 cm
Mintaka	916	10 cm
Alnitak	817	12 cm
Rigel	773	12 cm
Saiph	721	13 cm
Betelgeuse	427	19 cm
Bellatrix	243	23 cm



Na noite em que **Eclodiste**



Trabalho original: Chuck Bueter from LetThereBeNight.com, The National Optical Astronomy Observatory's | Dark Skies and Energy Education Program

Adaptado por: Rita Guerra

Instituição: NUCLIO – Núcleo Interativo de Astronomia

E-mail: geral@nuclio.pt

Link: http://bit.do/PTE_1_ECLODISTE

Resumo

Os alunos irão observar e registar os comportamentos das tartarugas marinhas durante uma simulação da eclosão das mesmas, recolher dados e participar numa discussão relacionada com o impacto humano na sobrevivência animal.

Contextualização da tarefa

A luz artificial noturna pode desorientar animais habituados a movimentarem-se na escuridão. O caso mais notório desta desorientação é o das tartarugas marinhas quando eclodem dos seus ninhos nas praias costeiras. Em condições normais, as tartarugas recém-nascidas afastam-se das silhuetas escuras e baixas das dunas, o que permite que rapidamente se situem e rastejem até ao oceano, onde a luz predominante da Lua e das estrelas se reflete na água. Com o crescente problema da poluição luminosa resultante da iluminação das praias e edifícios adjacentes, a combinação de silhuetas escuras e luz que lhes serviam de guia não são visíveis, resultando na sua desorientação face ao oceano, tornando-se assim alvo dos predadores por mais tempo ou simplesmente tomando uma direção completamente errada, terminando por não conseguir chegar ao seu destino.



Material

//Folhas de papel
//Lápis
//Lanternas ou luzes fortes

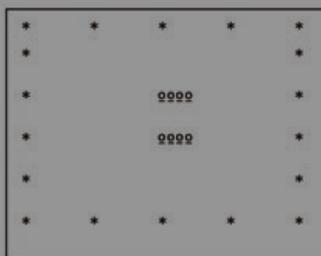


Imagem 1

Tempo de duração

90 Minutos

Procedimento

1) Prepare o cenário das tartarugas

Informação para os alunos: "Há seis meses a vossa mãe vos depositou num buracinho na areia junto à costa oceânica. Esta noite vocês eclodiram!"
As tartarugas normalmente eclodem à noite. Quais são os benefícios de eclodir à noite? Como é que a pequena tartaruga, no ovo, enterrada na areia, sabe que é noite?

O nascimento das tartarugas ocorre geralmente à noite, comportamento orientado pelo gradiente de temperatura da areia, relacionado com a proteção contra predadores, já que, na sua maioria, os filhotes têm coloração escura e, durante o dia, tornam-se facilmente avistados na areia branca da praia.

in http://bit.do/PTE_1_ECLODISTE_INFO1

Quando uma tartaruga marinha sai do ovo, olha à sua volta em direção ao horizonte e move-se para longe da silhueta escura das dunas e da vegetação e dirige-se apressadamente em direção à luz.

2) Atividade

Formação de grupos

Grupo 1 * – alunos que seguram as lanternas de dois tamanhos diferentes (as lanternas mais pequenas representam as estrelas/Lua e as lanternas maiores as luminárias/candeeiros da via pública)

Grupo 2 ° – alunos que representam as tartarugas

Nesta demonstração, o Grupo 1 * circunda de forma equidistante o Grupo 2 °, como demonstra a Imagem 1. O Professor relembra o Grupo 2 ° que estes representam as tartarugas que acabaram de nascer. O Professor refere que irá contar até três e que o Grupo 2 ° terá que se deslocar como se fossem tartarugas acabadas de nascer.

Opcional: O Professor poderá fazer o papel de predador, neste caso os alunos (tartarugas) não se tornarão presas se chegarem rapidamente a uma fonte de luz. Se o predador apanhar alguma das tartarugas, esta terá de se colocar de costas e mexer os braços e as pernas no ar.

3) Recolha de dados

Quando todos os elementos do Grupo 2 ° tiverem chegado ao destino escolhido, o professor regista no quadro/folha de papel os dados fornecidos pelos alunos:

- número de tartarugas que se deslocaram na direção das estrelas/Lua (lanternas pequenas);
- número de tartarugas que se deslocaram na direção das luminárias (lanternas grandes);
- número de tartarugas perdidas.

O professor ou um dos alunos desenha no quadro/folha de papel as posições relativas das tartarugas e das luzes (estrelas e luminárias).

4) Discuta os resultados possíveis das posições e comunique aos alunos:

Sob um céu escuro, longe da poluição luminosa, as pequenas tartarugas naturalmente iriam deslocar-se para longe da costa escura e mover-se-iam em direção à luz das estrelas e do luar refletidos na água.

E o resto das tartarugas, aquelas que foram em direção às luzes artificiais?

As luzes artificiais podem confundir as crias e levá-las a rastejar para longe do oceano na direção das estradas ou das comunidades. Se não encontrarem o seu caminho de volta para o oceano, podem ficar exaustas ou desidratadas e morrer. (Informação sobre o tema pode ser encontrada em: http://bit.do/PTE_1_ECLODISTE_INFO2)

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS

- Ciências naturais
- Biologia



NÍVEL DE ENSINO

- 1º, 2º, 3º e 4º



PALAVRAS CHAVE

- Astronomia
- Poluição luminosa
- Comportamento animal



OBSERVAÇÕES

- Trabalho em grupo com a supervisão do professor.





Análise e interpretação dos resultados

Reúna os alunos num grupo grande e descreva como as tartarugas chegam à superfície depois de eclodir, se movimentam e se dirigem para as luzes.

O que é que podemos fazer para melhorar a taxa de sobrevivência destas tartarugas marinhas?

As sugestões, por norma, visam desligar a iluminação próxima da praia. Note que a iluminação pública é necessária e é muito importante na vida do dia-a-dia, traz-nos segurança e permite-nos andar à noite, mas de facto algumas luzes desnecessárias podem ser desligadas. E aquelas que são indispensáveis podem ser construídas de forma a não serem invasivas, ou seja, de forma a iluminar apenas pontos específicos.

Mas o que pode ser feito em termos das luzes que são necessárias?

Guie os alunos de forma a estes proporem melhores formas de iluminação pública. Mostre uma luminária que ilumine apenas o chão. Pode sugerir também que se utilizem lâmpadas mais económicas.

Guiões sobre o tema da poluição luminosa podem ser encontrados em: <http://dsr.nuclio.pt>

Repita a tarefa com as alterações sugeridas pelos alunos após a discussão. Para que estes não se desloquem para a localização correta utilizada anteriormente, altere a localização das luzes em torno das tartarugas. A luz da Lua e das Estrelas estará num novo local, a iluminação pública próxima da costa terá algumas luzes apagadas ou terão a sua intensidade reduzida. Volte a recolher os novos dados.

Quantos foram capturados pelos predadores? Quantos foram em direção à água e chegaram em segurança?

Desenhe novamente a disposição das tartarugas e compare os resultados numa nova discussão.

No final, poderá assistir ao seguinte vídeo com os alunos:

http://bit.do/PTE_1_ECLODISTE_VIDEO

Tecnografia

Baseado no recurso acessível em:

http://bit.do/PTE_1_ECLODISTE_original





Analizando as Crateras Lunares



Adaptado por: Paula Furtado

Tarefa Original: National Schools' Observatory

Instituição: NUCLIO – Núcleo Interativo de Astronomia

E-mail: geral@nuclio.pt

Link: http://bit.do/PTE_1_CRATERAS

Resumo

Com esta tarefa, pretende-se investigar a distribuição de crateras na superfície da Lua. Depois de montar um mosaico da Lua em quarto-minguante, os alunos deverão selecionar algumas regiões para analisar em maior profundidade, estimando-se o número e tamanho das crateras visíveis dentro delas. As estimativas para as diferentes regiões, serão em seguida, comparadas e feita uma avaliação sobre o grau de formação de crateras em toda a superfície lunar.

Contextualização da tarefa

A Lua é o nosso vizinho celeste mais próximo e o único no qual podemos ver detalhes da superfície sem a necessidade de um telescópio. Olhando mais de perto, é, no entanto, evidente que a superfície lunar não é lisa, contendo uma variedade de regiões escuras e claras, montanhas e milhares e milhares de crateras. Quando a Lua está na fase de Lua cheia, significa que a Lua se encontra no lado oposto da Terra em relação ao Sol e a luz deste incide sobre toda a superfície lunar voltada para o observador na Terra. Como resultado, pode ser difícil determinar a natureza exata das características das crateras, especialmente nas regiões mais brilhantes.



Material

// Tesoura
// Cola
// Cartolina
// Folhas A4 brancas
// Impressões das imagens disponibilizadas em
http://bit.do/PTE_1_CRATERAS_imagens

Tempo de duração

90 Minutos

Procedimento

Nesta tarefa, vamos analisar os dados da imagem da Lua tirada pelo Telescópio de Liverpool, localizado nas Ilhas Canárias (pertencente à National Schools Observatory – Reino Unido), e usá-los para tentar quantificar essas diferenças na superfície. A tarefa consiste em selecionar duas ou três regiões da Lua e distribuir por grupos de alunos. Ao realizarem e registarem as medições, poderão quantificar as diferenças entre as áreas escolhidas.

1) Os alunos devem montar um grande mosaico de 20 imagens da Lua para que possam posteriormente selecionar algumas regiões da superfície lunar para explorar. As imagens foram convertidas e podem ser impressas e unidas como um puzzle.

2) Use a imagem completa da Lua, para ajudar a determinar onde cada seção dos mosaicos lunares devem ser colocados.

3) Após terem construído o puzzle, cada grupo, deverá analisar três zonas: o professor atribuirá as zonas a cada grupo de forma a cobrir toda a imagem e garantindo que a mesma zona é analisada por mais do que um grupo, de forma a minimizar o erro.

4) Os alunos deverão preencher uma tabela similar à que se segue (em baixo):

5) Certifique-se de que os alunos numeram cada uma das crateras.

6) Os alunos devem agora converter as medidas efetuadas (em centímetros) para quilómetros, atendendo a que: raio Lua = 1738 km. Medindo com a régua o raio da Lua e utilizando a expressão:

$$\frac{\text{cratera (km)}}{\text{raio Lua (km)}} = \frac{\text{cratera (cm)}}{\text{raio Lua (cm)}}$$

Obtém-se o valor do comprimento das crateras em km.

7) O próximo passo é olhar para a zona analisada e descrevê-la. É inteiramente coberta de crateras ou há regiões planas? Tentar gerar uma estimativa em percentagem do número de crateras / área da região. Existem cordilheiras visíveis? Qual a sua extensão? Existem quaisquer características incomuns a referir? Quando cada grupo chegar a um acordo, deve escrever a sua descrição para mais tarde comunicar à turma.



DISCIPLINAS ENVOLVIDAS

- Ciências naturais
- Física



NÍVEL DE ENSINO

- 5º, 6º, 7º, 8º e 9º



PALAVRAS CHAVE

- Lua
- Superfície lunar
- Crateras



OBSERVAÇÕES

- Trabalho em grupo com a supervisão do professor



REGIÃO DA LUA	NÚMERO DE CRATERAS	COMPRIMENTO DA MAIOR CRATERA (CM)
ZONA 1		
ZONA 2		
ZONA 3		



No entanto, quando a Lua está perto de quarto-crescente ou quarto-minguante, é normalmente mais fácil a deteção e a extensão das crateras, devido às sombras que se formam. Se analisássemos uma imagem de um planeta pequeno, como Mercúrio, cujas dimensões são similares às do nosso satélite natural, seria de se esperar que a superfície destes objetos rochosos similares teriam aproximadamente o mesmo número de crateras. Afinal, os asteroides que criaram as maiores crateras que vemos ter-se-iam espalhado de forma bastante equilibrada no início do Sistema Solar, altura na qual a maioria dos impactos ocorreu. Com essa distribuição destes “fabricantes de crateras”, pode prever-se uma distribuição uniforme das crateras. Mas será mesmo assim?

Análise e interpretação dos resultados

Inicialmente tinha-se sugerido que a superfície lunar poderia ter uma cobertura uniforme de crateras devido aos impactos dos asteroides - como é que essa previsão se encaixa nos resultados obtidos? O método utilizado apenas nos dá uma estimativa aproximada de uma seleção limitada da superfície da Lua e de que ao longo do processo certamente se introduziram erros. Os alunos deverão confrontar as suas hipóteses iniciais com os resultados obtidos e, se necessário, fazer um novo ciclo de aquisição e análise de dados pensando em metodologias que minimizem o erro.

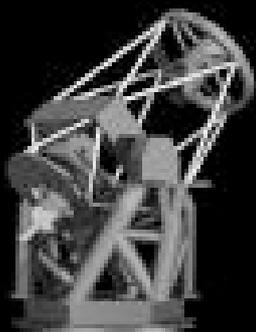
Após terem medido as crateras de maiores dimensões, podem confrontar os tamanhos das restantes crateras por zona, verificando se existem diferenças nas médias de tamanho de região para região. Também pode explorar o processo de como montanhas são criadas no centro de crateras após um impacto.

Olhando para o Mosaico Lunar poderá tentar descobrir se a imagem foi tirada em fase de quarto-crescente ou quarto-minguante. Tentar estabelecer em que direção a Lua orbita a Terra.

Tecnografia

Baseado no recurso acessível em:

(http://bit.do/PTE_1_CRATERAS_original)



Fases da Lua



Autor: Leonor Cabral

Instituição: NUCLIO – Núcleo Interativo de Astronomia

E-mail: geral@nuclio.pt

Link: http://bit.do/PTE_1_FLUA

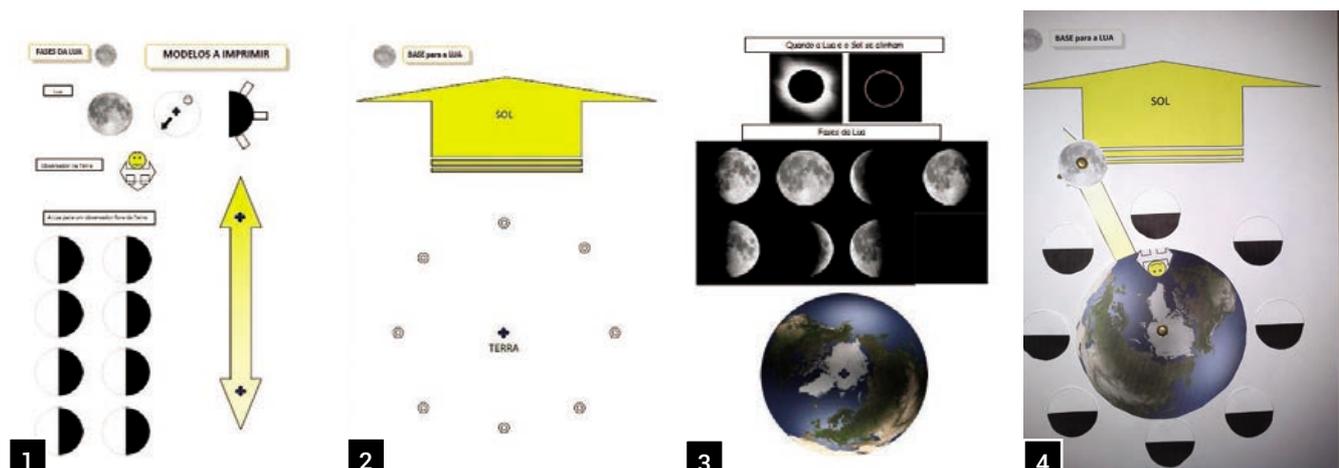
Resumo

Com esta tarefa, os alunos irão aprender o motivo da Lua apresentar fases. A Lua descreve uma órbita completa em torno da Terra em cada 27,3 dias, alterando continuamente a sua posição em relação à Terra e ao Sol. Este facto origina que um observador na Terra veja diferentes porções da Lua iluminadas numa sequência que dura cerca de quatro semanas, sendo as principais fases: lua nova, quarto crescente, lua cheia e quarto minguante. (Este modelo está adaptado para observadores do hemisfério Norte. Os modelos para o hemisfério Sul estão disponíveis na página da Internet de apoio à tarefa).

Contextualização da tarefa

A Lua é estudada desde a antiguidade. As variadas formas que a Lua apresenta no céu tornaram-se conhecidas como as fases da Lua. Com base na posição da Lua relativamente à Terra, as fases alternam de lua nova (onde a Lua não é visível), o quarto crescente, a lua cheia (onde toda a face da Lua voltada para a Terra é visível), o quarto minguante e, de novo, a lua nova.

Procedimentos



Material

//Impressão em tamanho A4 do documento com os modelos, disponibilizado *online*

//Tesoura

//Cola

//Ataches

Tempo de duração

90 Minutos

Procedimento

- 1) Imprimir os modelos das fases da Lua (Imagens 1, 2 e 3).
- 2) Recortar todos os elementos da primeira e da última página do documento imprimido.
- 3) Usando ataches, prender um dos lados da seta ao modelo da Lua e a outra extremidade ao modelo da Terra. Prenda o conjunto à palavra Terra sobre a base das fases da Lua, de acordo com a figura. Cole o observador voltado para o exterior da Terra (Imagem 4).

- 4) Por que razão a Lua apresenta sempre a mesma face a um observador na Terra?

Imagine que a Lua não tem movimento de rotação e considere que demora cerca de um mês (aproximadamente 4 semanas) a dar uma volta completa à Terra.

Coloque a seta preta do bordo da Lua voltada para a Terra. Quando a Lua completar 1/4 de volta, 90°, com movimento retrógrado, (todos os planetas realizam o movimento de translação no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio), como a Lua não roda sobre si mesma, a seta preta no bordo da Lua ficaria com a mesma direção e o "sorriso" ficaria visível para o observador na Terra. Então, a Lua não lhe mostraria a mesma face (Imagem 5).

Por oposição a este raciocínio, se a Lua tivesse um período de rotação inferior ao de translação, mostraria várias vezes o "sorriso" e a seta ao longo do seu movimento de translação.

Como a Lua mostra sempre a mesma face à Terra, isto só pode acontecer se o seu período de rotação for muito semelhante ao seu período de translação.

Quando a Lua se movimenta 90° na translação, também roda sobre si mesma, no sentido retrógrado, 90° (Imagem 6).

- 5) Imagine um extraterrestre a observar, por cima, o sistema Terra – Lua.



DISCIPLINAS ENVOLVIDAS

- Ciências naturais
- Física
- Informática
- Matemática



NÍVEL DE ENSINO

- 5º, 6º, 7º e 8º



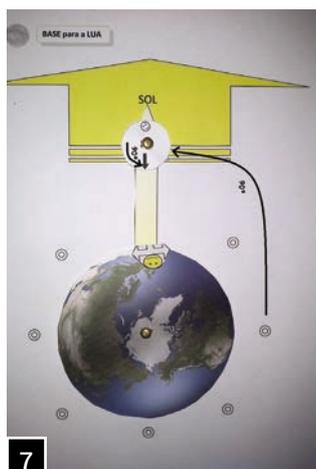
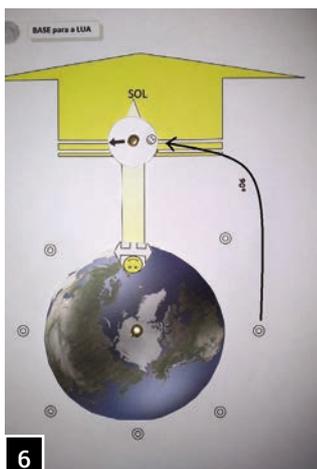
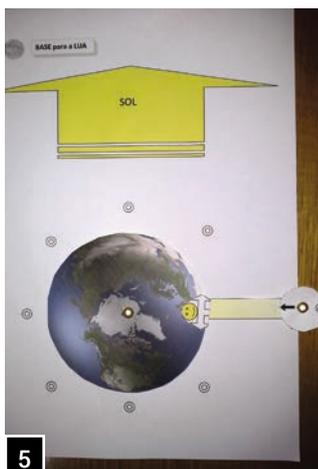
PALAVRAS CHAVE

- Fases da Lua
- Astronomia
- Sistema Solar
- Movimento de translação
- Movimento de rotação



OBSERVAÇÕES

- Trabalho individual ou em grupo com a supervisão do professor



Como seria observada a Lua ao longo do seu movimento de translação? Utilize como modelo da Lua os círculos com uma metade branca (fração iluminada) e uma metade preta (fração não iluminada).

(Considere sempre que o Sol está muito mais distante que o sistema Terra – Lua e, por isso, as faces iluminadas deverão ter sempre a mesma orientação para o Sol.)

O aluno deverá colocar os círculos conforme a imagem (Imagem 7).

6) Por que razão sucedem as fases da Lua?

Cole por cima da Lua a face que a Lua mostra à Terra. Rode a Lua em torno da Terra, colocando o semicírculo escuro no lado oposto ao Sol (Imagens 8 e 9).

Depois de ter o modelo do ponto 4) construído, para cada posição dos círculos com uma metade branca (fração iluminada) e uma metade preta (fração não iluminada), o aluno deverá fazer corresponder uma das imagens da Lua que recortou da última página do documento com os modelos (agora vai imaginar ser um observador na Terra).

No caso da lua nova, o observador não vê a Lua, pois ela está na direção do Sol e portando está a ver a face não iluminada da Lua. Deve escolher o quadrado todo preto e colocá-lo entre o Sol e a Terra.

No caso da lua cheia, onde o observador pode ver toda a face da Lua, vai colocar essa imagem no lado oposto ao Sol. Se considerar que os braços abertos do observador são uma representação do horizonte, ele vê a Lua nascer quando o Sol se está a pôr. A Lua fica visível no céu toda a noite e vai desaparecer no horizonte quando o Sol nasce. (Coloque sempre o mar das crises à direita, a cratera Grimaldi fica à esquerda e a cratera Tycho fica em baixo, no hemisfério Norte) (Imagem 10).

7) Na fase de quarto crescente, se considerar que os braços abertos do observador são uma representação do horizonte, ele vê a Lua nascer perto do meio dia e pôr-se cerca da meia-noite. A Lua fica visível no céu durante a tarde até cerca da meia-noite. (Coloque sempre o mar das crises à direita) (Imagem 11).

8) Na fase de quarto minguante, se considerar que os braços abertos do observador são uma representação do horizonte, ele vê a Lua nascer perto da meia-noite e pôr-se cerca do meio-dia. A Lua fica visível no céu depois da meia-noite durante toda a manhã. (Agora o Mar das Crises não se observa e é visível a Cratera Grimaldi à esquerda) (Imagem 12).

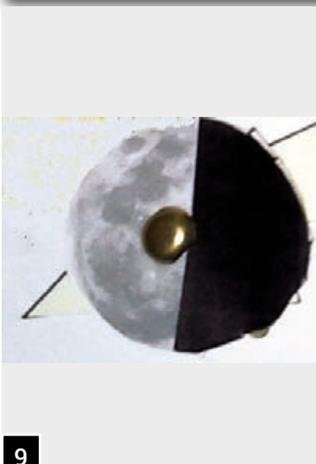
9) Recortar as restantes fotos da Lua e pedir aos alunos para completarem o esquema de acordo com a figura (Imagem 13).

10) No caso da 1ª falcada (primeira imagem à esquerda da lua nova quando se observa da Terra), se considerar que os braços abertos do observador são uma representação do horizonte, ele vê a Lua nascer pouco depois do Sol nascer e pôr-se pouco depois do Sol se pôr. A Lua fica visível durante quase todo o dia no céu, à esquerda do Sol.

11) O aluno também pode pensar em como vai colocar as duas imagens com eclipses do Sol (um eclipse anular onde ainda se vê um fino arco da superfície do Sol e um eclipse total, onde se consegue ver a corona solar, porque o Sol está completamente tapado pela Lua).

Deverá colocar a imagem com o eclipse anular mais distante da Terra (na sua órbita elíptica, a Lua tem de estar mais distante da Terra, para não conseguir tapar a superfície do Sol completamente). A imagem com o eclipse total deve ficar mais próxima da Terra (na sua órbita elíptica, a Lua tem de estar mais próxima da Terra, para conseguir tapar completamente a superfície do Sol).

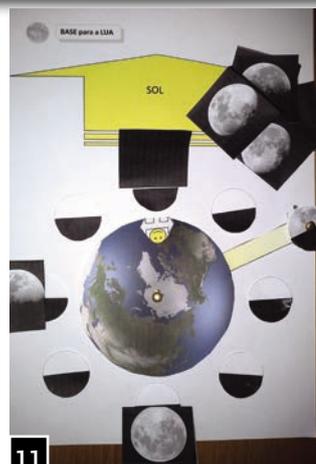
Nota: o aluno pode testar este facto colocando o dedo polegar em frente de um olho e tentar tapar a cara do companheiro (quanto mais próximo estiver o dedo do olho, mais consegue tapar a cara do companheiro – o olho é a Terra, o dedo a Lua e a cara do companheiro será o Sol) (Imagem 14).



9



10



11



12

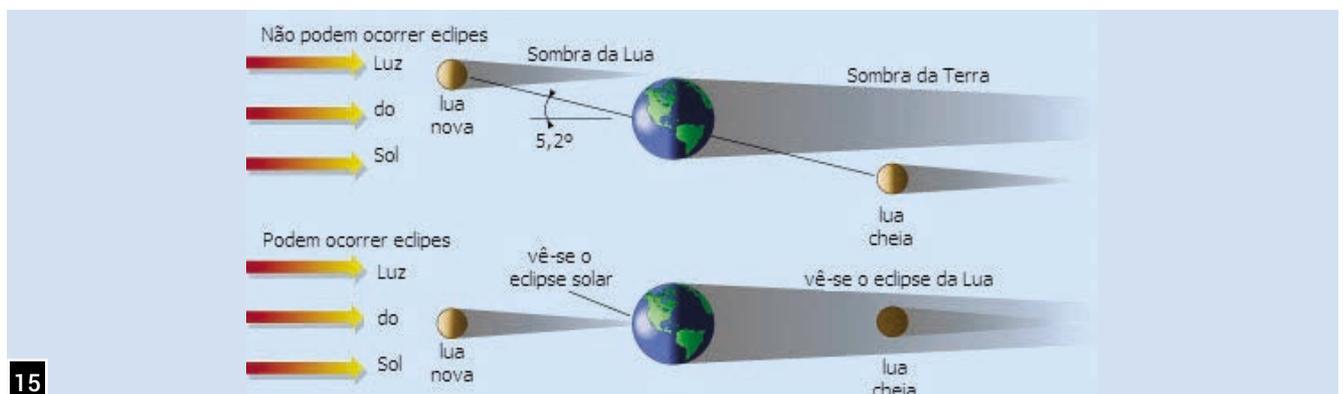
Galileu Galilei, ao apontar o seu telescópio para a Lua, foi o primeiro a perceber os maravilhosos detalhes tridimensionais da sua superfície - os vales e montanhas, as zonas de sombra e as áreas iluminadas. Galileu estudou a forma como a luz incide na Lua e a forma irregular das sombras em toda a superfície da linha que separa a metade iluminada da metade escura da Lua, o terminador.

Análise e interpretação dos resultados

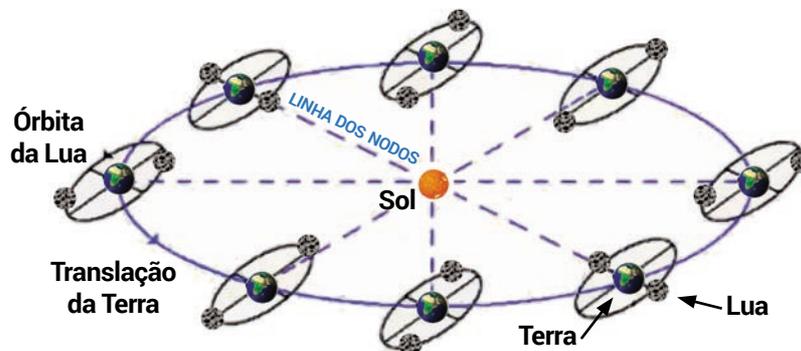
Este modelo permite aos alunos compreenderem as fases da Lua. Poderá complementar a tarefa lançando as seguintes questões: Em que fase da Lua pode ocorrer um eclipse do Sol? E um eclipse da Lua? Por que não há eclipses todos os meses?

O eclipse do Sol ocorre na fase de lua nova e o eclipse da Lua ocorre na fase de lua cheia. É necessário um alinhamento dos três objetos celestes, no mesmo plano do ponto de vista do observador terrestre para que ocorra um eclipse (Imagens 15 e 16).

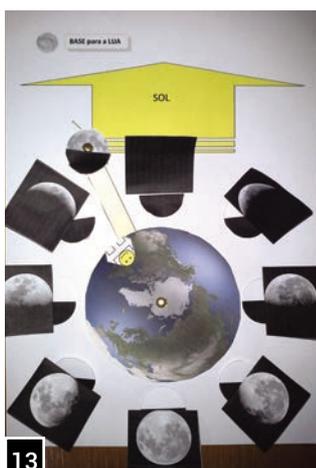
Como a órbita da Lua está inclinada comparativamente à órbita da Terra, os eclipses não ocorrem todos os meses.



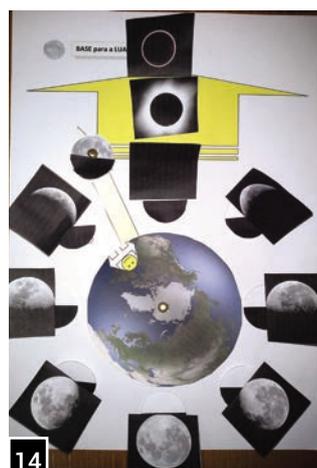
15



16



13



14

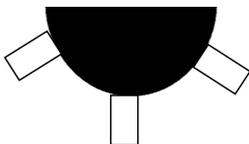
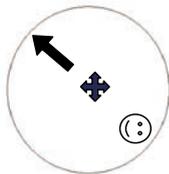


FASES DA LUA

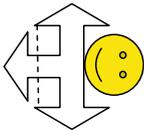


MODELOS A IMPRIMIR

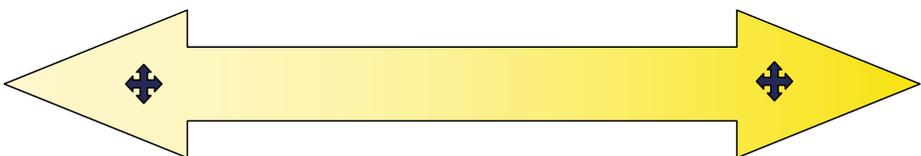
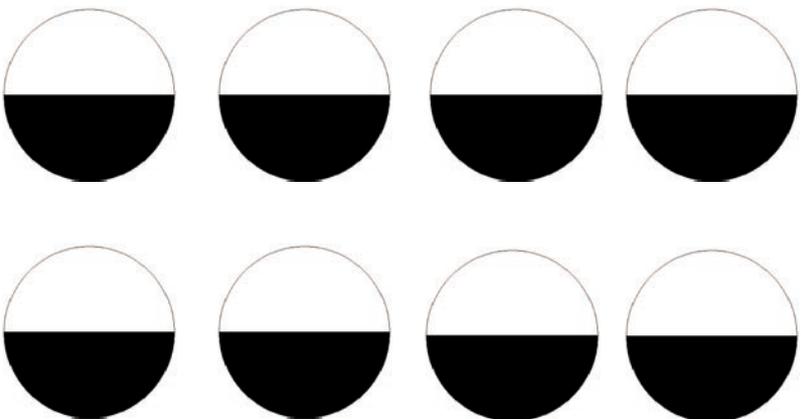
Lua



Observador na Terra



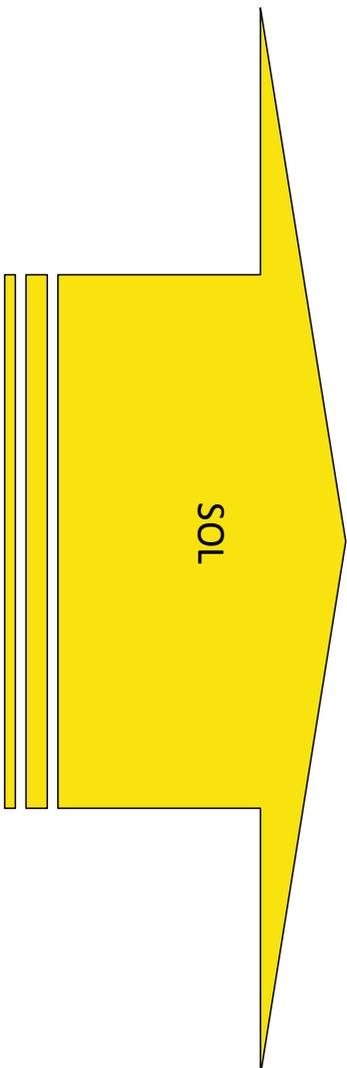
A Lua para um observador fora da Terra



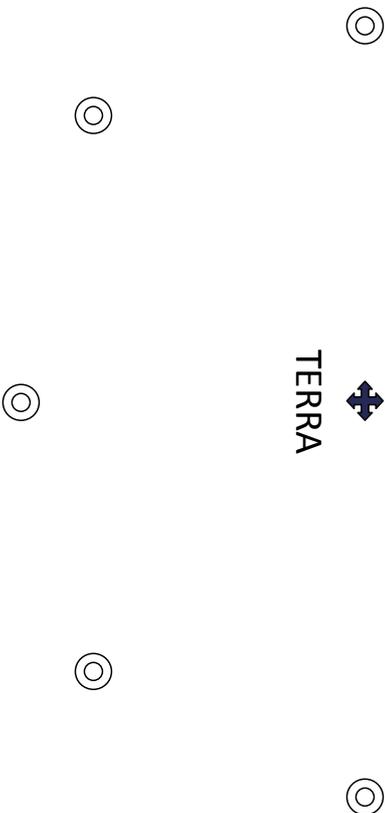
BASE para a LUA



SOL

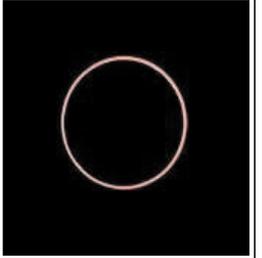
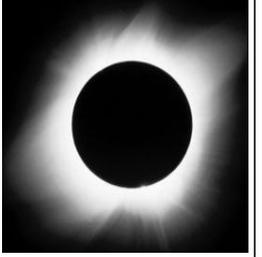


TERRA





Fases da Lua



Quando a Lua e o Sol se alinham

Um eclipse do Sol na ponta

dos **Dedos**



Autor: Lina Canas¹ | Luís Cardoso²

Instituição: 1- NUCLIO – Núcleo Interativo de Astronomia | 2- Projeto Eclipse 2013

E-mail: geral@nuclio.pt | lcmc88@gmail.com

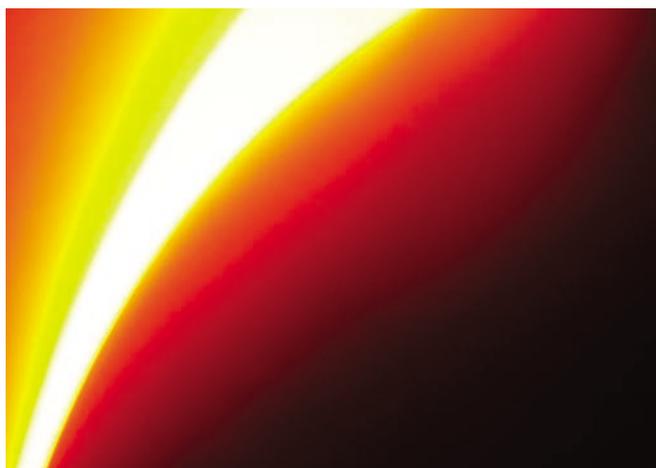
Link: http://bit.do/PTE_1_SOL

Resumo

Nesta tarefa, grupos de alunos cegos ou com baixa visão e os seus colegas normovisuais são convidados a usar materiais comuns, do dia-a-dia, para construir uma imagem tátil do Sol e explorar tatilmente a ocorrência de um eclipse Solar. Na tarefa desenvolvida em conjunto, os alunos são ainda encorajados a pesquisar mais sobre o Sol e as suas características principais e sobre o que é um eclipse do Sol.

Contextualização da tarefa

Durante um eclipse solar, a Lua encobre o Sol, encontrando-se alinhada entre o Sol e a Terra, do ponto de vista do observador terrestre. Os eclipses podem ser totais, parciais ou anulares, consoante a posição da Lua na sua órbita em torno da Terra e a posição relativa do observador. O observador na Terra, que se encontra na zona da sombra produzida pela Lua nessa ocasião, para além da diminuição da luminosidade ambiente, poderá sentir também a temperatura a diminuir. Em algumas situações, os animais comportam-se como se o Sol se estivesse a pôr no horizonte.



Material

//Papel de embrulho de “bolhinhas” (20x20cm)
//Lantejoulas lisas (x5)
//Fio fino (1m)
//Cola
//Tesoura;
//Impressão A4 (Lua e Sol)
//Globo terrestre ou bola de basquete
//Lanterna
//Bola pequena ou bola de ténis
//Papel sulfite
//Papel vegetal

Tempo de duração

90 Minutos

Procedimento

1) Imprima/ Fotocopie os moldes A e B, anexos a esta tarefa em duas folhas A4 e disponha os materiais necessários para a realização da mesma, de acordo com a Imagem 1; explore cada um deles com as crianças.

(Esta tarefa deverá ser realizada com acompanhamento do professor, promovendo a entreaajuda entre crianças cegas ou com baixa visão e os seus colegas normovisuais durante a construção da imagem do Sol tátil).

2) Coloque o plástico de “bolhinhas” em cima do molde do Sol A, a traçado, e com uma caneta desenhe a sua forma.

3) Corte o plástico, de acordo com a forma desenhada.

4) Coloque cola na superfície correspondente à área do Sol no molde do Sol B.

5) Coloque o plástico recortado em cima da cola.

6) Coloque cola nas áreas correspondentes às manchas solares e cole as lantejoulas na superfície da imagem.

7) Coloque cola ao longo do limite exterior de contorno do Sol e cole o fio ao longo desse rebordo.

8) Coloque cola nas linhas exteriores que indicam as proeminências e cole os diferentes fios ao longo dessas linhas.



DISCIPLINAS ENVOLVIDAS

- Ciências naturais
- Física



NÍVEL DE ENSINO

- 1º, 2º, 3º, 4º, 5º e 6º



PALAVRAS CHAVE

- Eclipse do Sol
- Astronomia
- Inclusão

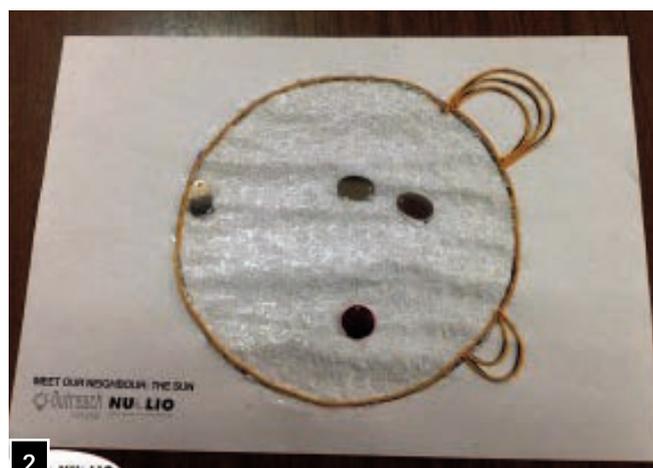
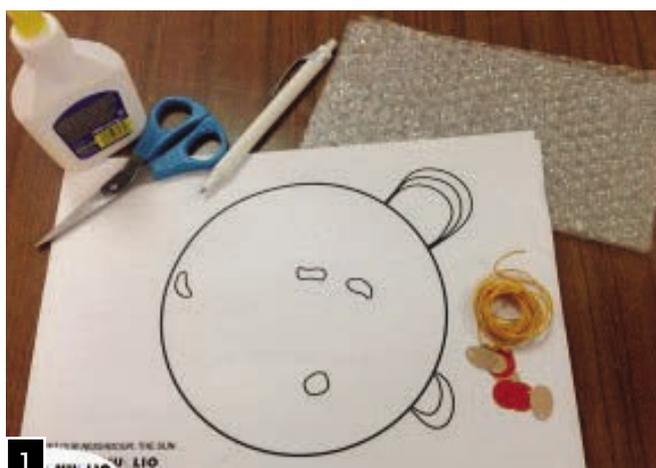


OBSERVAÇÕES

- Trabalho em grupo com crianças cegas ou com baixa visão e crianças normovisuais, com a supervisão do professor.



Procedimentos



9) Aguarde até que a imagem tátil seque para começar a explorar (Imagem 2).

10) Recorte a área a tracejado do molde do Sol A, que irá servir de "Lua" e que irá cobrir o Sol para explicarmos o eclipse tátilmente.

Tarefa complementar

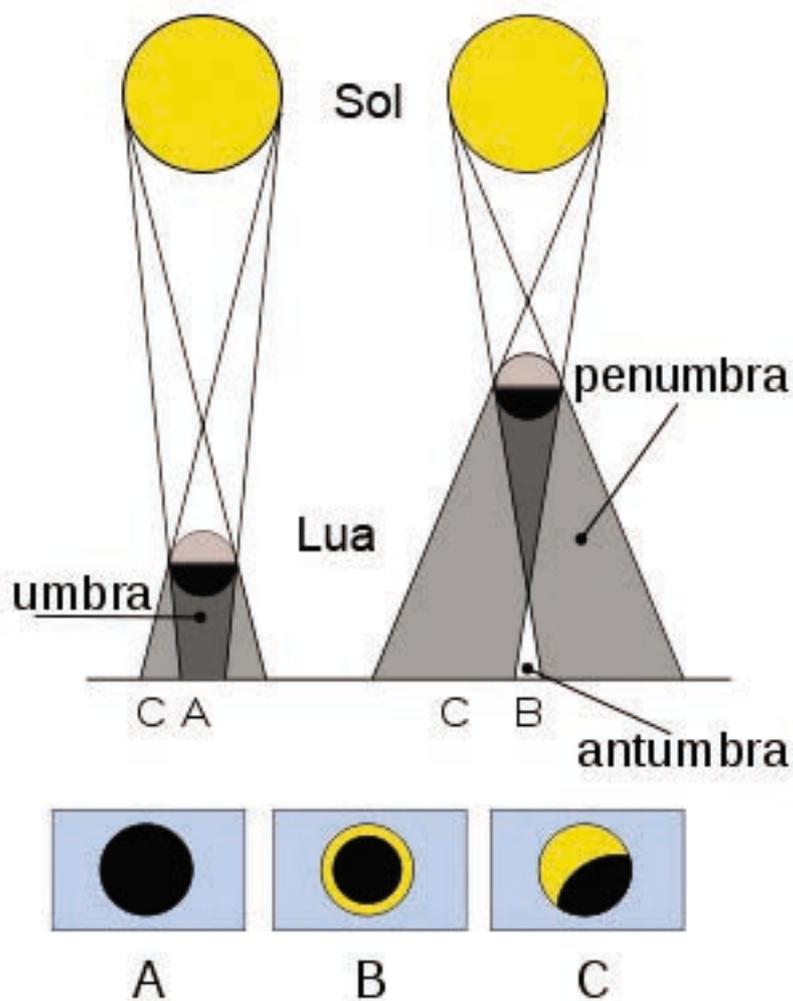
Vamos agora representar o eclipse Solar através de uma simulação da Lua (bola pequena/bola de tênis) a passar entre o Sol (lanterna) e a Terra (globo/bola de basquete). Atenção às dimensões! Devem-se ser usados modelos que representem os tamanhos relativos da Terra e a Lua. Note que a Terra tem 12740 km de diâmetro e a Lua 3474 km de diâmetro. Se, no nosso exemplo, usarmos uma bola de basquete, tipicamente, ela tem cerca de 24 cm de diâmetro e uma bola de tênis 6,7 cm, sendo estes bons valores de referência.

Colocar o Globo (ou a bola de basquete) em cima da mesa, e prender um boneco no local onde se encontra a localidade da escola.

1) Iluminar, com a lanterna (o Sol) a bola pequena (a Lua) segura na mão (ou pendurada por um fio) entre o globo e a lanterna, criando uma sombra no globo (Terra).

2) Depois, rodar o globo, de modo a que a figura humana entre na sombra criada pela Lua.

Para a simulação tátil, utilize folhas enroladas para simular o feixe de luz proveniente do Sol. Uma folha de papel sulfite enrolada em forma de cone na região central irá simular a região da umbra, uma folha de papel vegetal em forma de cone irá simular a região da penumbra. O feixe de luz será interrompido quando a Lua passa à frente do Sol. Um novo cone, agora feito em papel rugoso, que irá tocar o globo terrestre e a figura que representa o observador terrestre, tal como podemos ver exemplificado no esquema da Imagem 3.



A Lua é demasiado pequena, pelo que a sua sombra não consegue abranger toda a Terra. Assim, a zona onde se pode ver o Eclipse na tua totalidade é bastante pequena. Esta sombra movimenta-se através da superfície terrestre, pois a Terra roda em torno de si própria e a Lua tem um movimento de translação à volta da Terra. Os eclipses parciais são observados em localidades que estão fora da zona de totalidade, mas ainda próximos o suficiente desta para ver um eclipse parcial.

O Sol é a estrela mais próxima do nosso planeta e tem várias características muito interessantes e que iremos ficar a conhecer melhor com esta tarefa, tais como as manchas solares, zonas mais frias na superfície; protuberâncias, ejeções de matéria solar e a granulação.

Análise e interpretação dos resultados

Ao explorar tátilmente a imagem do Sol com as crianças, terá de ter em atenção as diferentes características táteis presentes.

Comece por explorar a imagem tátil de forma global. A sua atenção será atraída pelas diferentes texturas aí presentes e que correspondem a diferentes características do Sol, tais como as manchas solares, a granulação e as protuberâncias - à medida que a criança se vai deparando com cada uma delas, explique-as:

Manchas solares

A superfície do Sol, chamada fotosfera, é muito mais fria do que o seu núcleo, com uma temperatura de cerca de 5500 ° C. Em certos locais da fotosfera, surgem as chamadas "manchas solares", nas quais a temperatura baixa para cerca de 1000 ° C. Isso faz com que pareçam mais escuras [materializadas pelas quatro áreas de forma irregular na imagem tátil].

Granulação

Também existem grânulos na fotosfera [a textura plástica sobre a superfície do Sol]. Estes grânulos são formados quando as bolhas de material quente sobem à superfície, arrefecendo em seguida e descendo novamente, num processo de aquecimento que os cientistas chamam de convecção, um processo semelhante ao que acontece numa panela de água quente em ebulição.

Protuberâncias

Outra característica marcante do Sol são as protuberâncias solares [materializadas pelos arcos de fio no limite da imagem tátil]. Elas são pontes de matéria entre as manchas solares. Algumas delas podem ser gigantes, erguendo-se acima da fotosfera até cerca de 350.000 km - quase a distância entre a Terra e a Lua! Em seguida, para explicar tátilmente o Eclipse, comece a tapar a superfície do Sol com a folha recortada e faça a transição para a tarefa complementar.

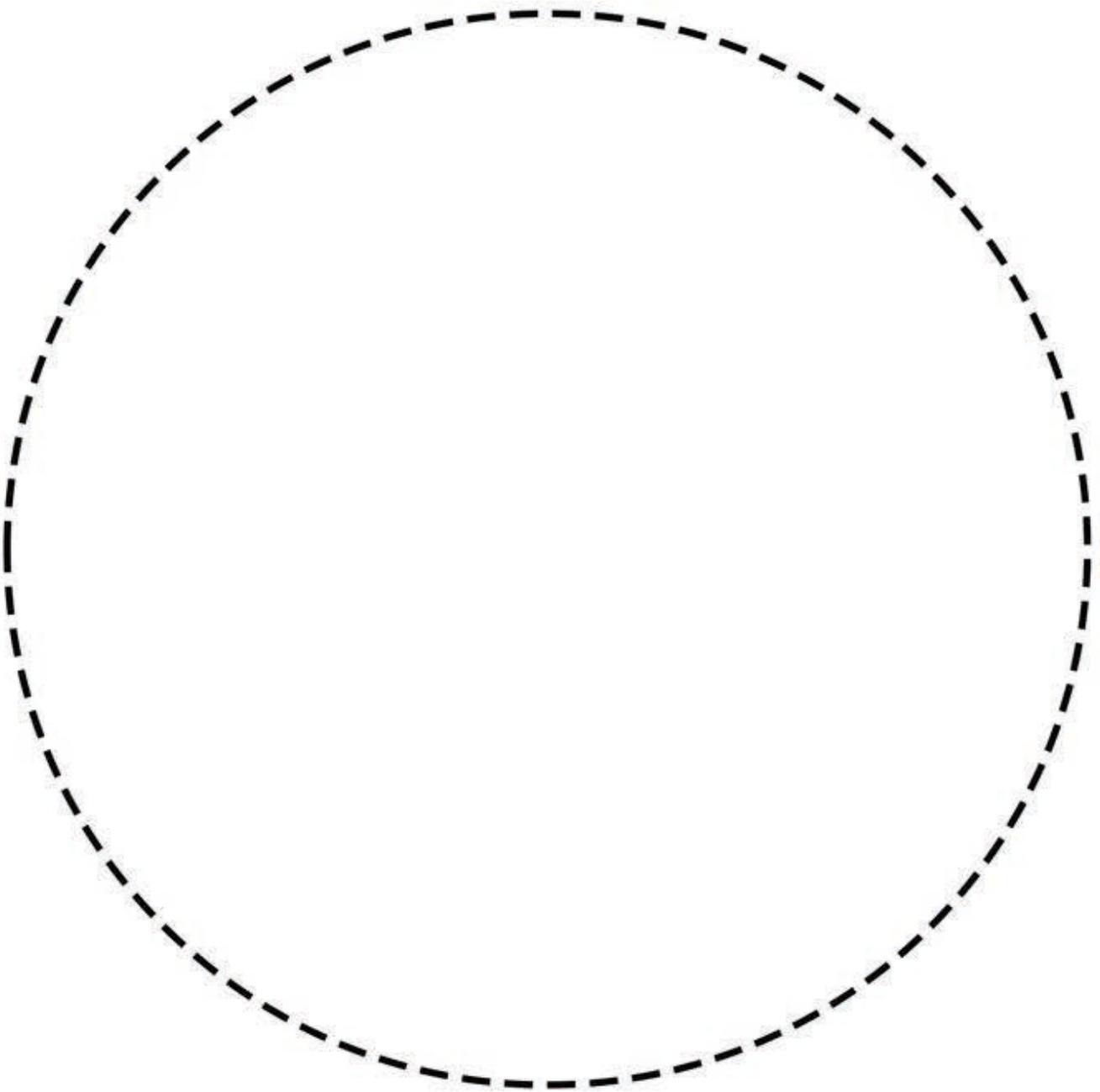
Se as crianças fizeram alguma pesquisa sobre o Sol anterior à tarefa, procure relacionar o que estão a sentir com o que previamente tinham descoberto. Dê particular atenção à forma do Sol, apresentando às crianças adicionalmente um modelo esférico. Note bem a questão da perspetiva e faça a transição para a segunda parte da tarefa, introduzindo os modelos Terra (globo), Lua (bola pequena) e Sol (lanterna).

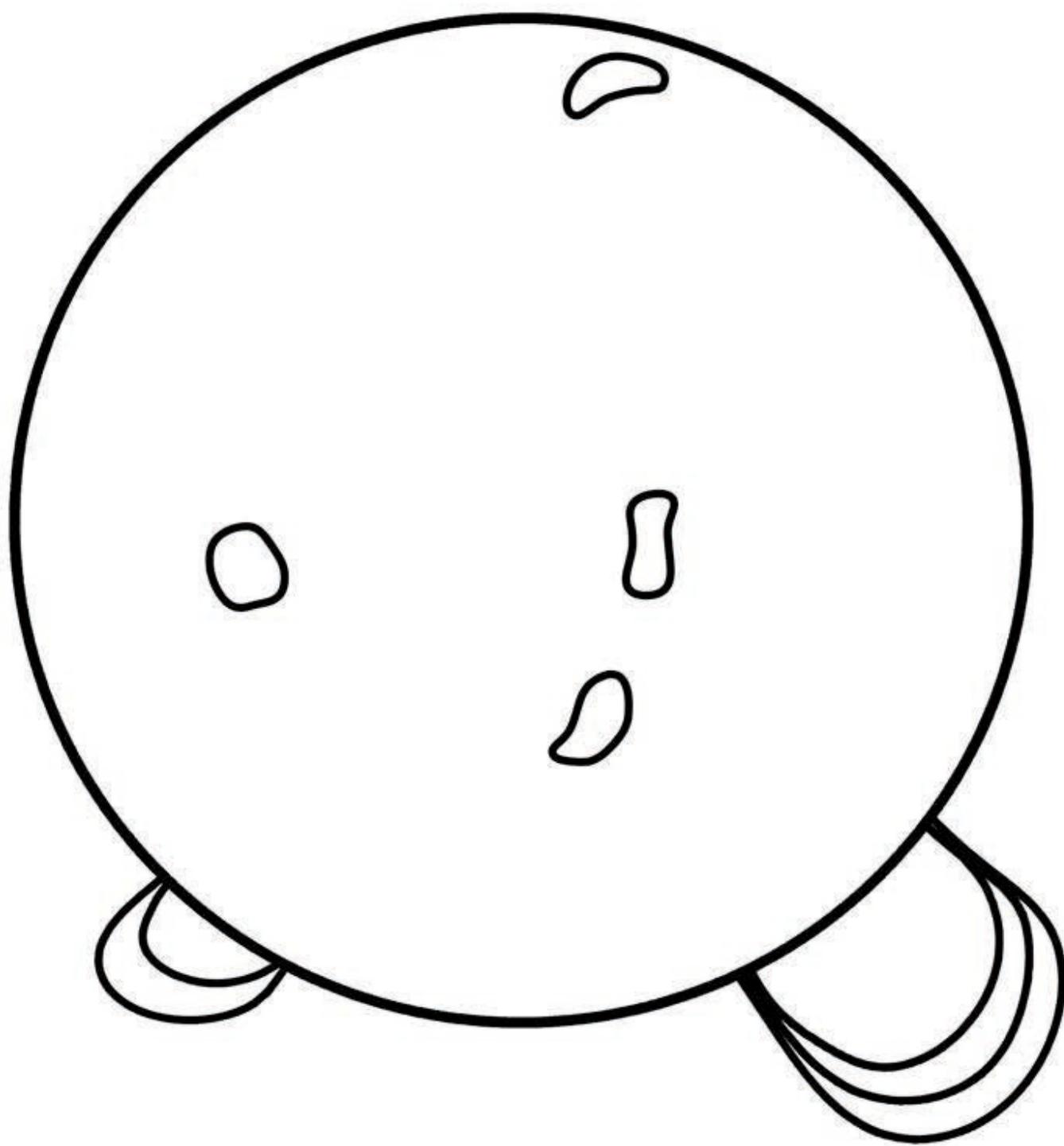
Tecnografia

Baseado no recurso acessível em:

http://bit.do/PTE_1_SOL_original

MOLDE DO SOL A (LUA)





Fases de Vénus



Autor: Leonor Cabral
Instituição: NUCLIO – Núcleo Interativo de Astronomia
E-mail: geral@nuclio.pt
Link: http://bit.do/PTE_1_FVENUS

Resumo

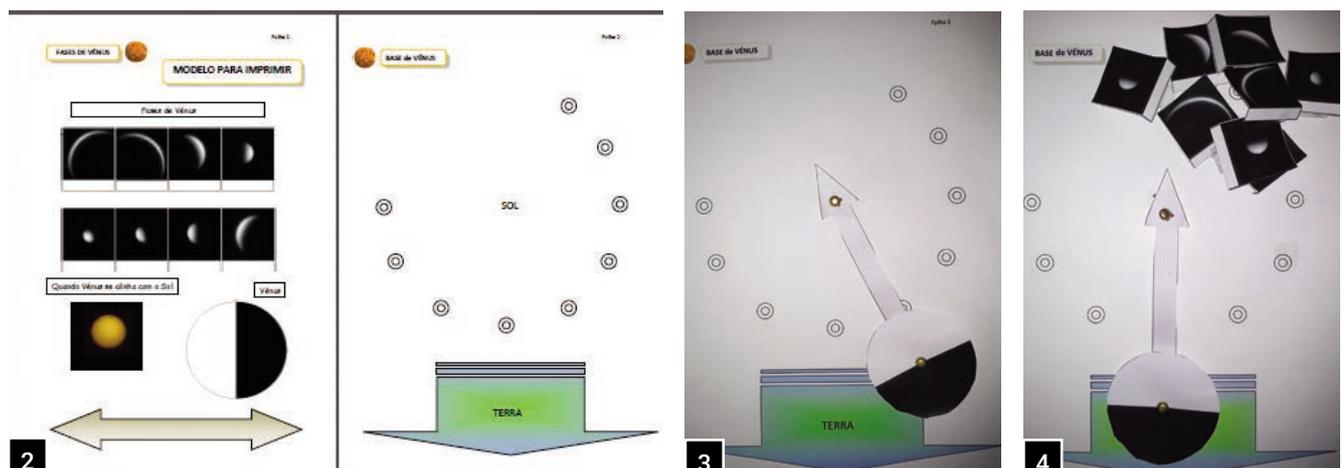
Nesta tarefa, pretendemos compreender a razão pela qual os planetas interiores passam por fases, relacionar o brilho de Vénus com a sua distância à Terra, compreender porque Vénus muda a sua forma quando observado pelo telescópio e reconhecer a importância da utilização de modelos no estudo da astronomia. (Este modelo está adaptado para observadores do hemisfério Norte, as adaptações para o hemisfério Sul estão disponibilizadas na página de Internet de apoio a esta tarefa).

Contextualização da tarefa

A 11 de dezembro de 1610, Galileo Galilei escreveu ao embaixador toscano em Praga, relatando que tinha observado um fenómeno que era um forte argumento a favor da teoria Copernicana. Galileu voltou o seu telescópio para Vénus e observou que o planeta mudava a sua forma, passando por fases, tal como a Lua.

As fases de Vénus resultam da órbita do planeta em torno do Sol ser interior à órbita da Terra. Este apresenta-se na "fase cheia", quando está no lado oposto do Sol e na "fase nova", quando está entre o Sol e a Terra (Imagem 1).

Procedimentos



Material

// Impressão em tamanho A4 do Anexo
// Tesoura
// Cola
// Aitches
// Computador com *Stellarium* (opcional)

Tempo de duração

90 Minutos

Procedimento

1) Imprima os modelos em cartolina branca ou numa folha branca de papel que depois deve ser colada a uma cartolina. Corte as diferentes componentes do modelo (Imagem 2).

2) Usando ataches, prenda um dos lados da seta ao modelo de Vénus (círculo preto e branco) e o outro à palavra Sol, na base de Vénus (Imagem 3).

3) Dobre pela tira branca que está por baixo de todas a imagens de Vénus (imagens obtidas com um telescópio, por um observador na Terra, ao longo de uma translação de Vénus em torno do Sol) (Imagem 4).

4) Movimente, em torno do Sol, o círculo preto e branco que representa Vénus, colocando sempre a parte branca (iluminada) virada para o Sol para perceber como o observador na Terra verá o planeta por um telescópio. Para escolher e colocar a imagem de Vénus, utilize os critérios: parte iluminada deve estar voltada para o Sol e quanto mais distante da Terra, mais pequena é a imagem de Vénus (Imagem 5).

5) Com auxílio desta montagem, peça aos alunos que coloquem as restantes imagens de Vénus em cada marca. Quando Vénus passa entre o Sol e Terra, não podemos ter imagem, pois o planeta tem a parte não iluminada pelo Sol voltada para a Terra. (o planeta só pode ser observado antes do Sol nascer ou depois do Sol se pôr). O resultado final deverá ser como mostra a imagem (Imagem 6).

6) Caso seja possível, peça aos alunos para observarem as fases de Vénus com um programa planetário, como o *Stellarium*, e comparar com o modelo que construíram.

7) A imagem do Sol no anexo é uma imagem do Sol obtida com telescópio, em 2004. A imagem mostra um trânsito de Vénus (esta situação é muito rara, pois normalmente os três astros Terra, Vénus e Sol não ficam perfeitamente alinhados para se poder ver Vénus na direção do disco solar, pelo que a fase nova de Vénus normalmente não se pode observar) (Imagem 7).



DISCIPLINAS ENVOLVIDAS

- Ciências naturais
- Física
- Informática
- Matemática



NÍVEL DE ENSINO

- 7º e 8º



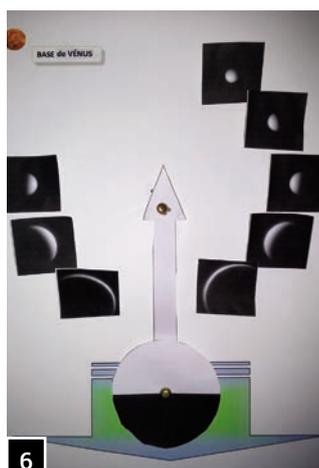
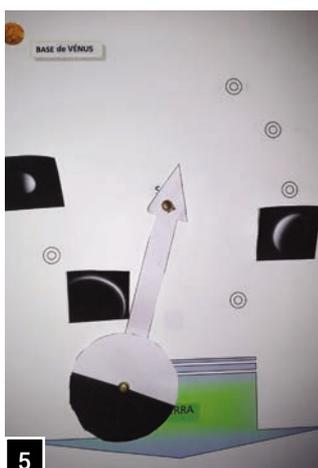
PALAVRAS CHAVE

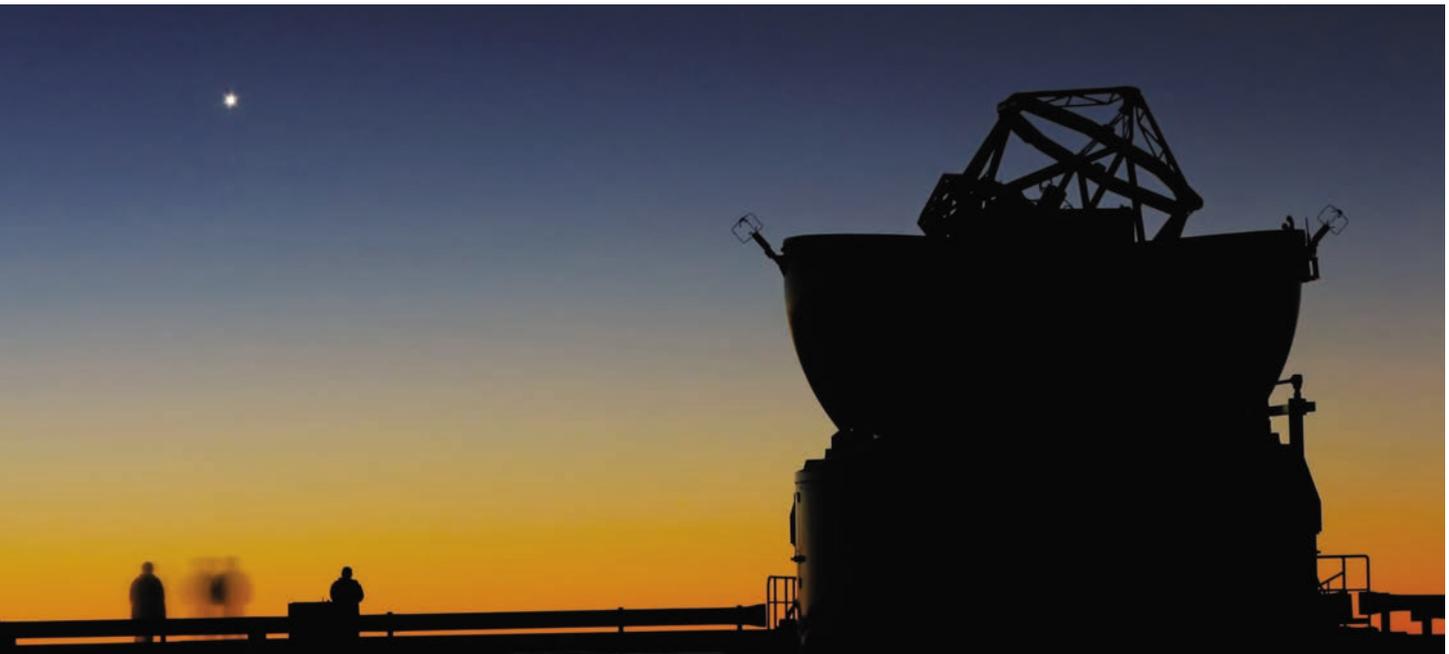
- Vénus
- Astronomia
- Sistema Solar
- Movimento de translação
- Trânsitos



OBSERVAÇÕES

- Trabalho individual ou em grupo com a supervisão do professor





Análise e interpretação dos resultados

Durante a implementação prática da tarefa, o professor deve guiar os alunos, colocando várias perguntas sobre o tema e que vão ao encontro dos objetivos a atingir para esta tarefa. A título de exemplo temos:

Por que razão Vénus, observado com um telescópio, apresenta diferentes dimensões ao longo da sua órbita? A imagem seguinte ilustra bem o fenómeno e deverá ser apresentada no final da discussão (Imagem 8).

O modelo utilizado neste exercício permite aos alunos perceberem que Vénus em conjunção inferior, no ponto mais próximo à Terra, está a 0,25 UA da Terra e em conjunção superior, o ponto mais distante, está 1,75 UA da Terra. Esta variação na distância origina a grande variação do seu diâmetro aparente.

Por que são tão raros os trânsitos de Vénus (quando Vénus passa à frente do disco do Sol)?

O facto de os planetas (Vénus e Terra) serem muito pequenos, quando comparados com o Sol e tendo em conta as enormes distâncias envolvidas, torna os trânsitos muito raros.

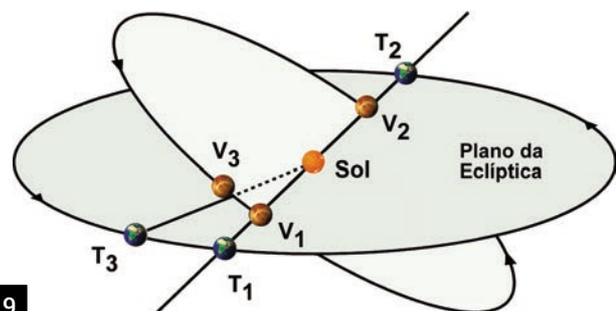
Para que estes ocorram é necessário que exista um alinhamento das órbitas dos dois planetas, fenómeno que ocorre em ciclos de 243 anos. Atualmente, este ciclo divide-se em intervalos de 8 anos, seguido de 121,5 anos de intervalo, depois 8 anos e mais 105,5 anos, ou seja, é necessário que ambos estejam no mesmo plano orbital como podemos ver abaixo (Imagem 9).

Os trânsitos ocorrem nos momentos em que T e V estão alinhados, ou seja T1-V1 e T2-V2.



8

* Nas imagens 1, 8 e 9, os planetas e o Sol não estão à escala nem de tamanho nem de distância.



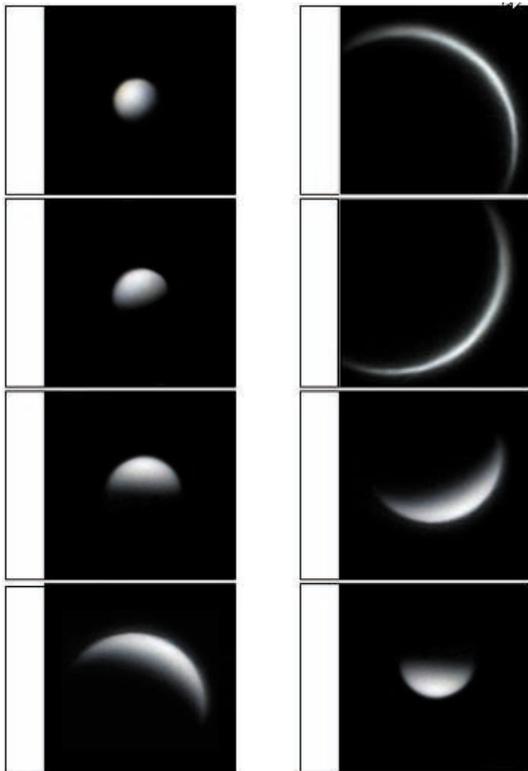
9

FASES DE VÊNUS



MODELO PARA IMPRIMIR

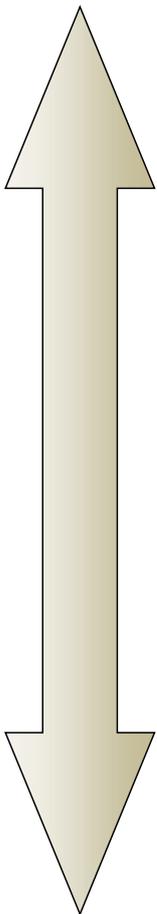
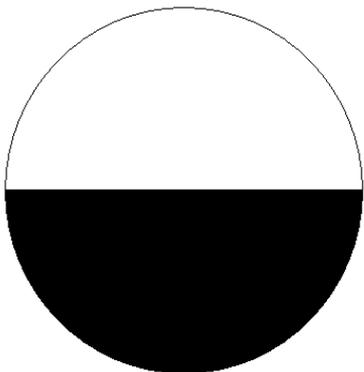
Fases de Vênus



Quando Vênus se alinha com o Sol



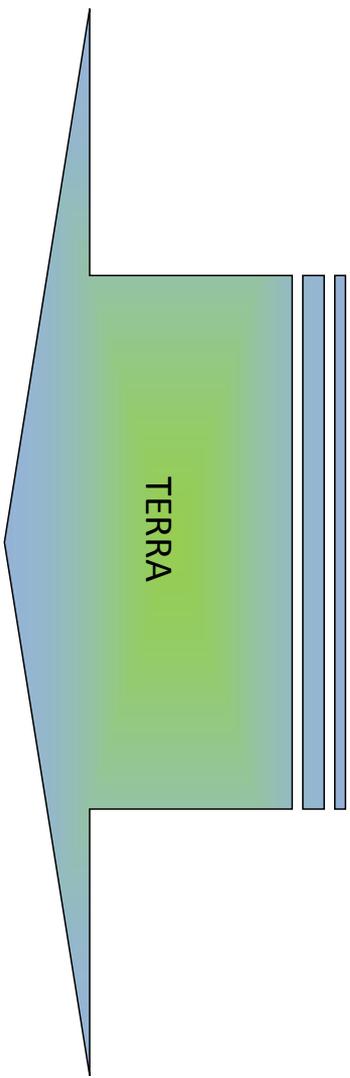
Vênus



BASE de VÊNUS



SOL



Anexos

Calculadora

Planetária



Autor: Leonor Cabral
Instituição: NUCLIO – Núcleo Interativo de Astronomia
E-mail: geral@nuclio.pt
Link: http://bit.do/PTE_1_CALCULADORA

Resumo

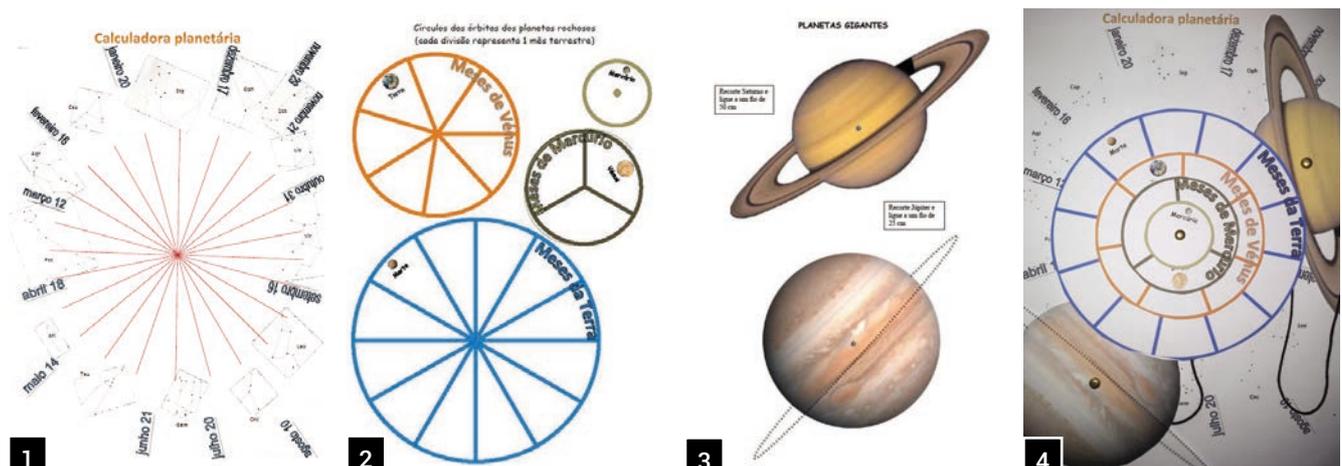
Com esta tarefa, pretendemos compreender a necessidade do uso de escalas na construção de modelos astronómicos. Dar a conhecer as diferentes posições dos planetas durante o ano, para um observador localizado na Terra (relacionar as posições relativas dos planetas ao longo do tempo, com a sua visibilidade para um observador localizado na Terra) e reconhecer a importância da utilização uso de modelos no estudo da astronomia. (Este modelo está adaptado para observadores do hemisfério Norte, as adaptações para o hemisfério Sul estão disponibilizadas na página de Internet de apoio a esta tarefa).

Contextualização da tarefa

Ao longo do ano, um observador na Terra vê alguns planetas que orbitam o Sol ocuparem diferentes posições no céu.

A Terra, ao orbitar o Sol, permite-nos ver a nossa estrela projetada na direção de 13 constelações diferentes - estas são denominadas de Constelações do Zodíaco.

Procedimentos



Material

//Impressão em tamanho A4 dos documentos disponibilizados *online*
//Tesoura
//Cola
//Cordel
//Computador com *Stellarium* (opcional)

Tempo de duração

90 Minutos

Procedimento

1) Imprima a base da calculadora planetária numa cartolina branca ou numa folha de papel branco e cole-a a uma cartolina (Imagem 1).

2) Corte os círculos que representam as órbitas dos planetas rochosos (Mercúrio, Vénus Terra e Marte) (Imagem 2).

Note que em cada círculo estão marcados os meses terrestres (aproximadamente) que um planeta demora a dar uma volta ao Sol.

3) Recorte os planetas gigantes e corte um cordel com 25 cm e outro com 50 cm (Imagem 3).

4) Ligue Júpiter ao fio de 25 cm e Saturno ao de 50 cm. Posteriormente, monte todas as peças sobre a base (Imagem 4).

5) Peça aos alunos para descobrirem em que direção de cada constelação o Sol e os planetas são visíveis e preencham a seguinte tabela (podem usar a Internet ou um programa planetário como o *Stellarium*).

6) Por exemplo, no dia 2 de julho de 2012 a tabela conteria os seguintes dados:

OBJETO	CONSTELAÇÃO
SOL	GÉMEOS
MERCÚRIO	CARANGUEJO
VÉNUS	TOURO
MARTE	VIRGEM
JÚPITER	TOURO
SATURNO	VIRGEM

7) O aluno deve verificar se os planetas interiores, Mercúrio e Vénus, estão em conjunção inferior (os planetas interiores estão entre o Sol e a Terra) ou superior (os planetas interiores estão atrás do Sol em relação à Terra). Podem investigar utilizando o *Stellarium* (Imagem 5).



DISCIPLINAS ENVOLVIDAS

- Ciências naturais
- Física
- Informática
- Matemática



NÍVEL DE ENSINO

- 5º, 6º, 7º e 8º



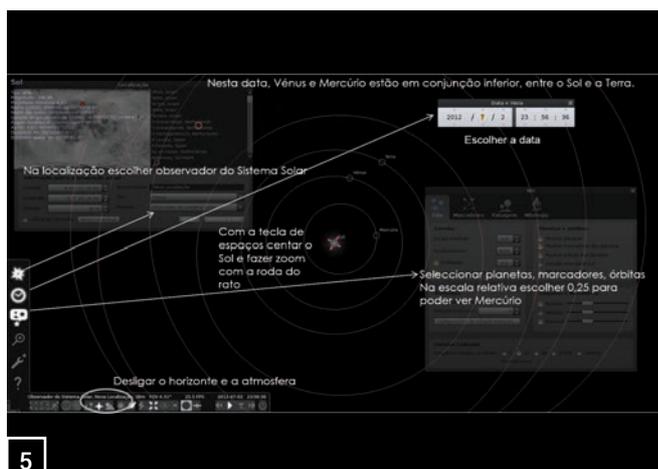
PALAVRAS CHAVE

- Zodíaco
- Astronomia
- Sistema Solar
- Movimento de translação
- Constelações



OBSERVAÇÕES

- Trabalho em grupo com a supervisão do professor



O tempo em que o Sol está projetado na direção de cada constelação não é igual em número de dias. Por exemplo, ele permanece 8,4 dias projetado na direção da constelação de Escorpião e 44,5 dias na direção da Virgem.

Assim, podemos construir um modelo que ajude a compreender como os planetas visíveis a olho nu se movem em relação ao fundo estelar e prever a sua localização e visibilidade em relação ao horizonte local.

Análise e interpretação dos resultados:

Durante a implementação prática da tarefa, o professor deve guiar os alunos, colocando várias perguntas sobre o tema e que vão ao encontro dos objetivos científicos a atingir para esta tarefa. A título de exemplo temos:

- Passados 4 meses na Terra, qual será a posição relativa dos planetas?
- Estarão visíveis?
- Quando?

Peça aos alunos para simularem outros exemplos.

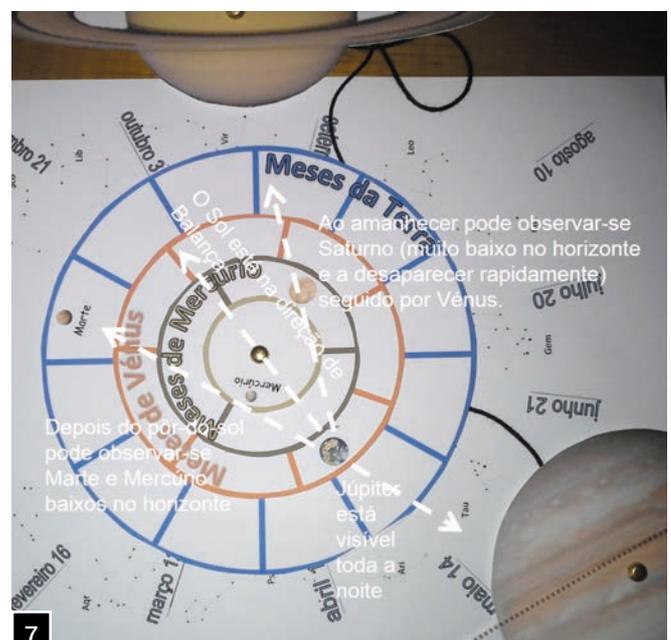
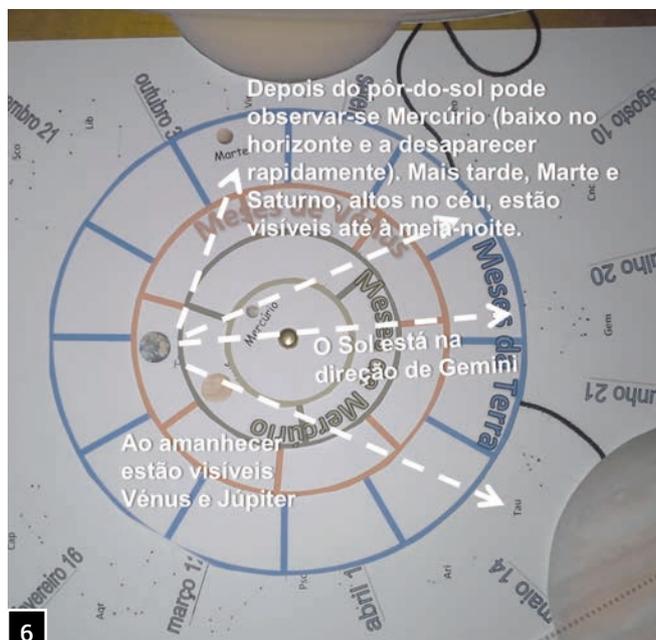
Na imagem podemos ver a representação para o dia 2 de Julho de 2012 (Imagem 6).

E seguidamente a representação 4 meses depois (Imagem 7).

Nota: O círculo onde o planeta está representado deverá rodar no sentido contrário aos ponteiros do relógio, 4 marcações (4 meses terrestres) do círculo seguinte.

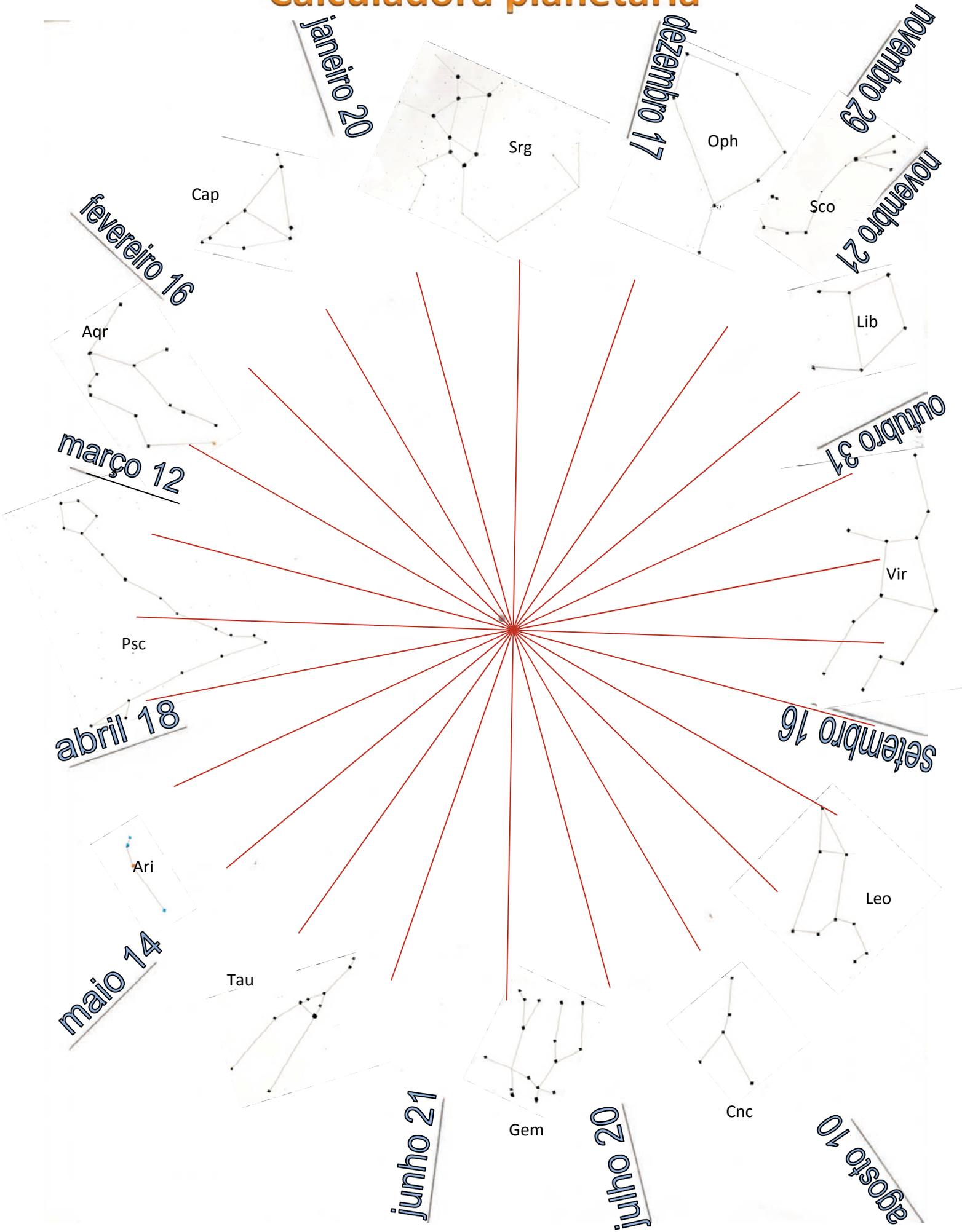
- Mercúrio tem as marcações no círculo que representa a órbita de Vénus.
- Vénus tem as marcações no círculo que representa a órbita de Terra.
- A Terra tem as marcações no círculo que representa a órbita de Marte.
- Marte tem as marcações na base da calculadora.

Esta tarefa também pode ser muito enriquecida com discussões, por exemplo, sobre o significado das constelações. Antigamente, estas eram asterismos no céu, ao qual se associavam histórias mitológicas. Hoje, são áreas do céu, 88 mais precisamente, estabelecidas pela União Astronómica Internacional.

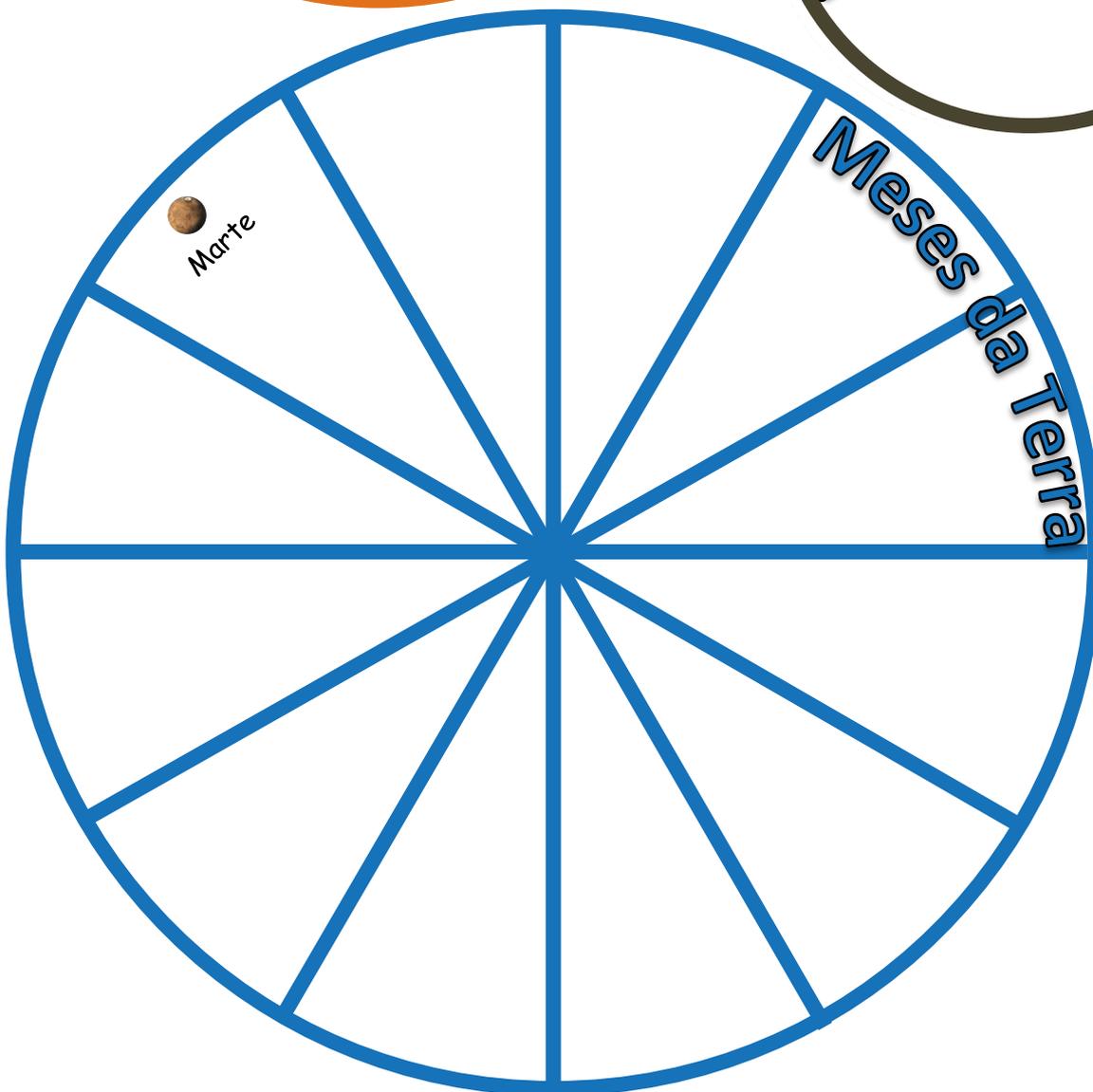


Calculadora planetária

Anexos

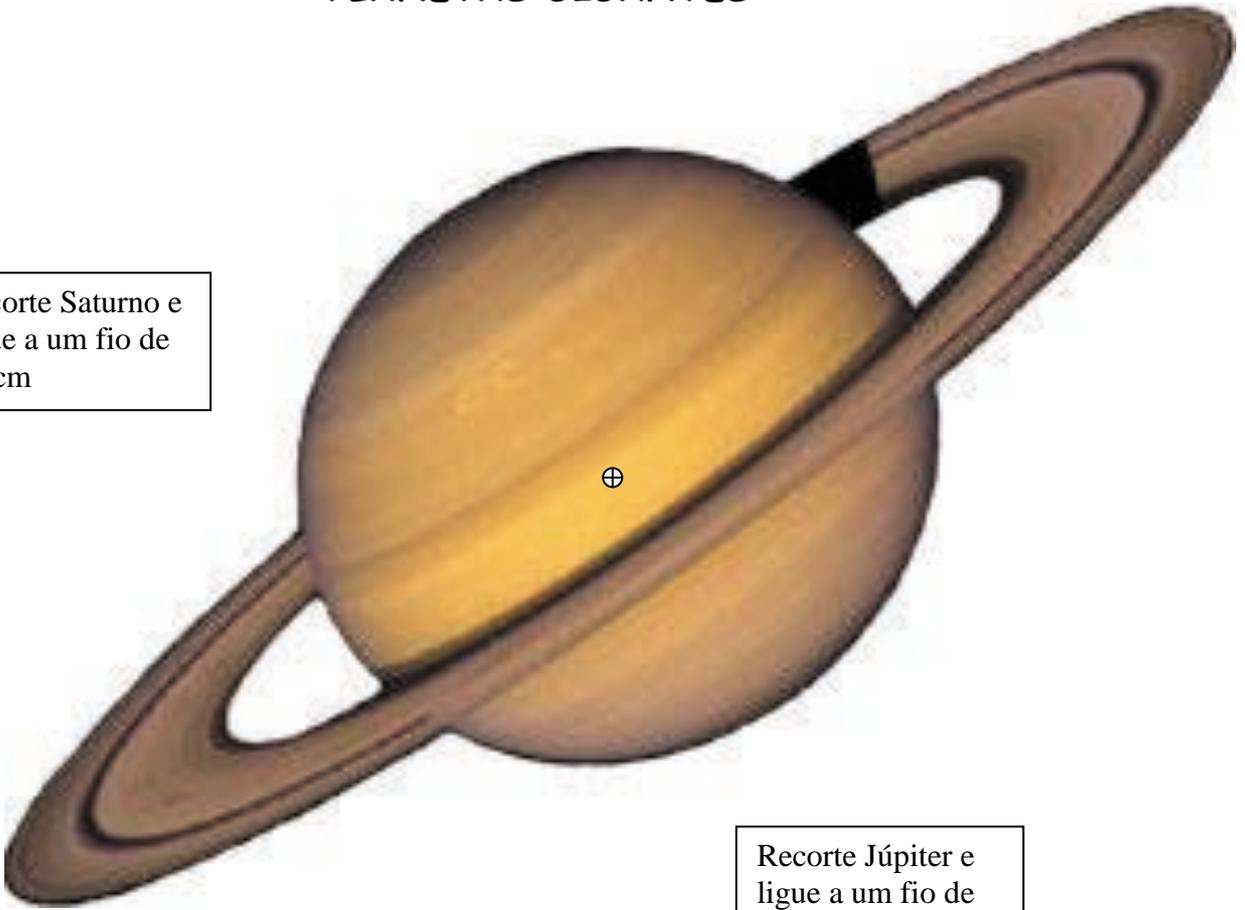


Círculos das órbitas dos planetas rochosos
(cada divisão representa 1 mês terrestre)

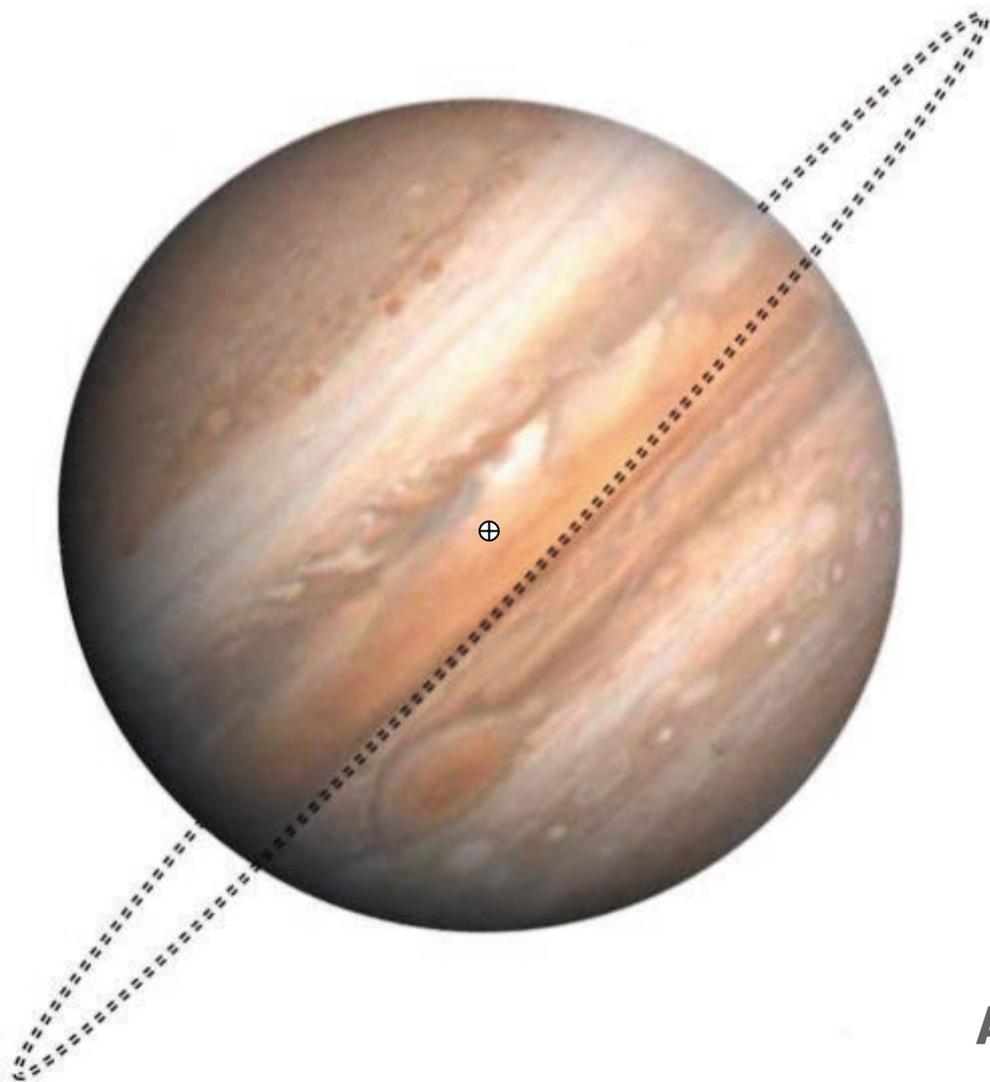


PLANETAS GIGANTES

Recorte Saturno e
ligue a um fio de
50 cm



Recorte Júpiter e
ligue a um fio de
25 cm



Bons Raios Te

Meçam



Autor: Paulo Jorge Lourenço

Instituição: Instituto de Investigação Interdisciplinar da Universidade de Coimbra
Matemática do Planeta Terra (MPT) | Ano Internacional da Luz (AIL2015)

E-mail: paulojorgelourenco@gmail.com | mpt2013eventos@gmail.com

Link: http://bit.do/PTE_1_BRTM

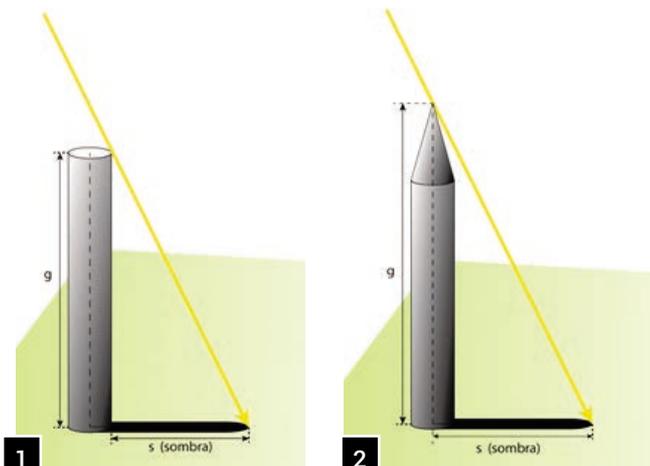
Resumo

Eratóstenes, analisando a inclinação dos raios solares ao meio dia solar do dia do solstício de Verão e recorrendo a alguma matemática, foi o primeiro a apresentar um valor para o “raio” da Terra. A tarefa que apresentamos trata-se de uma adaptação a esta simples experiência, feita pela primeira vez há mais de dois mil anos e pode ser adequada de acordo com o nível de ensino.

Contextualização da tarefa

Eratóstenes (276 a.C – 194 a.C), analisando a inclinação dos raios solares em Siena (atual cidade de Assuão, no Egípto) e em Alexandria, ao meio dia solar do dia do solstício de Verão no hemisfério Norte (21 de Junho), e recorrendo a alguma matemática, foi o primeiro a apresentar um valor para o “raio” da Terra, mostrando assim a possibilidade de estimar a medida do “raio” da Terra usando os raios solares, para além de confirmar a sua conjectura sobre a forma esférica do nosso planeta.

Procedimentos



REGISTOS

Aproximadamente meia hora antes da hora prevista para o meio-dia solar, inicie o registo da extremidade da sombra do gnómon na cartolina (ou papel de cenário) e a respetiva hora do registo. Repita este processo de cinco em cinco minutos. Durante estas anotações, irá aperceber-se que a sombra diminui de tamanho até atingir um tamanho mínimo num determinado instante e, depois, a sombra volta a aumentar de dimensão. Esse instante é o meio-dia solar e é, justamente, esta marcação que interessa para a tarefa. No final dos registos, deverá retirar o gnómon e medir a distância entre a marca da sombra mínima e o ponto onde estava a base do gnómon.

Se não conseguir constatar bem qual foi a posição da sombra mínima, pode construir a mediatriz do segmento definido por dois registos idênticos (antes e após o meio-dia solar) e assumir para medida da sombra mínima a distância do ponto onde estava erigido o gnómon ao ponto da interseção entre a mediatriz e o arco descrito pela extremidade da sombra.

De acordo com as imagens apresentadas, decida se deve usar como referência a superfície exterior do gnómon (Imagem 1) ou a posição do seu centro (Imagem 2) (figuras disponibilizadas pelo Observatório Astronómico de Lisboa).

Sempre que o gnómon não termina de forma pontiaguda, deverá proceder-se à correção do valor da sombra (ao valor mínimo obtido para a sombra deverá ser retirado metade do valor do diâmetro do gnómon (raio)).

A tarefa que apresentamos trata-se de uma adaptação a esta simples experiência, feita pela primeira vez há mais de dois mil anos por Eratóstenes. Esta tarefa pode ser adequada de acordo com o nível de ensino, de modo a garantir a utilização de conceitos com que os estudantes já estejam familiarizados.

Por exemplo, no caso de aplicação da tarefa a alunos que ainda não conheçam a trigonometria, o professor poderá realizar os cálculos (nomeadamente da determinação da amplitude do ângulo definido pelos raios solares e o gnómon), utilizando os dados dos alunos e encaminhá-los, de seguida, para o próximo passo.

Poderá ser aplicada durante o meio-dia solar de qualquer dia do ano, no entanto, torna-se mais simples quando implementada num dia de ocorrência de um solstício ou de um equinócio, uma vez que, nesses dias, são amplamente conhecidos os pontos do planeta Terra onde os raios solares incidem na perpendicular, o que conseqüentemente nos fornece o valor da declinação do sol.

A iniciativa “Bons Raios Te Meçam” surgiu no âmbito das comemorações do “Ano Internacional da Matemática do Planeta Terra” (MPT2013) e continua a ser dinamizada pelo projeto “Matemática do Planeta Terra” (MPT) que surgiu no seguimento das comemorações do MPT2013 e se encontra no terreno, sendo os seus principais objetivos: incentivar a investigação na identificação e na resolução de questões fundamentais sobre o Planeta Terra; incentivar educadores de todos os níveis de ensino para comunicar os problemas relacionados com o planeta Terra; informar o público sobre o papel essencial das ciências matemáticas para enfrentar os desafios do planeta Terra. Para conhecer melhor estes projetos e mais informações sobre a iniciativa consulte o sítio do MPT na Internet (REF1/REF2).

Existem diversos vídeos sobre este assunto que poderão servir de motivação à aplicação da tarefa. Sugerimos, portanto, a visualização de vídeos de uma lista disponibilizada no canal no YouTube do MPT (REF3), de modo a preparar uma introdução teórica e histórica dos conceitos associados.

Análise e interpretação dos resultados

O passo no procedimento referente à determinação da declinação do sol e do raio angular do sol pode ser omitido nos casos de aplicação da experiência num dia de ocorrência de um equinócio ou de um solstício. Uma vez que, aquando dos equinócios, os raios solares incidirão praticamente na perpendicular sobre o Equador e, por essa razão, poderá considerar que a declinação do Sol é zero. Já quando ocorre o solstício de Verão (hemisfério Norte – 21 de Junho) ou o solstício de Inverno (hemisfério Norte – 21 de Dezembro), os raios solares incidirão praticamente na perpendicular sobre o Trópico de Câncer ou sobre o Trópico de Capricórnio, respetivamente.

Após a obtenção do comprimento mínimo da sombra e da altura do gnómon (medido previamente), já tem todos os dados necessários para a determinação de um valor estimado para o raio do planeta Terra! Basta adicionar um pouco de Matemática...

Considere:

g - medida do comprimento do gnómon;

d - distância da sua localização ao paralelo de latitude igual à declinação do Sol (em km);

s - medida do comprimento da sombra (após correção);

α_m - amplitude do ângulo definido pelos raios solares e o gnómon;

α_{sol} - raio angular do Sol nesse dia;

α - distância zenital do sol;

P - valor estimado para perímetro do planeta Terra;

r - valor estimado para raio do planeta Terra.

Comece por determinar o valor do ângulo definido pelos raios solares e o gnómon (que é a distância zenital do sol no instante da passagem no meridiano local) utilizando a trigonometria, do seguinte modo: $\alpha_m = \tan^{-1} \left(\frac{s}{g} \right)$. Se realizou o passo opcional do procedimento experimental, poderá agora corrigir este valor, tendo em conta o facto de o Sol não ser um ponto, mas sim um disco luminoso. Atendendo a que o Sol tem, nesse dia, um determinado raio angular em graus (α_{sol}) deve adicionar este valor a α_m , para obter a correção da distância zenital do Sol: $\alpha = \alpha_m + \alpha_{sol}$

Se omitiu o referido passo, ignore agora este cálculo e utilize diretamente o valor do ângulo obtido.

Tendo os valores de ***a*** e ***d***, faz-se o cálculo estimado do perímetro da Terra, usando a expressão: $P = \frac{360 \times d}{\alpha}$ e conseqüentemente, determina-se o valor aproximado para o raio do planeta Terra, $r = \frac{P}{2\pi}$.

Para terminar, compare o seu resultado com o valor do raio equatorial terrestre: **6378,14 km**.

No decorrer da tarefa, poderão ser apresentadas inúmeras questões aos alunos. O professor poderá ir encaminhando os seus alunos no sentido de auto descobrirem o caminho para a obtenção da estimativa para o raio do planeta Terra. Com esta tarefa, os alunos constatarem rapidamente a existência de uma determinada curvatura da superfície terrestre e normalmente conseguem, através de esquemas, chegar a uma expressão para o perímetro (utilizando propriedades dos ângulos e a proporcionalidade direta).

Sugestões de Questões:

Quais os argumentos que terão levado Eratóstenes a concluir que a superfície terrestre não era plana?

Qual o momento do dia em que a sombra dos objetos é mínima?

Qual a relação entre o ângulo determinado (definido pelos raios solares e o gnómon) e ângulo ao centro correspondente ao arco de comprimento ***d*** (determinado no ponto 3 do procedimento experimental)?

Tecnografia

REF1 - mpt2013.pt

REF2 - <http://bit.do/BRTM>

REF3 - http://bit.do/BRTM_VIDEOS

REF4 - http://bit.do/BRTM_GPS

REF5 - http://bit.do/BRTM_DEC_sol

REF6 - http://bit.do/BRTM_efemerides_solares_2015

REF7 - http://bit.do/BRTM_DISTANCIA

REF8 - http://bit.do/BRTM_MEIO_DIA_SOLAR

REF9 - http://bit.do/BRTM_1ED

REF10 - http://bit.do/BRTM_2ED

REF11 - http://bit.do/BRTM_3ED

REF12 - http://bit.do/BRTM_4ED

REF13 - http://bit.do/BRTM_5ED

REF14 - http://bit.do/BRTM_6ED

Massa e Densidade



Autor: Ricardo Gafeira

Instituição: Observatório Geofísico e Astronómico da Universidade de Coimbra

E-mail: gafeira@mat.uc.pt

Link: http://bit.do/PTE_2_MASSA_DENSIDADE

Resumo

Pretende-se que os alunos analisem o peso, o volume e a densidade de vários materiais.

Contextualização da tarefa

Cada material tem uma densidade característica. Por exemplo, se compararmos objetos com o mesmo volume, mas compostos por diferentes materiais, verificamos que estes têm pesos e massas diferentes. Por exemplo, o ferro e a madeira são mais pesados do que o esferovite, logo mais densos também. Isto acontece uma vez que cada material é constituído por átomos diferentes que se organizam também de forma distinta.

Existem vários instrumentos que nos permitem determinar a massa e o peso dos objetos, o que nos permite assim inferir ou mesmo quantificar uma relação de densidades entre cada material. Dois exemplos destes instrumentos são respetivamente a balança e o dinamómetro. A diferença entre massa e peso é que a massa traduz a quantidade de matéria, enquanto o peso traduz a força exercida sobre esse objeto por ação de um campo gravítico. Notar que o peso é uma força aplicada no corpo. Mas é claro que, estando o corpo suspenso num elástico este distende-se até que surja uma reação, devida à força elástica, que equilibre o peso do corpo no campo gravítico em questão.

Nesta tarefa experimental, usaremos um dinamómetro que nos permite quantificar o peso dos objetos através da força que este exerce sobre um elástico. Como o elástico exerce uma forma linearmente proporcional à elongação sofrida, podemos determinar a relação entre pesos dos objetos suspensos no dinamómetro simplesmente pela variação do comprimento do elástico. Repare que, neste caso, o dinamómetro não nos dá uma leitura em Newton's, visto que para isso teríamos que calibrar o instrumento.



Material

//Dinamómetro
//2 garrafas de água de plástico
//água
//areia

Tempo de duração

30 Minutos

Procedimento

O procedimento experimental tem duas fases distintas. A primeira relativa à comparação de densidade a partir de materiais com diferentes massas e igual volume, na segunda parte, pretende-se comparar a densidade de materiais com igual intensidade de peso e volumes distintos.

1.1) Prepare a experiência colocando os materiais num local que seja visível para (o grupo) de alunos. Antes de iniciar a experiência, deverá começar por mostrar aos alunos os instrumentos que irá utilizar. No caso do dinamómetro, deverá ser explicado o seu mecanismo e utilização, conforme referido na contextualização da tarefa. Numa das garrafas vazias, solicite que um aluno coloque água (não precisa encher). Na outra garrafa, um outro aluno deverá colocar a mesma altura de areia. A igualdade das alturas das duas garrafas deve ser verificada pelos restantes alunos e, se necessário, fazer reajustes (Imagem 1).

1.2) Coloque o dinamómetro na vertical e prenda uma das duas garrafas no fio, deixando-a pendurada. Nesta fase, os alunos deverão registar a posição indicada pela marca no dinamómetro. Antes de repetir o procedimento para a outra garrafa questione os alunos quanto à previsão do que irá acontecer: a intensidade do peso será maior ou menor? Porquê? (Imagem 2)

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS

- Física



NÍVEL DE ENSINO

- 7º, 8º e 9º



PALAVRAS CHAVE

- Peso
- Massa
- Volume
- Densidade



OBSERVAÇÕES

- Trabalho em grupo com a supervisão do professor



2.1) Sugira a um aluno que introduza areia numa das garrafa de plástico até perfazer os 3 cm de altura e que, de seguida, a coloque no dinamómetro e anote a respetiva posição (Imagem 3).

2.2) Questione os alunos sobre o resultado da leitura se, em alternativa à areia, tivessem utilizado água. Os alunos deverão justificar a resposta com base na observação da primeira experiência. Incentive, igualmente, os alunos a refletirem sobre a altura de água necessária para obter a mesma leitura, no dinamómetro, do que a correspondente à altura de 3 cm de areia: será mais ou menos de 3 cm? De seguida, solicite a outro aluno que, com a outra garrafa no dinamómetro, a encha de água até atingir a leitura da garrafa com areia.

2.3) Solicite a um aluno que meça, na garrafa de plástico, o nível da altura da água, utilizando para isso uma régua ou fita métrica, no sentido de verificar a conjectura. Os alunos deverão registar as hipóteses e a verificação das mesmas com base na experimentação.

Análise e interpretação dos resultados

Reúna os alunos no final da primeira experiência e questione: Dos materiais analisados na primeira experiência, qual é o material mais denso? Explica porquê.

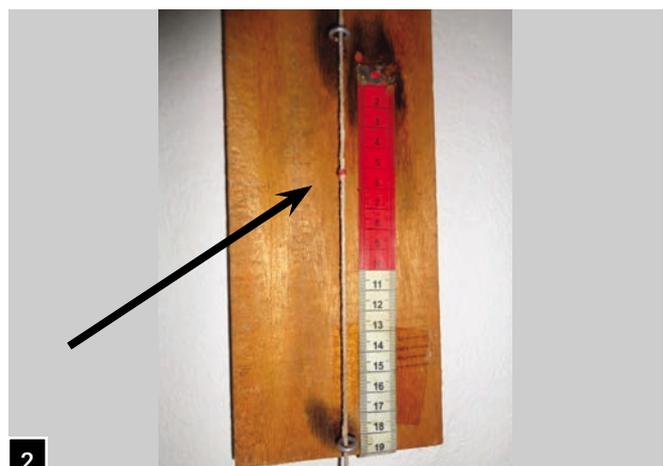
Os alunos deverão registar, no caderno, o procedimento experimental e a conclusão obtida a partir da análise dos dados.

Relativamente à segunda experiência, os alunos deverão ser incentivados a analisarem as leituras do dinamómetro no sentido de estabelecerem uma relação entre a densidade dos dois materiais: água e areia. Outros materiais poderão ser utilizados (por exemplo, esferas de esferovite, serradura, etc.), desde que se certifique que a utilização dos mesmos não condiciona a reutilização dos recipientes – garrafas de água de plástico. Ter em atenção que o tamanho e forma dos pedaços dos materiais utilizados podem interferir com as medições.

Tecnografia

Fundamentos de Física, Maria José B. Marques de Almeida, Maria Margarida Ramalho R. Costa, Almedina, 2012, 3.^a Edição.

• • • • • Procedimentos • • • • •





Força de Atrito



Autor: Ricardo Gafeira

Instituição: Observatório Geofísico e Astronómico da Universidade de Coimbra

E-mail: gafeira@mat.uc.pt

Link: http://bit.do/PTE_2_ATRITO

Resumo

Pretende-se que os alunos determinem o coeficiente de atrito entre duas superfícies usando um plano inclinado.

Contextualização da tarefa

Quando dois corpos estão em contacto, existe uma força contrária ao movimento que se chama força de atrito. É esta força que nos permite agarrar em canetas, andar de carro sem sair da estrada, entre outros exemplos. Como muitos de nós já experienciámos, se tentarmos mover um objeto que esteja em repouso sobre uma superfície, com uma força de intensidade fraca \vec{F} , esse objeto não se moverá. Isto acontece devido à força de atrito estática. Esta força é proporcional à reação, $\vec{F}_a = \mu_e \cdot \vec{N}$, onde \vec{N} representa a força de reação normal contrária ao movimento. Contudo, esta força tem um máximo que é definido pelo coeficiente de atrito estático (estático significa parado) μ_e entre o objecto que a superfície onde este se encontra em repouso. Quando esta força é excedida, o corpo entra em movimento, entrando em ação a força de atrito cinética que tem origem no coeficiente de atrito cinético (cinético significa movimento) μ_c .

Neste caso, o movimento do corpo pode ser descrito pela equação de um corpo uniformemente acelerado que segue a seguinte fórmula:

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Onde t é o tempo, a a aceleração, v_0 e x_0 são respetivamente a velocidade e posição iniciais do objeto e x a posição do objeto ao longo do tempo.



Material

//Plano inclinado
//Bloco de madeira
//Fita métrica
//Cronómetro
//Transferidor

Tempo de duração

60 Minutos

Procedimento

1) Inicialmente, o professor deverá explorar alguns exemplos de situações familiares aos alunos, onde estejam presentes a força de atrito estática e cinética. Há exemplos na contextualização da tarefa.

2) O professor deverá propor aos alunos, que determinem esses coeficientes a partir do material disponível. Deverá ser lembrado que a inclinação representa o ângulo entre o plano horizontal o plano inclinado, medido no sentido positivo. A experiência deve decorrer em duas fases distintas.

2.1) Determinação do coeficiente de atrito estático. Para cada medição, incentive os alunos a estimarem a grandeza da incerteza para o valor obtido. A ideia é que o aluno reflita sobre o instrumento/método de medida e tente quantificar um erro. Por exemplo, tipicamente numa régua graduada o erro considerado é metade da menor divisão fornecida pela régua. Isto pode ser justificado por ser a região onde não é claro, para o observador, qual o valor a atribuir. 2.1.1) Colocar o cubo sobre o plano inclinado com o ângulo igual a 0° (Imagem 1).

2.1.2) Aumentar o ângulo α até o cubo começar a escorregar. Nesse momento dever-se-á fixar o ângulo e, com um transferidor, medir a amplitude do ângulo agudo entre as duas tábuas do plano inclinado. Cada grupo de alunos deverá ter uma tabela para anotar a medida da amplitude do ângulo em causa (Imagem 2). 2.1.3) Este procedimento deverá ser repetido 10 vezes. Os registos deverão ser recolhidos pelos alunos, contudo, para minimizar o enviesamento dos dados, deverão ser os mesmos alunos a assumir a posição de movimentar o plano inclinado e a de efetuar as medições. Todos os grupos deverão registar os dados recolhidos na respetiva tabela.

2.2) Para determinar o coeficiente de atrito cinético.

2.2.1) Colocar o plano inclinado num ângulo superior ao determinado na experiência 2.1).

2.2.2) Medir o comprimento desde a aresta do cubo mais próxima do horizonte até ao final da tábua do plano inclinado, junto ao horizonte. Para facilitar, o professor poderá sugerir designar essa medida de comprimento por s . Essa distância deverá ser a maior possível (Imagem 3). 2.2.3) Deixar escorregar o cubo ao longo do percurso s e anotar o tempo que ele demorou a percorrer essa distância. Cada grupo de alunos deverá ter uma tabela para anotar a tempo ângulo em causa.

O professor deve enfatizar que, nesta fase, o momento em que o cubo começa o movimento corresponde ao momento em que deixa de estar em repouso.

2.2.4) Este procedimento deverá ser repetido 10 vezes. Os registos deverão ser recolhidos pelos alunos, contudo, para minimizar o enviesamento dos dados, deverão ser os mesmos alunos a assumir a posição de movimentar o plano inclinado e a de efetuar as medições. Todos os grupos deverão registar os dados recolhidos na respetiva tabela.

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS

- Física



NÍVEL DE ENSINO

- 10º e 11º



PALAVRAS CHAVE

- Atrito
- Plano inclinado
- Coeficiente de atrito estático
- Coeficiente de atrito cinético



OBSERVAÇÕES

- Trabalho em grupo com a supervisão do professor



Análise e interpretação dos resultados

Numa discussão em plenário, comece por perguntar aos alunos qual a relação entre a força de atrito e o ângulo (medido) do plano inclinado. É variável? É constante? Porquê?

O facto da força de atrito estática depender da inclinação do plano deverá ser explorado pelo professor, de modo a que fique explícito que quanto maior é a inclinação do plano, maior será o coeficiente de atrito estático. Contudo, essa inclinação deverá variar entre 0° e 90° .

De seguida, o professor poderá perguntar aos alunos qual o valor a adotar para ângulo de inclinação, uma vez que têm um conjunto dos 10 dados. Questões como: Qual a importância da repetição da experiência?, O que justifica a diferença entre os valores obtidos?, Quanto será um valor representativo deste conjunto de dados?, poderão ajudar a desbloquear indecisões.

Debata com a turma o facto do coeficiente ser um número e não um ângulo (como é a inclinação), e por isso, ter de ser aplicada alguma ferramenta matemática relacionada com o valor da inclinação. Na verdade, o coeficiente de atrito estático, corresponde ao declive do plano inclinado, isto é, a razão entre a variação vertical e variação horizontal do objeto sob o plano inclinado. Essa razão, declive, resulta do cálculo da tangente da inclinação.

Em conjunto, dever-se-á registar que a determinação do coeficiente de atrito estático, começa pela determinação da inclinação a partir do valor médio dos ângulos obtidos, para obter α_c .

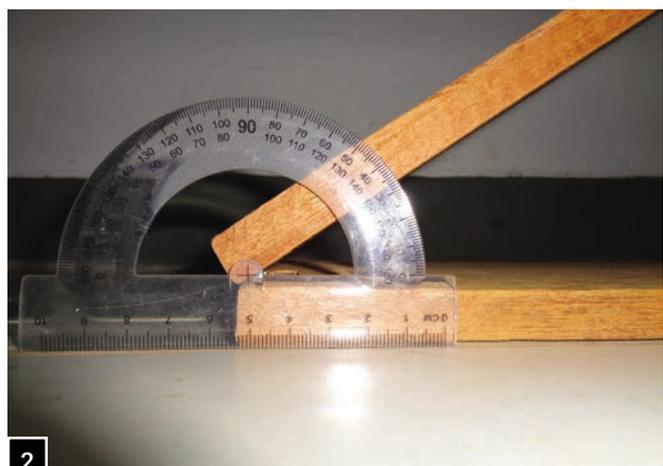
A relação $\mu_e = \tan(\alpha_c)$, para determinar o coeficiente de atrito estático, deverá resultar da exploração da definição de declive como tangente da inclinação.

Algumas questões para refletir com os alunos serão: Analisando o diagrama de forças, perceber para o ângulo α_c qual é a relação entre as componentes do peso (a paralela e a perpendicular em relação ao plano), a reação normal e a força de atrito. É de notar que para α_c a reação normal anula com a componente perpendicular e a força de atrito anula com a componente paralela do peso do corpo.

A mesma atitude deve ser adotada para os alunos intuírem o valor do coeficiente de atrito cinético a partir da recolha de dados. Antes de proceder ao cálculo do coeficiente de atrito cinético, crie um ambiente de debate para que os alunos reflitam sobre as experiências realizadas.

Para obter o coeficiente de atrito cinético, comece por determinar a média dos tempos que o cubo levou a percorrer a distância s , não sem antes questionar um valor representativo para s .

Procedimentos



Usando a expressão que traduz o movimento uniformemente acelerado, podemos calcular a aceleração a que o corpo está sujeito.

$$x = \frac{1}{2} at^2$$

Sabendo a aceleração a que o corpo está sujeito, podemos obter o coeficiente de atrito cinético usando a expressão:

$$a = g(\sin(\alpha) - \mu_c \cos(\alpha))$$

Onde, α é o ângulo definido no ponto 2.2 a), μ_c o coeficiente de atrito cinético, g a aceleração da gravidade e a a aceleração total a que o corpo esta sujeito.

Algumas questões para refletir com os alunos serão: Existe alguma relação de ordem entre o coeficiente de atrito estático e o coeficiente de atrito cinético?

Uma extensão destas experiências poderá ser: Será que o coeficiente de atrito estático /cinético depende da área de contacto do objeto com o plano inclinado? Será que o coeficiente de atrito estático/ cinético depende na natureza das superfícies em contacto?

Tecnografia

Fundamentos de Física, Maria José B. Marques de Almeida, Maria Margarida Ramalho R. Costa, Almedina, 2012, 3.ª Edição.



Algumas propriedades da LUZ



Autores: Manuel Penhor¹ | Lúcio Carvalho² | Ricardo Gafeira³

Instituição: 1-Instituto Superior Politécnico de São Tomé e Príncipe

2- Instituto Diocesano de Formação João Paulo II

3- Observatório Astronómico de Coimbra

E-mail: manuelpenhor@hotmail.com | luciocarvalho77@hotmail.com | gafeira@mat.uc.pt

Link: http://bit.do/PTE_2_LUZ

Resumo

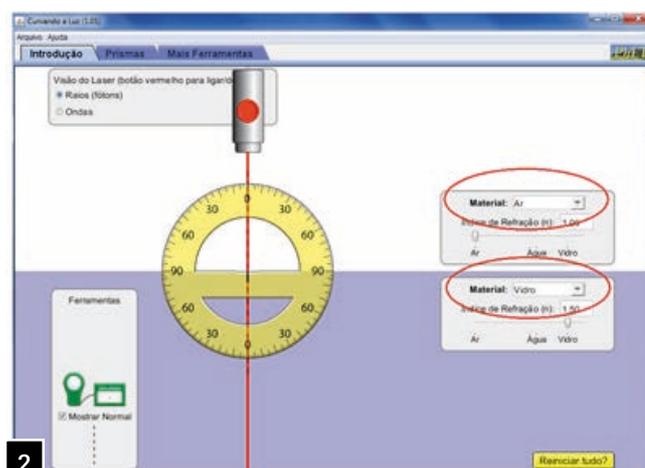
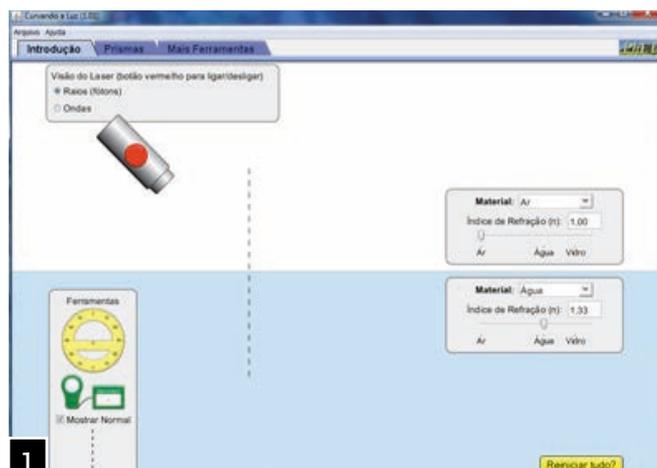
O objetivo desta tarefa experimental é que o aluno verifique algumas das propriedades da radiação eletromagnética, nomeadamente os fenómenos da reflexão e refração da luz.

Contextualização da tarefa

Ao longo da nossa experiência diária, observamos e beneficiamos muitas vezes dos diferentes efeitos sofridos pela radiação eletromagnética ou luz (se considerarmos unicamente os comprimentos de onda pertencentes a radiação visível).

Por exemplo, nas comunicações por telemóvel e por satélite são utilizadas micro-ondas de determinadas faixas de frequências. Em grandes cidades, são construídas torres altas que suportam um conjunto de antenas parabólicas, permitindo a propagação ponto a ponto das micro-ondas acima do topo dos edifícios.

Procedimentos



Material

//Computadores com o seguinte programa instalado:

PhET Interactive Simulations – curvando a luz [1]

//Projektor de vídeo

//Calculadora

//PowerPoint – Questões para discussão - disponibilizado em anexo, bem como na página da Internet de apoio à tarefa.

Tempo de duração

90 Minutos

Procedimento

1) Inicie o programa PhET Interactive Simulations – curvando a luz, como na figura (Imagem 1).

2) Selecione o ar para o primeiro meio e o vidro para o segundo meio. Utilizando a fonte luminosa, faça incidir na superfície de separação dos dois meios um raio luminoso de cor vermelha, formando um ângulo de 0° com a normal (Imagem 2).

O professor deverá esclarecer que o raio luminoso não existe na realidade. A luz é formada por ondas que se propagam no espaço: são as chamadas ondas eletromagnéticas.

Portanto um raio luminoso indica uma linha retilínea ao longo da qual viajam ondas eletromagnéticas.

3) Verifique a Lei da reflexão da luz. Para isso rode a fonte luminosa de modo que o feixe luminoso incida segundo os ângulos indicados na tabela 1. Solicite que os alunos leiam, para cada amplitude do ângulo de incidência, a respetiva amplitude dos ângulos de reflexão de modo a obterem os dados para completarem a tabela 1.

4) Verificação da Lei da refração da luz. Para o efeito rode a fonte luminosa de modo que o feixe luminoso incida segundo os ângulos indicados na tabela 2. Neste caso, solicite que os alunos leiam, para cada amplitude do ângulo de incidência, a respetiva amplitude dos ângulos de refração e completa a tabela 2.

5) Nesta fase pretende-se determinar o ângulo limite do vidro em relação ao ar, bem como, verificar reflexão total, a partir do seguinte procedimento:

5.1) Escolha o vidro para o primeiro meio e o ar para o segundo meio e, utilizando a fonte luminosa, faça incidir na superfície de separação dos dois meios um raio luminoso, formando um ângulo de 0° com a normal (Imagem 3).

5.2) Rode a fonte luminosa de dez em dez graus (aumentando o ângulo de incidência) até que o raio refratado seja rasante à superfície de separação dos dois meios (ar e vidro).

5.3) Registe a amplitude do ângulo de incidência que corresponde ao ângulo de refração de 90° .

Note que o ângulo limite é o ângulo de incidência que corresponde ao ângulo de refração de 90° .

5.4) Verifique o que acontece quando o ângulo de incidência for superior ao ângulo limite.

Para que o aluno seja incentivado a um trabalho autónomo, cada grupo poderá ter em sua posse o procedimento experimental a seguir, sob a supervisão do professor que acompanhará a evolução dos diferentes grupos e esclarecerá as dúvidas que surgirem.

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS

- Física



NÍVEL DE ENSINO

- 8º



PALAVRAS CHAVE

- Reflexão da luz
- Refração da luz
- Ângulo limite
- Reflexão total da luz



OBSERVAÇÕES

- Trabalho em grupo

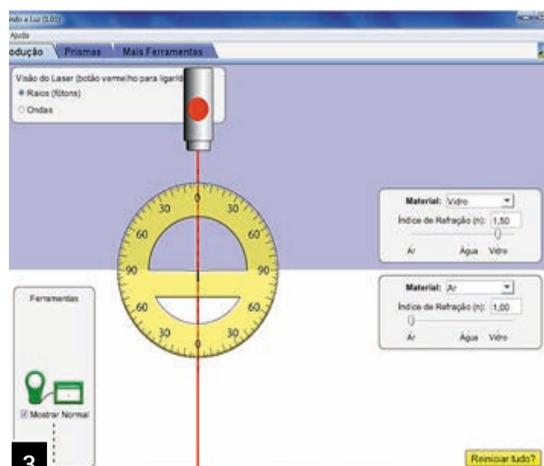


Tabela 1

Amplitude do ângulo de incidência/graus	0,00	15,0	30,0	45,0	60,0
Amplitude do ângulo de reflexão/graus					

Tabela 2

Amplitude do ângulo de incidência/graus	0,00	15,0	30,0	45,0	60,0
Amplitude do ângulo de refração/graus					



Nestes exemplos de utilização diária e em muitos outros, a luz sofre vários efeitos, entre os quais a reflexão, quando a luz é refletida com um ângulo igual a ângulo de incidência, ou a refração que ocorre quando a luz atravessa meios diferentes e com índices de refração diferentes, originando uma mudança de direção.

Os fenômenos em que acontecem reflexão, tanto regular quanto difusa e seletiva, obedecem a duas leis fundamentais que são:

- O raio de luz refletido e o raio de luz incidente, assim como a reta normal à superfície, pertencem ao mesmo plano, ou seja, são coplanares.
- O ângulo de reflexão (r) é sempre igual ao ângulo de incidência (i).

Chamamos de refração da luz o fenômeno em que ela é transmitida de um meio para outro diferente. Nesta mudança de meios, a frequência da onda luminosa não é alterada, embora a sua velocidade e o seu comprimento de onda sejam. O raio incidente, o raio refratado e a reta normal ao ponto de incidência estão contidos no mesmo plano.

Com a alteração da velocidade de propagação, ocorre um desvio da direção original.

- Passando a luz do ar para o vidro, o raio refratado aproxima-se da normal.
- Passando a luz do vidro para o ar, o raio sofre um desvio afastando-se da normal.

O maior ângulo de incidência possível que ainda resulta em um raio refratado é chamado de ângulo limite; nesse caso o raio refratado viaja ao longo da fronteira entre os dois meios. Para os ângulos maiores do que o ângulo limite, não há luz refratada, e toda luz incidente se reflete. Quando isto acontece, diz-se que há reflexão total.

O fenômeno da reflexão total é aplicado, por exemplo, na comunicação, através da fibra ótica que transmite informação a partir de ondas eletromagnéticas.

Análise e interpretação dos resultados

O professor poderá colocar as seguintes questões aos alunos:

O que se pode concluir a partir das amplitudes dos ângulos de incidência e de reflexão registados na tabela 1?

O que se pode concluir a partir das amplitudes dos ângulos de incidência e de refração registados na tabela 2?

O que acontece quando o ângulo de incidência for superior ao ângulo limite?

Depois da discussão anterior esclarecer que:

- O raio de luz refletido e o raio de luz incidente, assim como a reta normal à superfície, pertencem ao mesmo plano, ou seja, são coplanares.
- O ângulo de reflexão (r) é sempre igual ao ângulo de incidência (i).
- Passando a luz do ar para o vidro, o raio refratado aproxima-se da normal.
- Passando a luz do vidro para o ar, o raio sofre um desvio afastando-se da normal.

O maior ângulo de incidência possível que ainda resulta em um raio refratado é chamado de ângulo limite; nesse caso o raio refratado viaja ao longo da fronteira entre os dois meios. Para os ângulos maiores do que o ângulo limite não há luz refratada e toda luz incidente se reflete. Quando isto acontece, diz-se que há reflexão total.

No sentido de verificar e consolidar os conhecimentos teóricos dos alunos, o professor poderá colocar as seguintes questões a toda a turma, acompanhando cada pergunta com imagens e comentários presentes no PowerPoint (disponibilizado na página na Internet de apoio à tarefa).

Sabemos que nas comunicações por telemóvel e por satélite são utilizadas micro-ondas de determinadas faixas de frequências. Que fenômenos podem afetar essas comunicações?

Por que razão em grandes cidades são construídas torres altas que suportam um conjunto de antenas parabólicas?

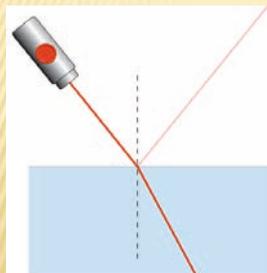
Se tivermos uma moeda dentro de um copo, porque é que a moeda parece estar mais acima, quando se põe água no copo?

Por que razão ao introduzirmos, obliquamente, um lápis num copo quase cheio de água, o lápis parece partido no ponto em que toca a superfície que separa o ar da água?

ESTUDO DA REFRAÇÃO DA LUZ

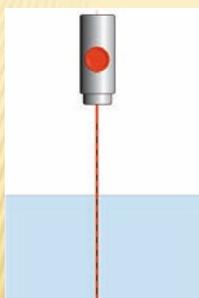
PhET simulations - bending light

QUE SUCEDE À LUZ QUANDO INCIDE NA SUPERFÍCIE DA ÁGUA?



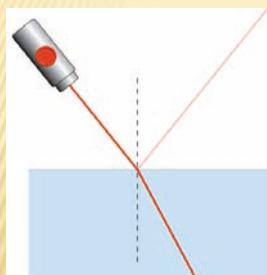
Podemos observar o trajecto do feixe incidente na superfície da água. Parte do feixe incidente passa do ar para a água. Nessa altura muda a direcção do feixe. Uma fracção do feixe incidente reflecte-se na superfície da água, continuando a propagar-se no ar.

QUE SUCEDE À LUZ QUANDO INCIDE NA SUPERFÍCIE DA ÁGUA?



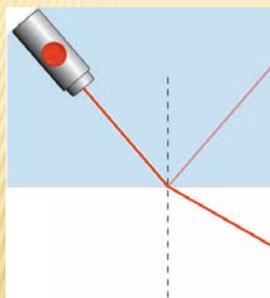
Quando um feixe luminoso incide perpendicularmente à superfície da água, muda de meio sem mudar de direcção: não "quebra", continua em frente ...

DE QUE DEPENDE O DESVIO DA LUZ REFRACTADA?



Quando um feixe de luz passa de um meio em que se desloca mais depressa para outro em que se desloca mais devagar, muda de direcção, aproximando-se da normal. É o que acontece na passagem da luz do ar para a água.

DE QUE DEPENDE O DESVIO DA LUZ REFRACTADA?



Pelo contrário, quando um feixe de luz passa de um meio em que se desloca mais devagar para outro em que se desloca mais depressa, muda de direcção, afastando-se da normal. Isto sucede quando a luz passa do vidro para o ar.



Espetros à nossa Volta



Adaptado por: Leonor Cabral | Cláudio Paulo
Trabalho original: European Hands-on Universe
Instituição: NUCLIO – Núcleo Interativo de Astronomia
Astromoz – Astronomia em Moçambique
E-mail: geral@nuclio.pt | astromoz@gmail.com
Link: http://bit.do/PTE_2_ESPETROS

Resumo

Esta tarefa tem como objetivo a construção de um espectroscópio artesanal, com o qual poderemos verificar que a luz branca é uma composição de várias cores; inferir que a cor está relacionada com a energia e o comprimento de onda da radiação; verificar que o espectro depende da fonte emissora.

Contextualização da tarefa

Quando analisamos a luz emitida por um objeto, verificamos que esta pode ser decomposta em diferentes cores como acontece num arco-íris ou num prisma ótico. Estas cores estão associadas a diferentes comprimentos de onda da radiação eletromagnética que o corpo emite. É a esta distribuição de luz que nós chamamos de espectro de radiação eletromagnética ou só simplesmente espectro de um objeto. Dependendo dos constituintes e da temperatura do objeto, este vai ter um espectro caraterístico.

O espectro de um objeto, como por exemplo o sol, é formado pelo balanço entre emissão e absorção de luz. Sendo as riscas de absorção também conhecidas por riscas de Fraunhofer.

Para podermos observar o espectro de um objeto, podemos recorrer ao um instrumento chamado espectroscópio. O espectroscópio separa a luz nos seus diferentes comprimentos de onda, permitindo-nos assim identificar as diferentes “cores” ou comprimentos de ondas correspondentes à radiação emitida ou absorvida pelos diferentes objetos.



Material

//1 folha A4 de cartolina preta
//1 tubo de cartão
//1 CD virgem
//Tesoura
//Fita preta isoladora opaca
//Régua
//Lápis
//Lâmpadas de filamentos, economizadoras e fluorescentes (opcional)

Tempo de duração

90 Minutos

Procedimento

Os procedimentos para a rede de difração e para a construção do espectroscópio serão colocados em pontos distintos.

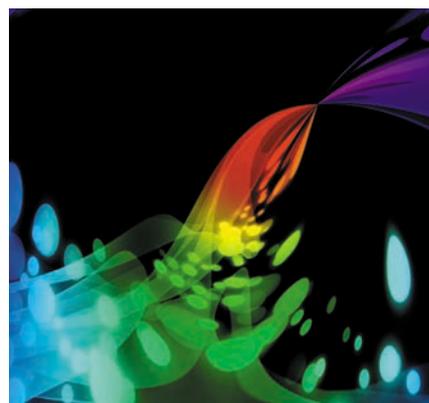
1) Para preparar a rede de difração:

- Remover com fita-cola a película espelhada que cobre o CD (Imagem 1).
- Com a tesoura, cortar um quadrado (2cm x 2cm) da superfície transparente do CD que vai servir como rede de difração (Imagem 2).

2) Para preparar o espectroscopia:

- Com o tubo, marque na cartolina preta 3 círculos, tendo o cuidado de deixar um intervalo de cerca de 1cm entre cada um (Imagem 3).
- Recorte dois dos círculos com meio centímetro de margem exterior à marcação e outro ligeiramente por dentro da marcação (Imagem 4).
- Escolha um dos círculos maiores e marque no centro o tamanho da rede de difração que preparou anteriormente (Imagem 5).
- Com a tesoura, recorte um quadrado com um tamanho inferior ao pedaço de CD que vai utilizar (Imagens 6 e 7).
- Com fita isoladora, prenda os quatro lados da rede de difração (pedaço do CD) ao círculo onde recortou a janela (Imagens 8, 9 e 10).
- No outro círculo maior, recorte um quadrado de 1,5cm x 1,5cm, seguindo o procedimento anterior (Imagens 11 e 12).
- Corte o círculo menor ao meio, com um só golpe da tesoura (deste modo as bordas do corte ficam bem finas e lisas) (Imagem 13).
- Coloque uma das metades sobre o retângulo de visualização e prenda-a sobre o círculo com fita (Imagem 14). Depois, coloque a outra metade, deixando uma fenda com cerca de 1mm e prenda-a ao círculo também.
- Agora já tem as duas extremidades do tubo montadas (Imagem 15).
- Com a tesoura, faça pequenos cortes na margem dos círculos, para que se possam adaptar às extremidades do tubo (Imagem 16).
- Prenda com fita isoladora o círculo que tem a fenda a uma das extremidades do tubo de cartão (Imagem 17).
- Antes de prender ao tubo de cartão o círculo que tem a rede de difração, espreite por ela, com a fenda do lado oposto apontada para uma lâmpada acesa (Imagem 18).
- Rode o círculo que tem a rede de difração até conseguir ver um espectro com as riscas paralelas à fenda (aparece um espectro de cada lado da fenda) (Imagem 19).
- Com o círculo na posição correta, prenda-o ao tubo de cartão com fita isoladora, tal como fez anteriormente (Imagem 20).

Observação: Quanto mais longo for o tubo mais definidos serão os espectros (por exemplo, utilize tubos que servem para guardar desenhos ou tubos dos protetores de macas nos consultórios).



DISCIPLINAS ENVOLVIDAS

- Física
- Química
- Educação Visual
- Educação Ofícial



NÍVEL DE ENSINO

- 8º e 10º



PALAVRAS CHAVE

- Espectro
- Espectroscópio
- Difração
- Luz
- Riscas



OBSERVAÇÕES

- Trabalho individual com a supervisão do professor



Análise e interpretação dos resultados:

O professor poderá incentivar a seguinte exploração em pequenos grupos de alunos, fazendo, posteriormente, uma síntese de ideias em plenário.

O professor poderá solicitar, especificamente aos alunos:

- a) Compara o espectro de diferentes fontes de luz. Para isso, o professor poderá sugerir identificar a posição das zonas mais intensas e das linhas de emissão e absorção;
- b) Das fontes utilizadas, associa a cada uma, um espectro contínuo, de emissão ou de absorção. Para tal, o professor poderá incentivar os alunos a identificarem a diferença entre uma distribuição de cores contínua e uma distribuição em riscas bem definidas;
- c) Será que todas as lâmpadas dão origem ao mesmo tipo de espectro? Neste caso, pretende-se que os alunos verifiquem a diferença entre o perfil de cada lâmpada.

Observação: Se utilizar um tubo de cartão com cerca de 80cm de comprimento, poderá conseguir ver as riscas de Fraunhofer do espectro do Sol.

Especificamente para os alunos do 10.º ano, o professor poderá propor que verifiquem que tipo de espectro é originado por uma lâmpada de filamento, economizadora e fluorescente, bem como justificar a formação de diferentes espetros.

Como extensão, o professor poderá questionar aos alunos se todas as outras fontes possuem o mesmo espectro. Será fundamental que os alunos justifiquem a sua resposta.

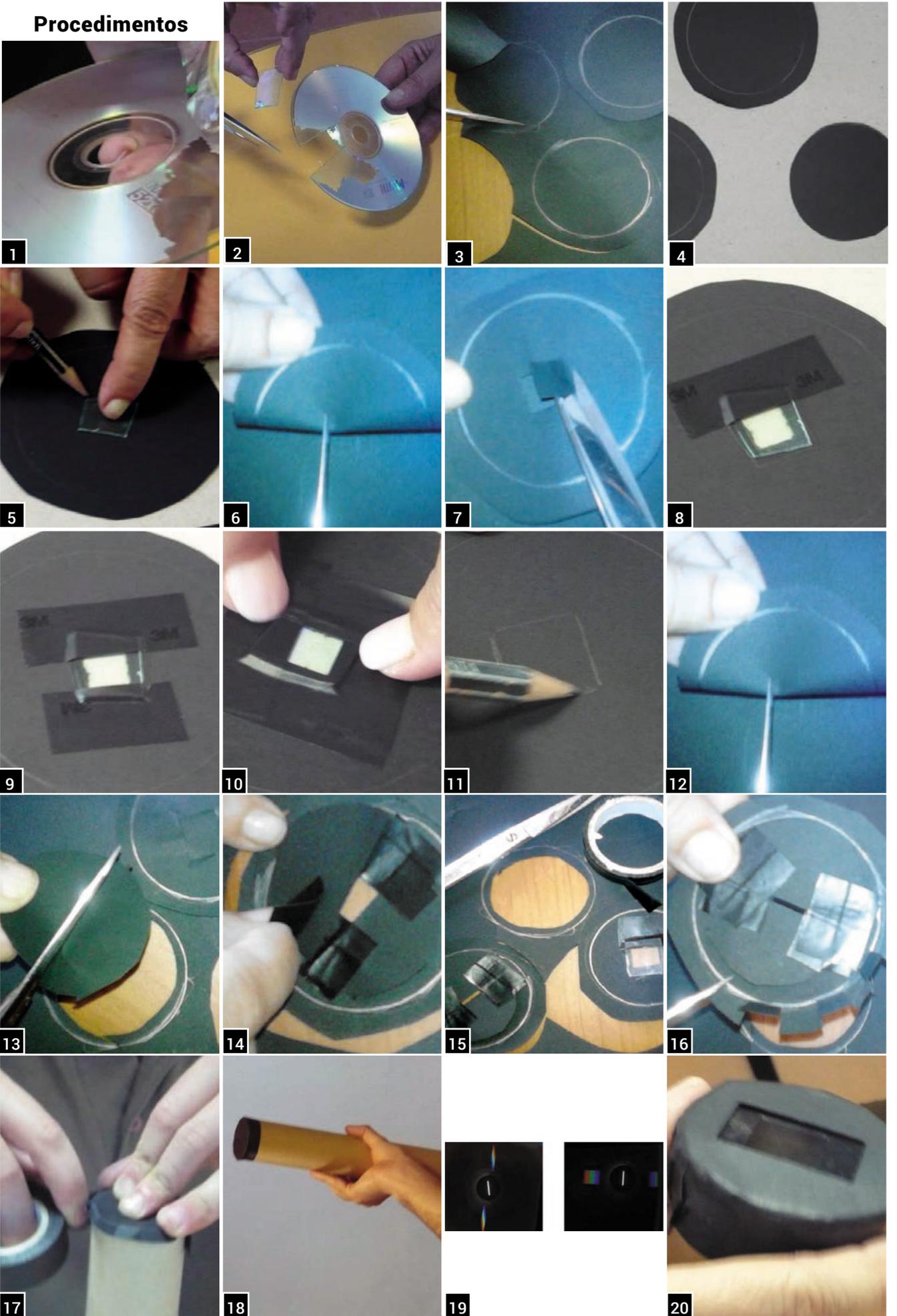
Tecnografia

Baseado no recurso acessível em:

http://bit.do/PTE_2_ESPETROS_original



Procedimentos



Estudo de movimentos com **Modellus**



Autores: Manuel Penhor | Lúcio Carvalho

Instituição: Instituto Superior Politécnico de São Tomé e Príncipe
Instituto Diocesano de Formação João Paulo II

E-mail: manuelpenhor@hotmail.com | luciocarvalho77@hotmail.com

Link: http://bit.do/PTE_2_MODELLUS

Resumo

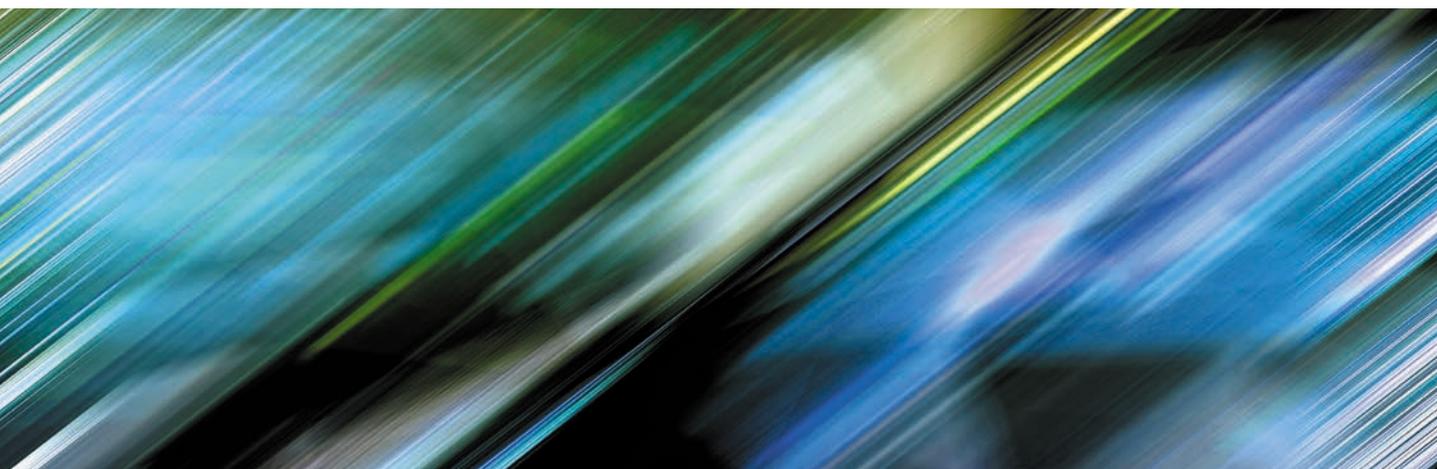
Usando o *Modellus*, os alunos esboçam as trajetórias de 2 partículas, *A* e *B*, animadas de Movimento Retilíneo Uniforme - MRU, com sentidos opostos. Seguidamente, esboçam os respetivos gráficos posição-tempo, respondem a algumas questões e descrevem o movimento dessas partículas.

Contextualização da tarefa

A descrição do movimento de uma partícula ao longo de uma trajetória retilínea é uma das formas mais simples e eficazes de introduzir o estudo do movimento de um corpo no espaço. A equação geral que descreve o sistema, assumindo que é uma aceleração constante no tempo é:

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Onde t é o tempo, a a aceleração, v_0 e x_0 são respetivamente a velocidade e posição iniciais do objeto e x a posição do objeto ao longo do tempo.



Material

//Computador com programa *Modellus* instalado
//Projektor de vídeo

Tempo de duração

90 Minutos

Procedimento

1) Inicialmente, deverá executar o programa **Modellus** nos computadores que tiver disponíveis para a exploração desta tarefa. Surge um ecrã com três janelas: **Modelo**, **Controlo** e **Condições Iniciais**. De seguida, estão explicitas as configurações de cada janela.

2) Criar modelo na janela **Modelo**:

2.1) Escreva na janela **Modelo** em linhas diferentes as funções:

$$\begin{aligned}x_A &= 4,0 - 2,0 t \\ &\text{e} \\ x_B &= -2,0 + 4,0 t\end{aligned}$$

Em que x_A e x_B são as variáveis dependentes e t a variável independente. (Nota: para escrever o sinal de multiplicação, pode utilizar o sinal * ou a **barra de espaços**)

2.2) Carregue no botão **Interpretar** na janela **Modelo**, para que o programa **Modellus** verifique se não há qualquer erro e possa efetuar os cálculos. (Nota: é necessário carregar no botão **Interpretar** sempre que escreve ou altera o modelo.)

2.3) Carregue no botão **Opções** na janela **Controlo**. Surge a caixa de diálogo **Opções** onde pode ver que a variável independente t irá variar de 0,1 em 0,1, desde 0 até 20. Modifique o **Limite Máx.** para 5.

3) Criar tabela na janela **Tabela**:

3.1) No menu **Janela**, escolha a opção **Nova Tabela**.

3.2) Na **Tabela 1**, seleccione com o rato as variáveis t , x_A e x_B , arrastando o rato sobre as três variáveis.

3.3) Modifique a posição da janela **Tabela 1**, arrastando o rato quando este se encontra sobre a barra de título da janela.

3.4) Modifique o tamanho da janela **Tabela 1**, utilizando o botão esquerdo do rato e arrastando-o quando este se encontra nas extremidades da janela.

4) Executar modelo na janela **Controlo**:

4.1) Carregue no botão **Começar** (primeiro botão da esquerda, em baixo) na janela **Controlo** para executar o modelo.



DISCIPLINAS ENVOLVIDAS

- Física



NÍVEL DE ENSINO

- 9º



PALAVRAS CHAVE

- Posição
- Deslocamento
- Velocidade
- Aceleração



OBSERVAÇÕES

- Trabalho individual ou em díade



- 4.2) Na barra de controlo do modelo na janela **Controlo**, pode visualizar quanto tempo já decorreu e o valor corrente da variável, t .
- 4.3) Execute novamente o modelo. Pare a simulação, carregando no botão **Parar** (segundo botão da esquerda, em baixo). Reinicie a simulação, carregando no botão **Começar** (primeiro botão da esquerda, em baixo).
- 4.4) Execute novamente o modelo. Suspenda a simulação, carregando no botão **Suspender** (primeiro botão da esquerda, em baixo). Continue a simulação, carregando no botão **Continuar** (primeiro botão da esquerda, em baixo).
- 4.5) Os valores das variáveis dependentes a partir dos valores da variável independente podem ser visualizados na janela **Tabela 1**. Confirme os resultados.
- 5) Criar gráfico na janela **Gráfico**:
- 5.1) No menu **Janela**, escolha a opção **Novo Gráfico**.
- 5.2) Na janela **Gráfico 1**, selecione com o rato x_A e x_B para y e t para x .
- 5.3) Modifique a posição e/ou tamanho da janela **Gráfico 1**, de modo a visualizar em simultâneo o conteúdo das janelas **Tabela 1** e **Gráfico 1**.
- 5.4) Execute o modelo.
- 5.5) Carregue no botão **Ajustar** na janela **Gráfico 1** para ajustar as escalas. Observe as alterações produzidas.
- 5.6) Carregue no botão **Opções** na janela **Gráfico 1** para modificar os limites da escala de qualquer dos eixos, os tipos de escala ou de gráfico. Experimente e observe as alterações produzidas.
- 6) Criar animação na janela **Animação**:
- 6.1) No menu **Janela**, escolha a opção **Nova Animação**.
- 6.2) Selecione o botão **Corpo** (segundo botão da esquerda) e coloque o rato sensivelmente a meio da janela. (Nota: para colocar o corpo é necessário clicar no rato)
- 6.3) Complete a caixa de diálogo **Corpo** de acordo com o modelo da **Partícula A** e com o que pretende que seja visualizado na janela **Animação 1**. Complete-a de acordo com o exemplo.
- 6.4) Repita os procedimentos anteriores, agora para a **Partícula B**.
- 6.5) Coloque a janela **Animação 1** numa zona livre do ecrã.
- 6.6) Execute o modelo.
- 7) Modificar atributos e escala da coordenada de um corpo:
- 7.1) Clique sobre a **Partícula A** ou sobre a origem do referencial, com o botão direito do rato, para fazer surgir a caixa de diálogo **Corpo**.
- 7.2) Na caixa de diálogo **Corpo** modifique:
- 7.2.1) os **Atributos** selecionados e observe as alterações produzidas. Por exemplo, ative **Estroboscopia** e desative alguns dos outros.
- 7.2.2) o valor da **Escala** na lista **Horizontal**, de acordo com o efeito pretendido. Se, por exemplo, modificar a escala horizontal de 1 pixel de 0.1 unidades para 1 pixel de 0.2 unidades diminui a zona da janela **Animação 1** onde se observa o movimento da **Partícula A**, uma vez que a escala horizontal é maior. Experimente.
- 8) Repetir simulação
- 8.1) Carregue no botão **Repetir** (quinto botão da esquerda em baixo) na janela **Controlo** para repetir a simulação, depois de ter atingido o valor máximo de t . Pare a repetição da simulação, clicando no mesmo botão. Continue a repetição da simulação, carregando no mesmo botão.

Análise e interpretação dos resultados

Duas partículas A e B movem-se retilineamente, de acordo com as equações:

$$x_A = 4,0 - 2,0 t \text{ (SI)} \quad x_B = -2,0 + 4,0 t \text{ (SI)}$$

Em plenário ou pequenos grupos, de acordo com os recursos disponíveis, proponha o seguinte:

- Esboce as trajetórias das partículas **A** e **B** entre os instantes **0s** e **5s**.
 - Esboce os gráficos tempo posição das partículas **A** e **B** entre os instantes **0s** e **5s**.
- Relativamente à interpretação desta situação, questione os (grupo de) alunos:
- Em que instante as partículas **A** e **B** ocupam a mesma posição?
 - Em que instantes as partículas **A** e **B** passam pela posição $x=0m$?



O professor deve alertar os alunos para as diferentes situações acima apresentadas, nomeadamente na alínea c), tendo em conta que as partículas **A** e **B** partem de posições iniciais diferentes em relação ao eixo x , (4,0m e -2,0m, respetivamente) e com velocidades diferentes (- 2,0m/s e 4,0m/s), pretende-se saber, depois de quanto tempo as posições das duas partículas coincidem; para isso, basta igualar as duas equações ($x_A = x_B$) e achar o valor de t . Resultado: $t = 1s$ (para esse tempo, $x_A = x_B = 2,0m$).

Já o objetivo da alínea d) é que os alunos determinem o instante de tempo em que cada partícula passa pela origem das coordenadas ($x = 0$); Para tal, basta fazer $x_A = 0$ e $x_B = 0$, resultando **2,0s** para partícula **A** e **0,5s** para partícula **B**.

e) Descreva o movimento das partículas **A** e **B** e descreva o vetor velocidade de cada partícula (módulo, direção, sentido).

Tecnografia

Poderá efetuar a transferência do programa *Modellus* em:
http://bit.do/PTE_2_MODELLUS_download

O Universo está a Expandir!



Adaptado por: Leonor Cabral

Tarefa Original: Hands-on Universe (Carl Pennypacker)

Instituição: NUCLIO – Núcleo Interativo de Astronomia

E-mail: geral@nuclio.pt

Link: http://bit.do/PTE_3_EXPANDIR

Resumo

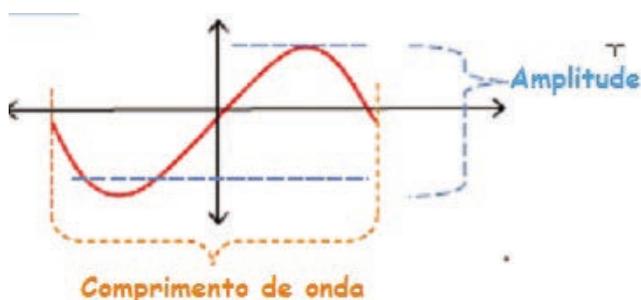
Utilizando balões onde se assinalam pontos que representam galáxias, podemos simular o universo em expansão e obter uma relação entre a distância entre esses enxames de galáxias e a sua velocidade de afastamento.

Contextualização da tarefa

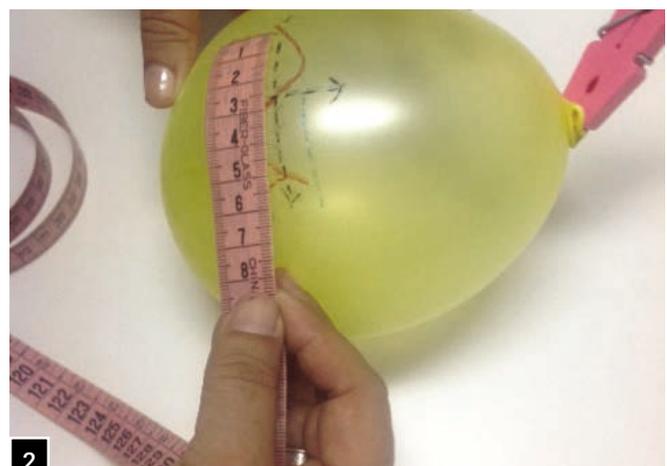
Na década de 1920, o astrónomo Edwin Hubble observou a luz de galáxias distantes e notou algo incrível. Ele, com o apoio de Milton Humason e utilizando muitas das observações de Vesto Slipher, verificou que a luz que vinha desses enxames de galáxias apresentava comprimentos de onda desviados para o vermelho - "redshifted" (o comprimento de onda era superior ao obtido em laboratório para todos os elementos químicos analisados, devido ao efeito de Doppler), foi interpretado mais tarde que todos esses enxames estavam a afastar-se de nós.

Os aglomerados de galáxias que estavam mais longe de nós afastavam-se com maior velocidade do que os que se encontravam mais perto. O universo parecia estar a expandir-se. Esta "expansão" do nosso universo é uma função do tempo. Podemos determinar a relação entre o desvio para o vermelho dos enxames de galáxias e sua distância de nós.

Procedimentos



1



2

Material

- //Balões (de preferência uma cor clara)
- //Marcadores permanentes (cor escura)
- //Fita métrica
- //Mola da roupa (ou qualquer coisa que possa ser removida para amarrar o balão)

Tempo de duração

90 Minutos

Procedimento

- 1) Os alunos devem trabalhar em pequenos grupos.
- 2) Enchem o balão a cerca de 1/4 da sua capacidade
- 3) Desenharam na sua superfície uma "onda" conforme a Imagem 1.
- 4) Devem prever o que vai acontecer quando encherem o balão para diferentes raios.
- 5) Com a fita métrica, medem o comprimento de onda e a amplitude (Imagens 2 e 3).
- 6) Calculam o raio do balão (deixar que os alunos tentem descobrir que podem descobrir o raio utilizando o valor do perímetro ($\text{raio} = \text{perímetro} / (2 \times \pi)$) (Imagem 4).
- 7) Repetem o mesmo procedimento, soprando o balão por três vezes para obter os valores para raios cada vez maiores.
- 8) Preenchem uma tabela com os valores e fazem um gráfico que relacione o raio com o comprimento de onda.

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS

- Ciências naturais
- Informática
- Matemática



NÍVEL DE ENSINO

- 7º, 8º e 9º



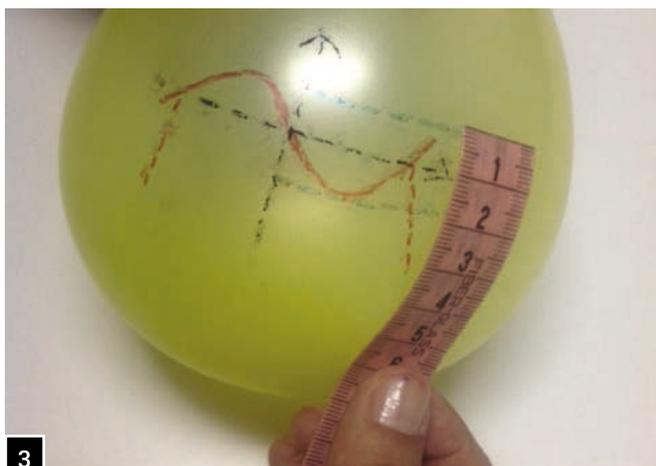
PALAVRAS CHAVE

- Universo
- Expansão do Universo
- Astronomia
- Comprimento de onda
- Velocidade



OBSERVAÇÕES

- Trabalho individual ou em grupo com a supervisão do professor



3



4



Análise e interpretação dos resultados

Os alunos devem relacionar a expansão da superfície do balão (expansão do Universo) com o comprimento de onda aumentar (desvio para o vermelho).

Adaptação desta tarefa para alunos que não tenham conhecimento das características da radiação eletromagnética.

Esta tarefa pode ser usada para mostrar que a expansão do universo é o resultado do espaço em expansão, e não do afastamento dos objetos uns dos outros. (a superfície do balão ao aumentar provoca o afastamento dos objetos que estão sobre ela).

Em vez de se desenhar uma curva sinusoidal para representar a radiação, colam-se etiquetas (representando aglomerados de galáxias muito distantes) ao longo de uma linha no balão e, repetindo o procedimento anterior, relacionam o raio do balão com o afastamento das etiquetas umas das outras (Imagens 5 e 6).





Possíveis linhas de atuação em São Tomé e Príncipe na Astronomia para o Desenvolvimento

Joana Latas, Lina Canas e Rosa Doran

No âmbito do evento “Eclipse 2013: História e Ciência no Príncipe”, foi dinamizada, por Cláudio Paulo, do Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane, em representação da União Astronómica Internacional, uma oficina intitulada: “Como introduzir Astronomia na CPLP usando a OAD como alavanca: o caso de África”. Esta oficina teve como objetivo averiguar a possibilidade de ser implementada uma rede de trabalho colaborativo entre a Comunidade de Países de Língua Portuguesa (CPLP), tendo por base a Astronomia para o Desenvolvimento, numa proposta avançada pelo *Office of Astronomy for Development* (OAD), estrutura da União Astronómica Internacional (UAI). Durante a reunião, foi unânime a necessidade de existência de uma rede de colaboração em Língua Portuguesa. Estiveram presentes representantes de 3 países da CPLP: Moçambique, Portugal e São Tomé e Príncipe. Entre outras ações a desenvolver, priorizou-se a criação de uma plataforma de recursos em Língua Portuguesa, onde também se proporcione a circulação de notícias em português sobre temas relacionados com a astronomia, bem como a disponibilização dessa informação, eventualmente com tecnologia móvel, em locais em que o acesso à Internet seja limitado. A proposta começou a ser trabalhada, os contactos para identificar potenciais representantes em cada país da CPLP foram iniciados e continuam a decorrer. Foi manifestado o apoio para a criação de um Centro de Língua Portuguesa para a Astronomia por instituições em diversos países como Portugal, Brasil, São Tomé e Príncipe e Moçambique.

Um ano passado, o Centro de Língua Portuguesa para a Astronomia tem definidos como principais objetivos:

- Promover ligações online em cada país, das comunidades escolares de ensino numa iniciativa “Escolas sem Fronteiras”;
- Avaliar a existência da Astronomia e Exploração Espacial no currículo oficial dos diferentes países. Compreender a importância da astronomia e promover a ligação curricular desta ciência a outros campos do conhecimento, tais como as referências culturais relevantes, a importância na língua e história;
- Promover ações de formação de professores online apoiando e reforçando o trabalho já desenvolvido por organizações internacionais sem fins lucrativos, como é o caso do *Galileo Teacher Training Program* (GTTP), um legado do Ano Internacional da Astronomia 2009 com endosso da União Astronómica Internacional e UNESCO, bem como apoiar a implementação de ações de formação presenciais;
- Promover a literacia científica, explorando recursos educativos digitais, gratuitos e, com o apoio de cada um dos pontos de contacto locais, compreender as necessidades materiais das diferentes comunidades e dar apoio na procura de financiamento para fornecer os recursos necessários;
- Apoiar o intercâmbio de estudantes entre as universidades dentro da rede dos países participantes;



A astronomia é uma ciência de excelência para a promoção do desenvolvimento das nações. Trata-se de uma área multidisciplinar do saber, que promove e requer a inovação tecnológica, colaboração entre saberes e culturas, cooperação internacional. Necessita de uma grande pluralidade de especialidades em diferentes áreas, desde a engenharia até à representação artística. Proporciona oportunidades únicas para o envolvimento ativo de várias áreas da economia e promove a inovação de um país. No seu plano estratégico para a década de 2010 a 2020, a União Astronómica Internacional propôs e concretizou a criação do *Office of Astronomy for Development*, cuja missão é a promoção da astronomia como ferramenta para o desenvolvimento pela mobilização de recursos humanos e financeiros que se materializem em benefícios sociais e culturais para a sociedade. A ação do OAD passa por áreas como: formação para professores, melhoria da qualidade e novas oportunidades no ensino básico, secundário e superior, inovação tecnológica a nível industrial, etc. É justamente com esta visão que se pretende criar o Centro de Excelência da Astronomia para os países de língua oficial portuguesa.

No caso de São Tomé e Príncipe, e em particular do Príncipe, o evento “Eclipse 2013” proporcionou o contacto com uma visão de Astronomia agregadora de multidisciplinaridade e um tópico de divulgação da Ciência transversal e cativante, independentemente da faixa etária. Nomeadamente, este episódio foi preponderante para o envolvimento da Escola Secundária do Príncipe no projeto GTTP, no âmbito do qual já houve professores a frequentarem formação em São Tomé. Foi desenhada, em colaboração com o NUCLIO (Núcleo Interativo de Astronomia), uma formação *online* para os professores de Física e de Geografia do Príncipe, de acordo com as necessidades identificadas e será algo a concretizar a curto prazo. No que respeita à divulgação da Astronomia na escola e para o público em geral, é uma aposta que pretendemos consolidar. Paulatinamente, surgem iniciativas para diferentes públicos-alvo: alunos, professores, comunidade. São exemplos disso as oficinas de construção de modelos de apoio ao ensino e à aprendizagem da Astronomia, as sessões de observação noturna com os Galileoscopes, um ecafé-ciência ou a participação em algumas das edições da iniciativa “Bons Raios Te Meçam”, no âmbito do projeto Matemática do Planeta Terra.

Em São Tomé e Príncipe, já contamos com o apoio institucional do Governo da Região Autónoma do Príncipe, da empresa HBD, da Universidade Pública de São Tomé e Príncipe, bem como do Instituto Diocesano de Formação João Paulo II. Esperamos, no futuro próximo, que a rede e partilha com professores de outros países de língua oficial portuguesa se efetive em enriquecedoras trocas de informações e partilhas de realidades, de discussões no âmbito da Astronomia e que essas ações se traduzam num desenvolvimento pessoal dos beneficiários, com consequência na melhoria da qualidade da Educação deste país, bem como num desenvolvimento social resultante de uma população consciente do seu papel de cidadania no Planeta Terra e no Universo.

ISBN 978-989-20-5053-9



9 789892 050539

