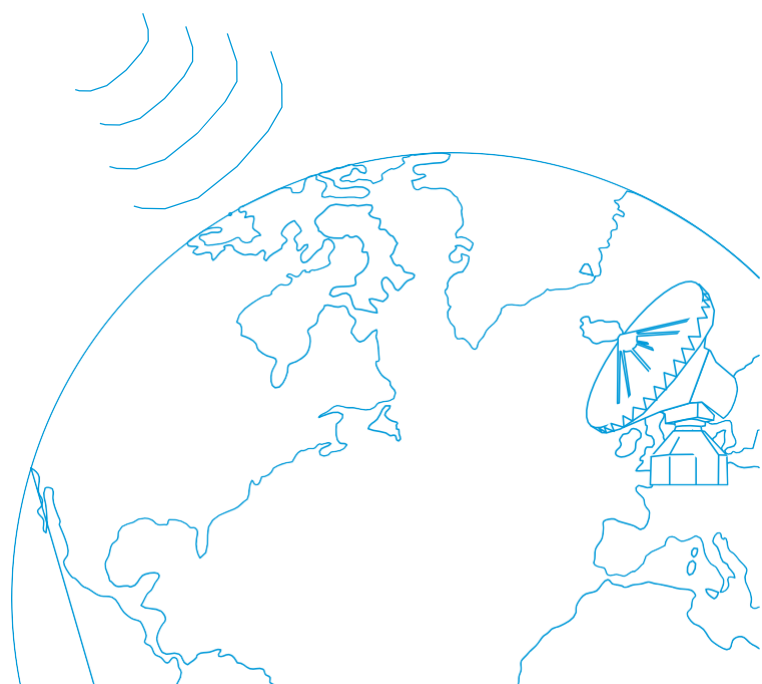
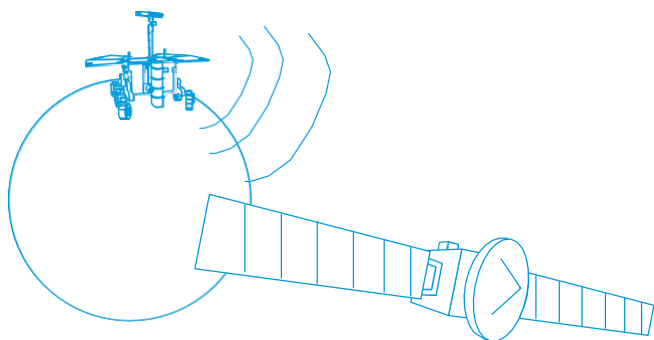
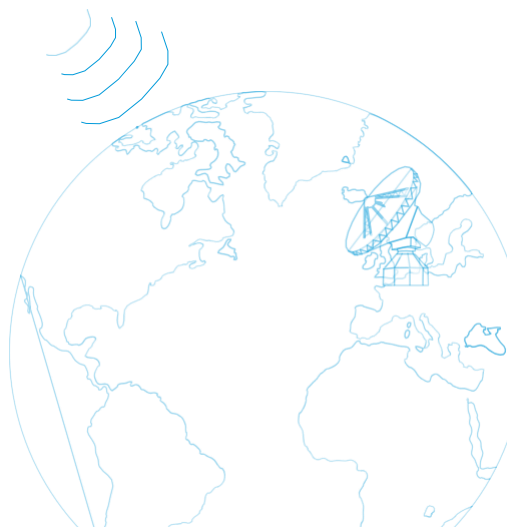
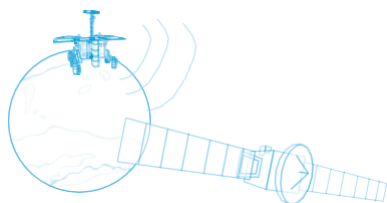


ensinar com o espaço

→ "ALÔ PLANETA TERRA?"

Programar um rover de LEGO para comunicar utilizando a luz





Notas	página 3
Sumário das atividades	página 4
Atividade 1: Como funciona a comunicação no espaço?	página 5
Atividade 2: Como é planeada uma missão?	página 6
Atividade 3: Como se envia um sinal laser automático?	página 6
Atividade 4: Como se retransmite um sinal?	página 8
Atividade 5: Como se recebe o sinal?	página 9
Atividade 6: Como se ampliam imagens com um telescópio?	página 11
Atividade 7: Como se conclui, com sucesso, uma missão?	página 13

Ensinar com o espaço – alô, planeta Terra?
www.esa.int/education

O Departamento de Educação da ESA agradece
opiniões e comentários teachers@esa.int

Uma produção da ESA Education
Copyright © European Space Agency 2019

Adaptado para português pelo ESERO Portugal – eseroportugal@cienciaviva.pt

→ "ALÔ, PLANETA TERRA?"

Compreender a comunicar usando a luz

Notas

Tipologia: hands-on, atividade de

investigação em inquiry-based learning

Complexidade: fácil, para principiantes

Tempo de preparação para o professor:

15 minutos

Duração: 6 períodos de 45 minutos

Localização: na sala de aula (espaço para testar os robots)

Material necessário: LEGO Education

Mindstorms EV3 (um kit base, um kit adicional, e um sensor de temperatura por cada dois alunos), laser, espelho

Palavras chave: Rover, Marte, comunicação, sinal, missão, hipótese, programa, sensor.

Tópicos

Nesta atividade, os alunos irão comunicar com um rover em Marte. O objetivo da missão é enviar uma mensagem automática da Terra para um rover que se encontra em Marte, através de um Orbiter. Esta mensagem será enviada por um robot, feito de LEGO, programado, que funciona com um interruptor automático. O rover em Marte recebe o código através de um sensor de cor da LEGO, e os alunos analisam e modulam a informação de modo a traduzir a mensagem. Os alunos aprendem como funciona um telescópio, ampliando imagens de Marte por utilização de duas lentes.

Ao alunos vão aprender a:

- Compreender o fenómeno da propagação da luz
- Modelar um raio de luz
- Verificar as leis da reflexão da luz num espelho plano
- Aumentar o tamanho de imagens de objetos utilizando lentes: biconcavas e biconvexas
- Modelar a informação ou os procedimentos de modo a responder a perguntas de índole científico.
- Desenvolver experiências de investigação científica e adquirir competências em engenharia, para controlar parâmetros experimentais
- Recolher informação utilizando um sensor
- Utilizar uma ferramenta robótica para explorar conteúdos científicos
- Trabalhar e comunicar em equipa

Informação adicional

De modo a reproduzir a superfície de Marte na sala de aula e executar as atividades incluídas nestes recursos de forma mais atraente pode fazer um "tapete de Marte". Para tal necessita de uma imagem de Marte de elevada resolução (https://www.esa.int/esa_multimedia/images/2019/12/mars_terrain). Para o nosso "tapete" utilizámos uma esteira de 4 x 2.5 metros feita de material rugoso de modo a assegurar o atrito necessário aos rovers.

→ Sumário das atividades

Sumário das atividades				
	Título	Descrição	Resultados pretendidos	Pré-requisitos
1	Como funciona a comunicação no espaço?	Identificar e explicar como é transmitida a informação no espaço.	Esclarecer os pré conceitos dos alunos relativamente às comunicações entre a Terra e Marte	Nenhum
2	Como se planifica uma missão?	Planear uma missão científica através da descrição e explicação das várias etapas envolvidas.	Compreender quais os procedimentos necessários para uma missão de sucesso.	Nenhum
3	Como se envia um sinal automático de laser?	Assegurar a orientação correta do modelo com o laser de modo a que a direção de propagação da luz seja a ideal.	Compreender como se propaga a luz no espaço e descrever qual a estratégia a adotar com o rover de LEGO para que envie a mensagem.	Atividade 3 de ensinar com o espaço da ESA- Constrói o teu rover de exploração de Marte
4	Como se retransmite um sinal?	Executar uma experiência para observar a reflexão da luz num espelho plano.	Compreender que a informação pode ser modulada e utilizar isto para a interpretar mais facilmente.	Atividade 3
5	Como é recebido o sinal?	Receber um sinal de laser e interpretar a mensagem utilizando um sensor de luz.	Compreender que a informação pode ser modelada de modo a que seja mais fácil trabalhar com ela.	Atividade 4 e Atividade 5 de ensinar com o espaço da ESA- Constrói O teu rover de exploração de Marte
6	Como se ampliam imagens com um telescópio?	Projetar uma experiência para ampliar imagens utilizando lentes. Investigar as lentes côncavas e convexas.	Compreender como são utilizadas as lentes nos telescópios para vermos uma imagem ampliada de um objeto distante.	Nenhum
7	Como se conclui, com sucesso, uma missão?	Considerar as competências e conhecimentos adquiridos durante a planificação da missão.	Compreender que para uma missão são necessárias muitas competências e áreas de conhecimento. Fazer a sua auto-avaliação	Nenhum

→ "ALÔ, PLANETA TERRA?"

Aprender a comunicar utilizando a luz

→ Atividade 1: Como funciona a comunicação no espaço?

Esta atividade dá aos alunos a oportunidade de investigar diferentes dispositivos de comunicação e descobrir como funcionam.

Exercício

1 & 2. Os alunos devem identificar, quer através da investigação quer através dos seus conhecimentos, que a informação é enviada de um transmissor e recebida por um recetor, sendo muitas vezes utilizada uma antena. Podem ser estabelecidas analogias com o envio de mensagens por voz. primeiro, o transmissor envia o sinal (fala), as vibrações viajam através do espaço sob a forma de som e o ouvido recebe o sinal. A velocidade a que se desloca o sinal depende do seu tipo. Se for eletromagnético (todos os exemplos referidos no exercício 2) viajará à velocidade da luz. Se for sonoro (por exemplo, conversa) viajará à velocidade do som.

Trata-se da mesma premissa básica que suporta o funcionamento de todos os outros dispositivos de comunicação mencionados, a diferença principal é o modo como a energia é transmitida. Com o som, são as vibrações das partículas de ar que transportam o som desde o transmissor ao recetor. No caso do sinal eletromagnético a energia é transportada por fotões que se deslocam através do ar.

3. Os alunos devem reconhecer que o Orbiter atua como retransmissor entre o rover e a antena porque o rover não tem necessariamente uma linha de visão com a antena. Também é importante perceber que a comunicação é feita nos dois sentidos, isto é, o rover e a antena estão ambos a enviar e a receber mensagens.

4. O ponto mais importante para ser compreendido neste exercício é que a geometria do sistema é dinâmica, e que nem sempre é possível estabelecer uma ligação constante com o rover. Isto deve-se à combinação das rotações da Terra e de Marte e das suas órbitas em torno do Sol, assim como, a órbita do Orbiter em torno de Marte. Pode-se ainda alargar esta discussão às consequências resultantes do tipo de órbita em que se encontrava o Orbiter, se fará ou não diferença tratar-se de uma órbita geoestacionária ou uma órbita polar? A mensagem de retorno é para que os alunos compreendam que para a comunicação resultar, tem de haver visualização entre a antena e o Orbiter e entre o Orbiter e o rover.

→ Atividade 2: Como é planeada uma missão?

Esta atividade pretende que os alunos formulem uma hipótese sobre como se processa a comunicação usando a luz, que pode mais tarde ser investigada utilizando um laser e as ferramentas do LEGO Mindstorms EV3.

Exercício

O âmbito deste exercício é muito amplo e aberto, permitindo aos alunos serem criativos e discutirem entre eles quando formulam uma hipótese. Deve-se moderar a discussão e garantir que será possível realizar a investigação com os materiais que estão disponíveis.

Algumas ideias para despoletar a discussão:

- A velocidade da comunicação é importante?
- A luz ambiente afeta a comunicação?
- A cor da luz desempenha algum papel?

→ Atividade 3: Como envias um sinal laser automático?

Esta atividade introduz os princípios básicos para utilizar a luz como meio de comunicação, incluindo um modelo e um programa Mindstorms para ajudar a produzir a mensagem que vai ser enviada. Mais uma vez há flexibilidade e a opção de explorar outros processos de comunicação.

Este exercício simples destina-se a garantir que o modelo, que será feito mais tarde para ajudar a enviar o sinal de comunicação laser, seja construído com a orientação correta. Se estiverem a utilizar os mesmos lasers usados na Figura A7 (do photonics explorer kit) a direção da propagação é apresentada em baixo:

Exercício

1. Há dois métodos fundamentais para o funcionamento do laser que podem ser escolhidos aqui. O primeiro consiste em desenhar um sistema que possa ligar e desligar o laser diretamente. O segundo sistema consiste em manter o laser sempre ligado e desenhar um modelo que consiga interromper a passagem do sinal periodicamente. Além destes dois sistemas, há muitas outras configurações possíveis, mais uma vez deixe a criatividade fluir



Figura 1

→ Atividade 4: Como retransmites um sinal?

Esta atividade dá aos alunos a oportunidade de demonstrar o que sabem das leis da reflexão.

Exercício

1. Os alunos devem compreender como é que os fotões incidentes num espelho são refletidos por ele e formam uma imagem, aparentemente atrás do espelho.
2. Garantir que os alunos medem corretamente e com precisão os ângulos, utilizando um transferidor, e que estes são medidos a partir da normal ao espelho.

→ Atividade 5: Como se recebe um sinal?

Esta atividade explora o sensor de cor incluído no hardware do Mindstorms EV3 e os seus 3 modos de funcionar, para que os alunos possam identificar corretamente o método mais correto para receber o sinal do laser. É importante perceber que têm de ser utilizados dois kits do Mindstorms de modo a enviar e receber um sinal. Esta é uma oportunidade excelente para dividir os alunos em duas equipas, a dos que enviam e a dos que recebem o sinal e fazê-los depois trocar de posições para que aprendam as duas partes da missão.

Exercício

1. As descobertas dos alunos e decidir qual método de operar é o mais adequado e pode variar consoante o ambiente da sala utilizada na experiência, contudo os métodos podem ser resumidos aos seguintes:

Modo cor:

- Atribuir um número inteiro entre 0 e 7 dependendo da cor observada pelo sensor (ligados com as cores dos blocos utilizados no conjunto do Mindstorms).

Modo luz ambiente:

- Regressa como um número inteiro entre 0 e 100 que aumenta à medida que a intensidade da luz ambiente aumenta.

Modo luz refletida:

- Emite um laser vermelho e regressa na forma de um número inteiro entre 0 e 100. O valor depende da intensidade do raio laser vermelho refletido, ao ser recebido.

2. Para melhorar a legibilidade da mensagem recebida, os alunos devem primeiro configurar os eixos do seu gráfico. O tempo da análise pode ser alterado assim como os valores mínimos e máximos dos eixos, para garantir que a informação utiliza o máximo do espaço disponível possível. Atenção, o eixo dos y não tem necessariamente que começar no valor 0!

O grupo que envia as mensagens deve fazer o programa para enviar uma mensagem da sua escolha e enviá-la utilizando esse software. O grupo que recebe as mensagens deve medir e interpretar o sinal. Para aumentar as hipóteses de uma transferência bem sucedida, convém garantir que os alunos estabeleçam regras iguais para o código que escolheram para comunicar. Isto é, estabelecer o “tamanho” do espaço de um carácter, uma letra nova ou uma palavra nova.

→ Atividade 6: Como se ampliam imagens com um telescópio?

Alargando o recente trabalho sobre a reflexão, atividade 6, falar resumidamente sobre refração, e de como pode ser usada para ampliar imagens. Esta atividade deve ser utilizada para confirmar o conhecimento anterior dos alunos sobre lentes e ampliações e não como introdução.

Exercício

Utilizar um smartphone e imagens descarregadas da net é uma parte opcional deste exercício podendo as medições ser apenas qualitativas, de modo a compreender-se as diferenças entre lentes convexas e côncavas. É também importante assinalar que nem todas as lentes do mesmo tipo têm a mesma distância focal, o que pode ser facilmente demonstrado.

1. O sensor ultrassônico pode ter dificuldade para detetar as lentes. Para ultrapassar esta situação, a partir do momento que se estabelecem as distâncias corretas para obter uma imagem bem definida, as lentes podem ser substituídas por objetos que sejam detetados mais facilmente – objetos grandes e planos funcionam melhor.

→ Atividade 7: Como se completa, com sucesso, uma missão?

A última atividade representa a oportunidade para os alunos discutirem entre eles aquilo que aprenderam ao longo da missão e rever a hipótese da atividade 2.

→ Atividade 1: Como funciona a comunicação no espaço?

Exercício

1. Explica como a informação viaja de um ponto a outro, do espaço, isto é, da Terra a Marte. Identifica o meio através do qual viaja o sinal e qual a sua velocidade.

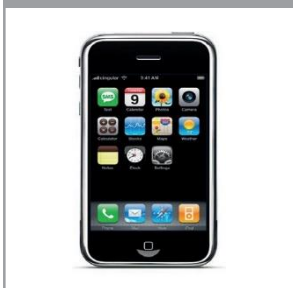
2. Explica como funcionam estes úteis dispositivos de comunicação. Indica quais as suas semelhanças e diferenças:

Figura A1



↑ rádio antigo

Figura A2



↑ Smartphone

Figura A3



↑ Wifi router

Figura A4



↑ nave espacial ESA's ExoMars 2016.

Figura A5

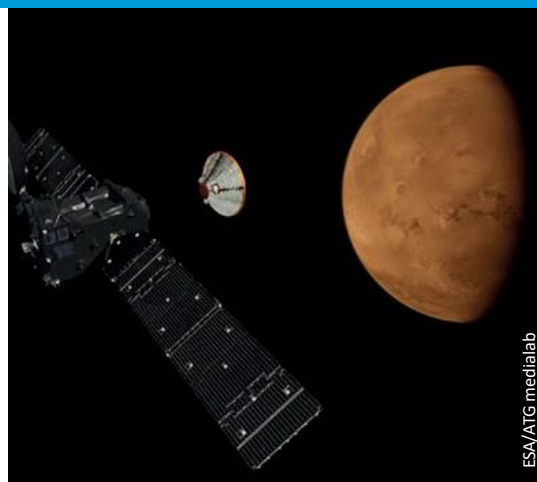


↑ parabólica Galileo na estação Redu da ESA

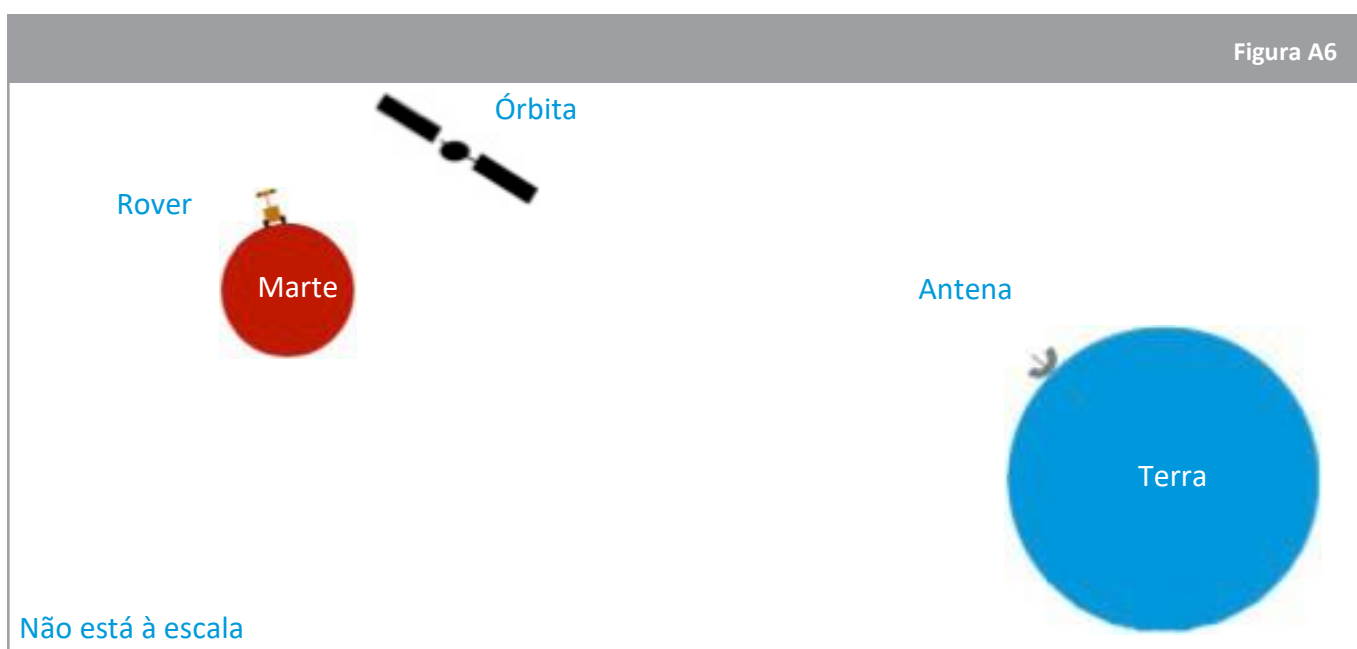
Sabias que?

A segunda das duas missões do programa ExoMars colocará em Marte um rover e um dispositivo Russian- filled surface platform to Mars. O rover ExoMars viajará através da superfície para pesquisar sinais de vida. Recolherá amostras com uma broca e analisá-las-á utilizando instrumentos de próxima geração.

O ExoMars Trace Gas Orbiter (TGO) foi lançado em 2016 encontrando-se em órbita em torno de Marte, e apoiará comunicações com o rover. As ordens a serem fornecidas ao rover serão transmitidas via TGO e a rede de comunicações espacial da ESA que funciona a partir do centro de operações espacial europeu da ESA localizado na Alemanha.



3. A figura A6, mostra como é possível a comunicação entre a Terra e o rover que se encontra em Marte, se considerarmos o ExoMars Trace Gas Orbiter.



↑ Imagem de uma forma de comunicação entre Marte e a Terra

4. Explica se este sistema de comunicações funciona sempre.

→ Atividade 2: Como se planeia uma missão?

Planear uma missão espacial significa definir objetivos científicos começando por formular uma hipótese científica, que é uma afirmação ou teoria com vista a explicar aquilo que observamos. O objetivo da missão será testar a hipótese e dar-lhe uma resposta.

Exercício

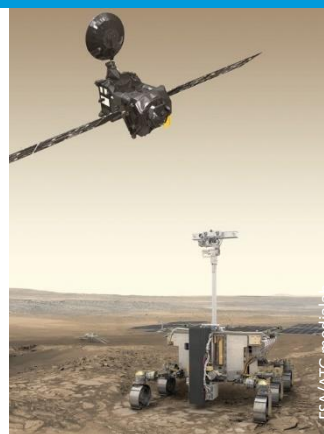
1. Depois de discutir isto com o professor, formula a tua hipótese de investigação com vista a uma comunicação utilizando a luz:

"

?"

Sabias que?

O programa ExoMars consiste em duas missões. A primeira, foi lançada em março de 2016, e consiste no Trace Gas Orbiter (TGO) que se encontra agora em órbita à volta de Marte. A segunda missão que ocorrerá em 2020, consiste num rover chamado Rosalind Franklin e numa plataforma experimental Russa, experiment-filled surface platform. Será realizada uma série de importantes pesquisas científicas, por exemplo, a procura de sinais de vida passada e presente em Marte, a investigação de como a água e o ambiente geoquímico varia, e ainda uma pesquisa sobre gases vestigiais atmosféricos e quais as suas origens.



2. Para atingires o objetivo da tua missão, tens de a estruturar – isto implica identificar todos as etapas necessárias para que possas cumprir a missão.

Na Tabela A1, descreve as diferentes etapas da missão:

etapas	descrição	competências/ pré-requisitos

↑ Tabela A1: Etapas da missão.

→ Atividade 3: Como envias um sinal laser automático?*

A Terra recebe a sua energia do Sol, que nos aquece com a sua radiação. Esta energia luminosa também pode ser utilizada com meio de comunicação no espaço. Para a experiência que vamos realizar sobre as propriedades da luz, propomos a utilização de uma fonte segura de laser para que possamos observar a propagação da luz.

Exercício

1. Utilizando uma fonte de laser (Figura A7), monta uma experiência para determinar a direção de propagação da luz. Desenha a tua montagem na caixa em baixo, e partilha as tuas conclusões. Depois completa a figura A7 com um vetor  a partir da fonte de laser para ilustrar esta propriedade

Imagem da experiência :

Conclusão :

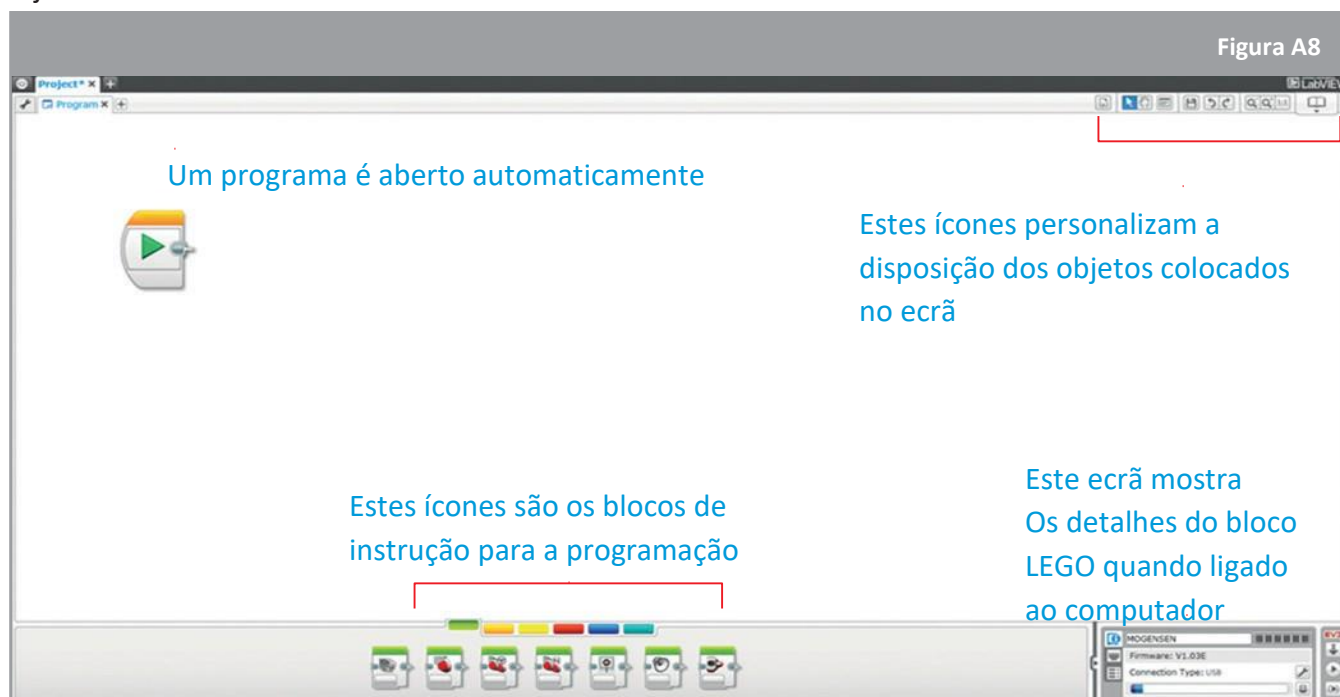
Figura A7



↑ fonte do laser

Inicia o software do LEGO Mindstorms EV3 Educational para programar um robot de LEGO e criar um projeto novo

Figura A8



Montando os ícones de instruções na ordem correta, cria um programa que ligue automaticamente a fonte de laser. Constrói uma estrutura em LEGO utilizando motores e/ou sensores se for necessário. Assim que o programa esteja a correr, o laser deverá ser ligado/desligado automaticamente de modo a enviar mensagens corretamente. Em alternativa, em vez de desenhar um sistema que ligue e desligue automaticamente o laser poderás achar mais fácil construir um sistema que bloqueie temporariamente o caminho do laser.

*Requisito: Atividade 3 do ensinar com o espaço da ESA – constrói o teu rover de exploração de Marte

Exercício

A figura A9 é um exemplo do código que pode ser usado para enviar uma mensagem para Marte. Para enviar um A, o laser deve ser ligado três vezes, cada uma das vezes durante uma unidade de tempo. Para enviar um J, o laser deve ser ligado durante duas unidades de tempo e depois desligado, ligado por uma unidade de tempo, desligado, e ligado novamente durante uma unidade de tempo.

Figura A9

1	1	1	A	1	2	1	D	1	3	1	G
1	1	2	B	1	2	2	E	1	3	2	H
1	1	3	C	1	2	3	F	1	3	3	I
2	1	1	J	2	2	1	M	2	3	1	P
2	1	2	K	2	2	2	N	2	3	2	Q
2	1	3	L	2	2	3	O	2	3	3	R
3	1	1	S	3	2	1	V	3	3	1	Y
3	1	2	T	3	2	2	W	3	3	2	Z
3	1	3	U	3	2	3	X	3	3	3	_

↑ Código

1. Usa este código ou cria outro para enviare uma mensagem. Regista a mensagem que pretendes enviar.

Podes preferir utilizar código Morse em vez disto! O código Morse tem regras que são reconhecidas internacionalmente, por isso mais pessoas terão uma melhor hipótese de conseguirem decifrar a tua mensagem!

2. Explica a estratégia que deves utilizar para enviare a mensagem, utilizando um robot feito de LEGO. Descreve a função de cada motor e/ou sensor que vais usar para enviar a mensagem.

motores

sensores

↑ Tabela A2: estratégia a utilizar para enviar uma mensagem automaticamente.

→ Atividade 4: Como retransmites um sinal?

Exercício

1. Olha para a Figura A10. Explica como se obtém múltiplas imagens de velas utilizando espelhos.



Figura A10

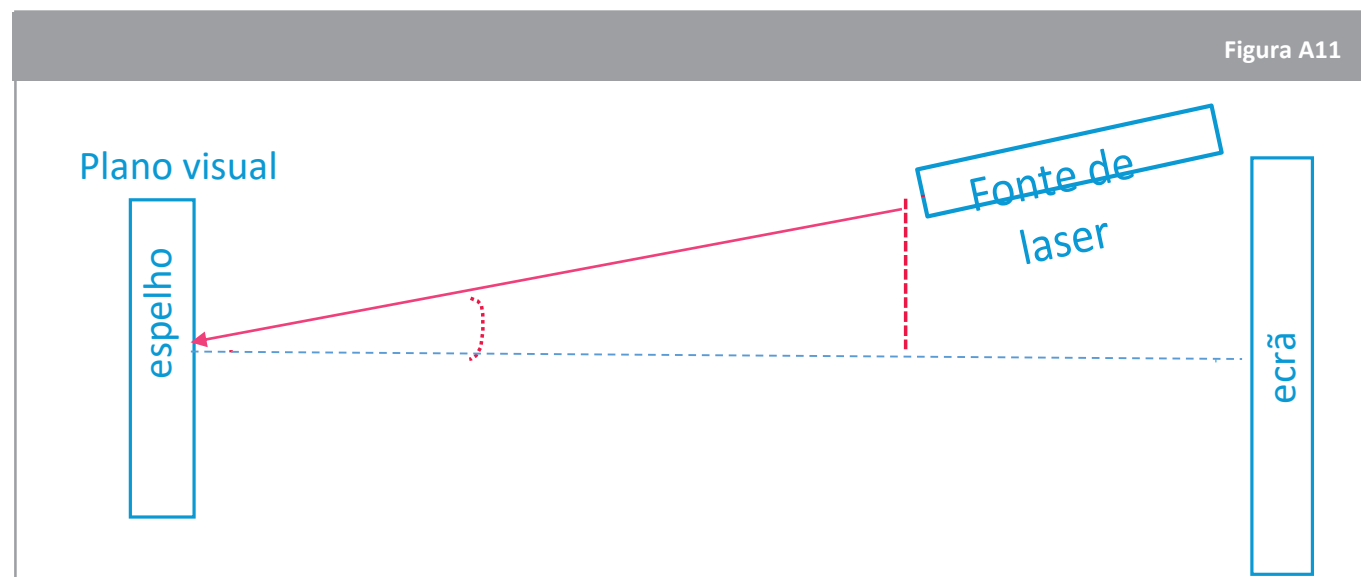


Figura A11

↑ propriedade da reflexão da luz

2. Coloca o laser, o espelho e o ecrã como indicado na Figura A11. Liga a fonte de laser e representa a sua reflexão através de um vetor azul Figura A11. Mede o ângulo de incidência (a vermelho) e o ângulo de reflexão. Olhando para esses ângulos, enuncia a propriedade do fenómeno da reflexão da luz num espelho plano, aqui ilustrada.

→ Atividade 5: Como se recebe um sinal?*

Exercício

1. Precisas de um sensor de cor para receber um sinal laser e interpretar a mensagem enviada. O sensor de cor pode ser utilizado de três modos diferentes: cores, luz ambiente e luz refletida. Ensaia-os no bloco e escreve as tuas observações na tabela 3.

	cor	Luz ambiente	Luz refletida
observações			
conclusões			

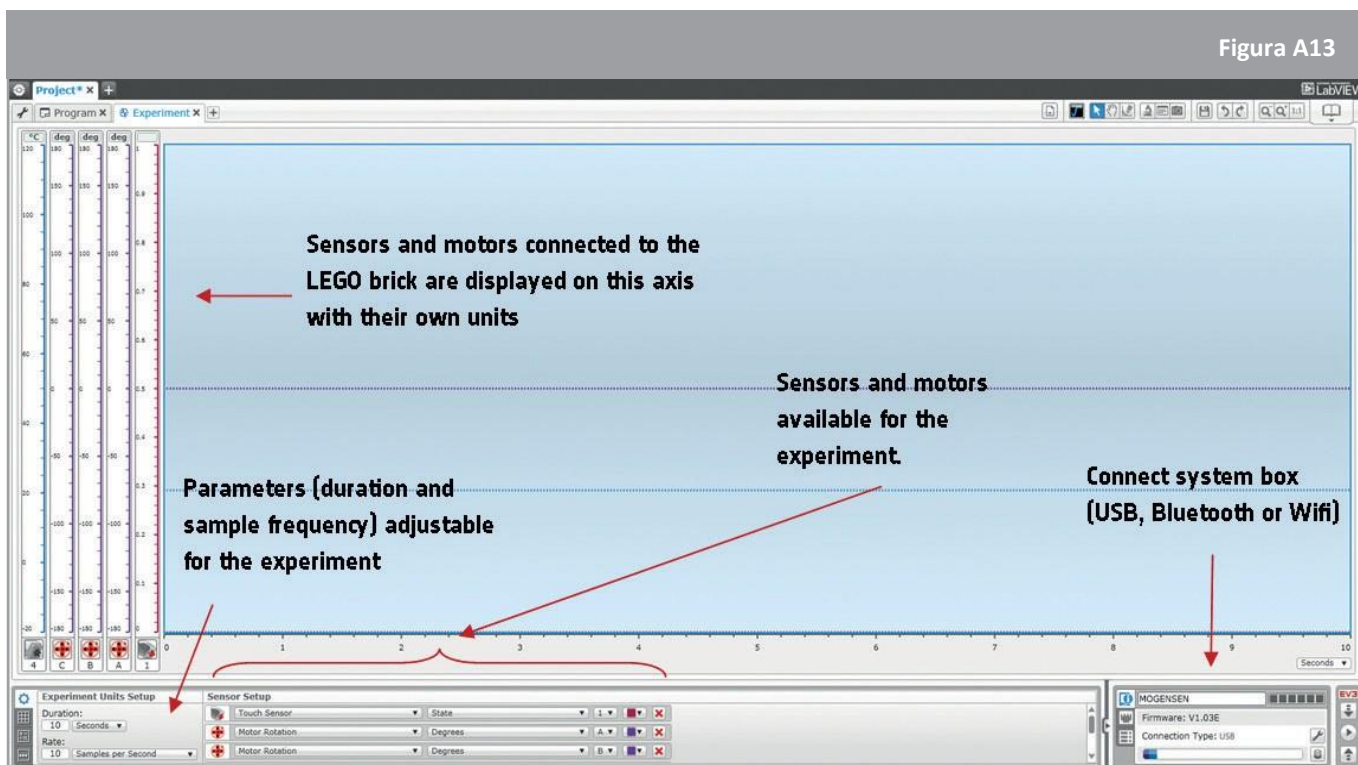


↑ sensor de luz da LEGO

↑ Tabela A3: modos do sensor de cor LEGO.

2. Analisando as tuas observações, qual dos modos é mais indicado para o sinal laser?

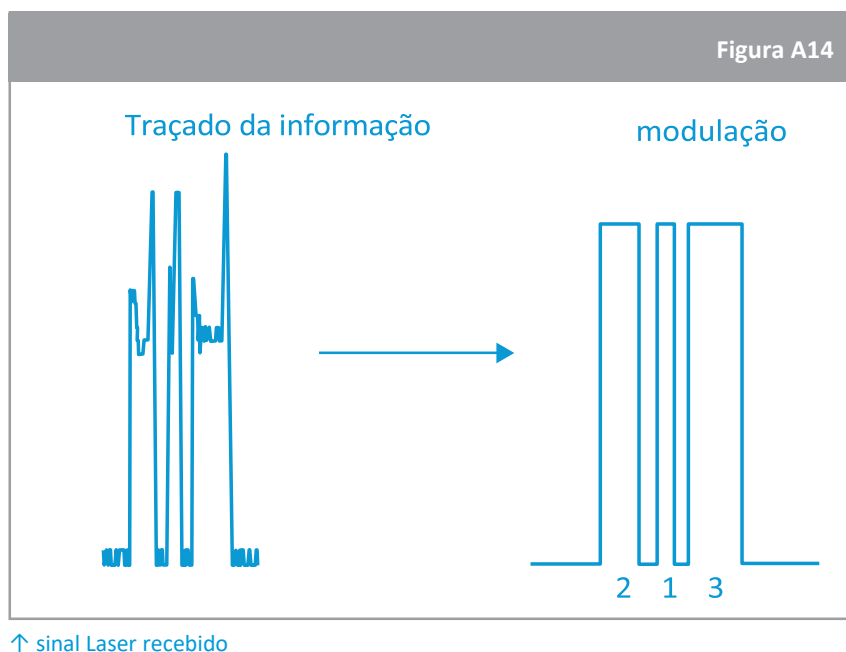
Inicia uma nova experiência clicando no símbolo '+' no topo do teu "ecrã de projeto". Escolhe a escala adequada.



↑ ambiente de registo de dados da LEGO.

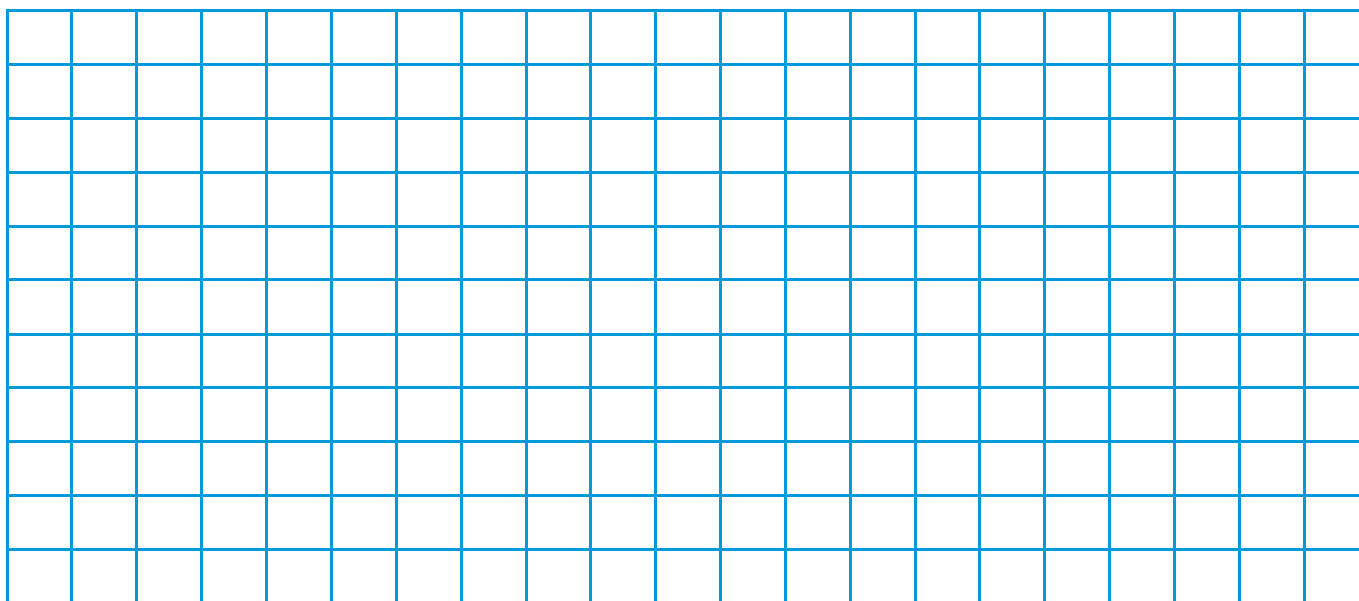
*Requisito: Atividade 5 de aprender com o espaço – constrói o teu rover de exploração de Marte

A informação da transmissão experimental é traçada na janela de experimentação. Para interpretar a mensagem, tens de identificar uma pequena (1), média (2), e grande (3) duração do sinal laser. Para simplificar a tarefa cria um modelo utilizando linhas retas, para realçares os diferentes intervalos.



Exercício

Usando a imagem da Figura A14, modela o sinal laser recebido pelo sensor de cor, e traduz a mensagem



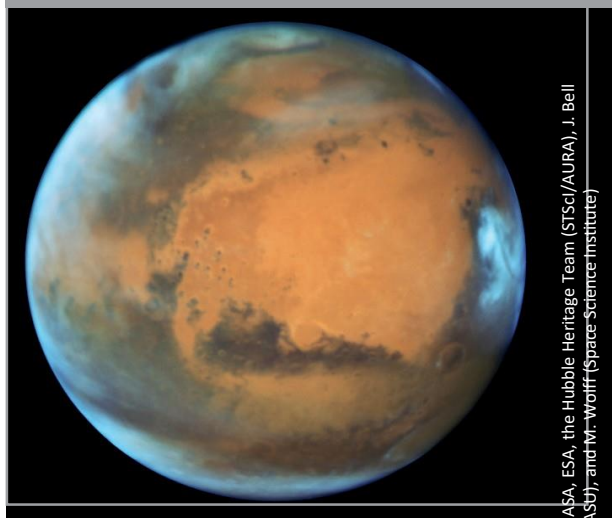
Sabias que?

Esta imagem em perspetiva tirada pela “ESA’s Mars Express” mostra o Olympus Mons (Monte Olimpo) em Marte, o vulcão mais alto do nosso Sistema Solar. Olympus Mons eleva-se a 24 km relativamente à superfície circundante, e a sua cratera tem uma profundidade de cerca de 3 km. A região vulcânica, onde se encontra o Olympus Mons e uma série de outros vulcões, é presumida como tendo estado ativa até há 10 milhões de anos, o que é recente relativamente à escala da geologia do planeta que data a 4,6 biliões de anos!



→ Atividade 6: Como amplias imagens com um telescópio?

Figura A15



Esta espantosa imagem de Marte (Figura A15) foi tirada pelo telescópio espacial Hubble da NASA/ESA. Embora a distância que separa o telescópio de Marte seja de 80 milhões de quilómetros, a imagem é muito detalhada.

Qual é o processo que nos permite ampliar a imagem de um objeto?

↑ Imagem de Marte obtida pelo telescópio espacial Hubble da NASA/ESA

Exercício

Usa uma aplicação do teu smartphone que permita partilhar imagens no teu computador. Coloca o teu smartphone de modo a visualizar um objeto cuja imagem queres ampliar (por exemplo uma foto na parede) e inicia a ligação.

1. Segura 2 lentes (biconvexa e bicôncava) e coloca cada uma das lentes em frente à câmara do teu telemóvel. Determina a distância e o tamanho da imagem, quando esta for nítida. Escreve as tuas observações na tabela A4.

Tipo de lentes	Distância focal	Distância da imagem	Tamanho da imagem
Biconvexa			
Bicôncava			

↑ Tabela A4: Especificações das lentes e dados referentes às imagens

Sabias que?

O telescópio espacial Hubble da NASA/ESA, é um observatório espacial a longo prazo. As observações são realizadas utilizando luz visível, infravermelha, e ultravioleta. O Hubble revolucionou a astronomia moderna em muitos aspetos, não só por ser um dispositivo eficiente para fazer novas descobertas, mas também por conduzir a investigação astronómica em geral.

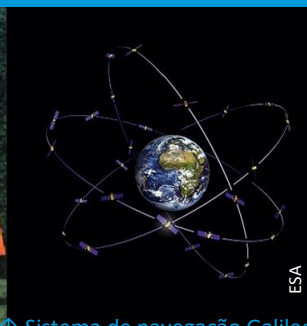


Sabias que?

Galileo Galilei era astrónomo, físico, engenheiro, filósofo, e matemático italiano e teve um papel crucial na revolução científica durante o período da Renascença. Galileo é também o nome escolhido para o sistema de navegação Europeu, que fornecerá um serviço global altamente preciso, sob controle civil.



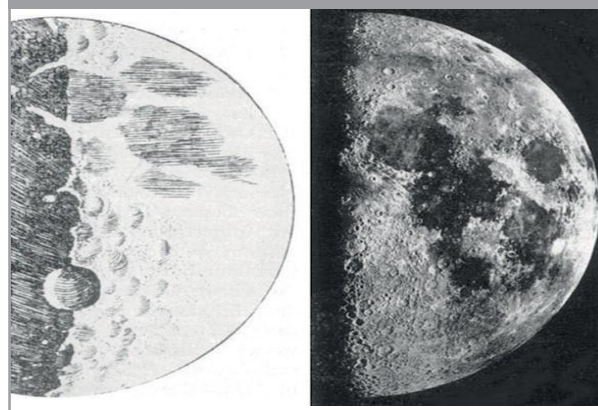
↑ Galileo a mostrar os seus desenhos da Lua.



↑ Sistema de navegação Galileo da ESA.

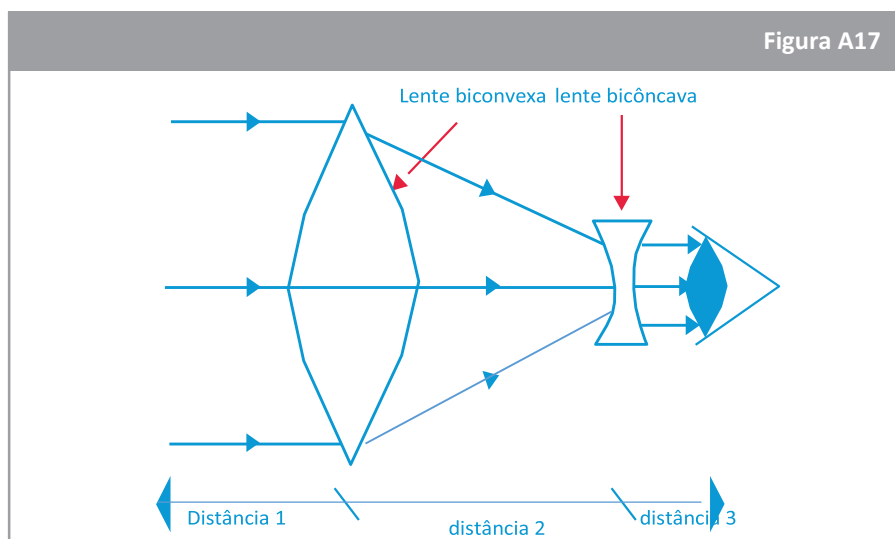
2. Em 1606, os desenhos da Lua de Galileo não eram apreciados. Porquê?

Figura A16



3. Galileo foi o primeiro a ampliar a imagem da Lua graças ao sistema de duas lentes mostrado na Figura A17. Determina as distâncias indicadas na Figura A17 de modo a estar corretamente focada com o objeto ampliado. Para aumentar a precisão, acrescenta um sensor ultrassônico (Figura A18) ao teu smartphone para determinares estas distâncias específicas.

Figura A17



↑ telescópio Galileo e distâncias

Figura A18



↑ sensor ultrassônico LEGO

Distância 1 = _____
 Distância 2 = _____
 Distância 3 = _____

→ Atividade 7: Como se conclui, com sucesso, uma missão?

Exercício

1. Completa a Tabela A5 com as competências e os conhecimentos adquiridos em cada etapa da tua missão.

Etapas	competências / conhecimentos adquiridos

↑ Tabela A5: competências e conhecimentos adquiridos.

2. Para concluir, reformula a tua hipótese científica e escreve a tua resposta em baixo utilizando um vocabulário apropriado quando discutires os conceitos apreendidos.
