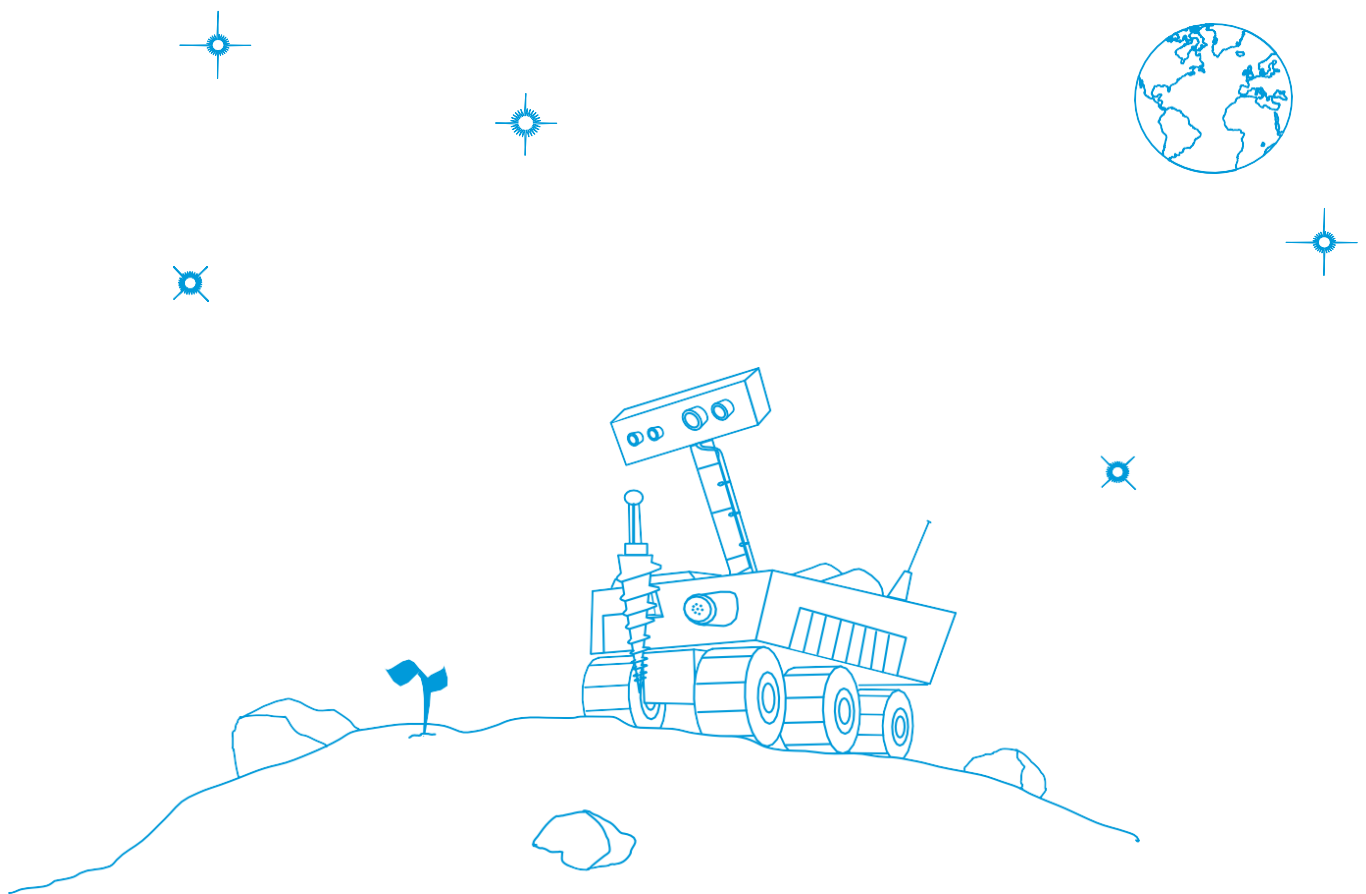
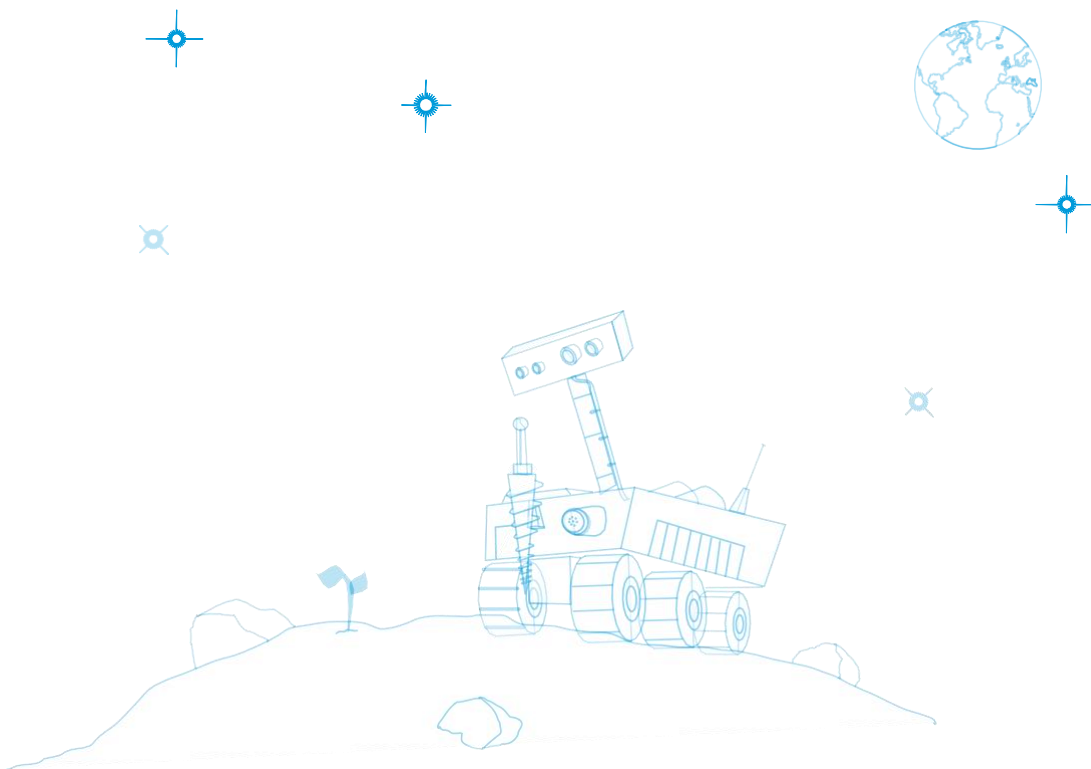


Ensinar com o espaço

→ CONSTRÓI O TEU ROVER DE EXPLORAÇÃO DE MARTE

Construir e programar um rover de lego para recolher informação científica





Notas	Página 3
Sumário das atividades	página 4
Atividade 1: Qual a ligação entre ciência, engenharia e programação?	página 5
Atividade 2: Como funcionam os blocos de Lego?	página 6
Atividade 3: Como controlas remotamente um robot?	página 10
Atividade 4: Como constróis um rover e o movimentas em segurança?	página 12
Atividade 5: Como recibes informação de um rover?	página 14

Ensinar com o espaço – constrói o teu rover de exploração de Marte
www.esa.int/education

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

Produzido pela ESA educacional
Copyright © European Space Agency 2019
Adaptada para português pelo ESERO Portugal – eseroportugal@cienciaviva.pt

→ CONSTRÓI O TEU ROVER DE EXPLORAÇÃO DE MARTE

Construir e programar um rover de Lego para receber informação científica

Notas

Nível etário: 12-16 anos

Tipologia: hands-on e atividade em inquiry based learning

Complexidade: fácil, para principiantes

Tempo de preparação para o professor: 15 minutos

Duração: 5 períodos de 45 minutos cada

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 para cada grupo de alunos).

Palavras chave: Rover, Marte, missão, programar, engenharia, experimentação, dados

Tópicos

Os alunos vão desenhar e programar um rover feito de LEGO. As instruções básicas são programadas inicialmente com o bloco da LEGO. Depois, para controlar remotamente o Rover, feito de LEGO, os alunos vão programá-lo, utilizando o software da LEGO Mindstorms EV3. O objetivo é realizar uma experiência espacial utilizando uma aproximação científica e receber dados. As medições serão analisadas e modeladas para que possam ser comparadas com as hipóteses feitas pelos alunos.

Os alunos vão aprender a:

- Reconhecer e programar em linguagem computacional, instruções básicas.
- Usar uma ferramenta robótica para explorar um conteúdo científico.
- Realizar experiências científicas e desenvolver competências em engenharia para controlar parâmetros experimentais.
- Desenhar a estrutura de um rover com restrições mecânicas.
- Desenhar e avaliar um sistema de rodas com base em experiências científicas.
- Recolher informação utilizando sensores.
- Analisar informação e procedimentos para responder a questões científicas.
- Trabalhar e comunicar em equipa.

Informação adicional

De modo a reproduzir a superfície de Marte na sala de aula e realizar as atividades incluídas nestes recursos de uma forma mais cativante pode-se construir um “tapete de Marte”. Para tal, basta ter uma imagem de alta resolução da superfície de Marte

(https://www.esa.int/esa_multimedia/images/2019/12/mars_terrain). Para o nosso, utilizámos uma esteira de 4 x 2.5 metros feita de um material rugoso, de modo a assegurar o atrito necessário aos rovers.

→ Sumário das atividades

Sumário das atividades				
	Título	Descrição	Resultados pretendidos	Pré requisitos
1	Que ligação existe entre ciência, engenharia, e programação?	Identificar a função dos satélites e da tecnologia espacial.	Esclarecer os pré conceitos dos alunos em relação aos satélites e iniciá-los na tecnologia espacial	Nenhum
2	Como funcionam os blocos LEGO?	Identificar os componentes dos blocos LEGO e conhecer os motores e os sensores.	Compreender e aplicar as instruções básicas do código e da linguagem do bloco de LEGO num contexto espacial.	Nenhum
3	Como controlas remotamente um robot?	Introduzir programação básica com o bloco LEGO e respetivo software.	Desenvolver uma estratégia para determinar e programar parâmetros experimentais.	Atividade 2
4	Como constróis e movimentas um rover em segurança?	Desenhar um rover utilizando técnicas de engenharia.	Identificar um problema técnico e propor uma solução baseada num raciocínio tecnológico.	Nenhum
5	Como recebes informação de um rover?	Gravar informação de uma determinada experiência.	Recolher informação utilizando uma abordagem científica, analisá-la e compará-la com a hipótese estabelecida.	Atividade 3

→ CONSTRÓI O TEU ROVER PARA EXPLORAR MARTE

Construir e programar um rover de LEGO para receber informação científica

→ Atividade 1: Qual a ligação entre ciência, engenharia e programação?

Esta atividade oferece aos alunos a oportunidade para discutirem entre eles os aspetos principais de uma missão científica, e criar hipóteses para diferentes modelos que sejam adequados.

Exercício

Deve-se dar aos alunos os mesmos kits e explorar com eles diferentes possibilidades – permitir que a criatividade dos alunos flua.

Nesta fase não há respostas certas ou erradas. Deve-se questionar as decisões dos alunos e assegurar que compreendem as consequências da funcionalidade dos seus desenhos. Terão pensado relativamente a todos os elementos envolvidos numa missão espacial? Quando eles encontrarem um problema ou concluírem que o seu desenho não é adequado, deve-se encorajá-los a fazerem adaptações e a “aprender fazendo” utilizando os materiais disponíveis.

→ Atividade 2: Como funcionam os blocos LEGO?

Esta atividade introduz os alunos à programação utilizando o aplicativo de programação disponível no bloco EV3 Mindstorms LEGO. Trata-se de uma linguagem de programação simples baseada no bloco LEGO que vai permitir aos alunos explorar as funções principais dos motores e dos sensores que mais tarde se tornarão no seu rover.

Exercício

1. A pergunta desta atividade representa uma oportunidade para os alunos demonstrarem o que já sabem sobre programação. Mais uma vez, aqui, não há respostas certas nem respostas erradas; tente dirigir a discussão quando for necessário mas caso contrário, deixe-os explorarem!

2. Os alunos devem seguir as instruções da ficha de trabalho ao começarem a fazer a sua primeira programação no bloco de LEGO. Para aceder ao menu das instruções do bloco, é necessário premir o botão “para cima” quando aparecer a linha central pontilhada (ver a Figura A6 da ficha de trabalho). Os botões “para cima, para baixo, esquerda e direita” podem ser utilizados para navegar ao longo do menu.

3. & 4. Pode ser útil para os alunos escreverem a sua interpretação das instruções, passo a passo sob a forma de um diagrama de fluxo. Isto vai ajudar a criar uma imagem mais clara e também será uma ferramenta de diagnóstico útil para identificar se cometeram algum erro e porque o fizeram. O programa que lhes foi pedido fará rodar os motores durante 2 segundos.

5. Instrução 1: Rodar os motores para a frente.

Instrução 2: quando for pressionado o sensor de toque, rodar os motores para trás...

Instrução 3: ...durante 2 segundos.

A última instrução, que já estava incluída quando o programa foi criado, significa “Repetir este programa 1 vez”. Este número pode ser alterado para definir quantas vezes o robot repetirá o programa.

6. Os alunos devem explorar o menu de modo a encontrar o bloco do “som” e alterar o som que o robot faz. Encorajar uma atividade em “inquiry based learning”: investigar, fazer previsões, testar e avaliar as ações e os resultados.

→ Atividade 3: Como controlas um robot à distância?

Esta atividade permite que os alunos se iniciem no software do Mindstorms EV3. Este software proporciona uma maior funcionalidade comparativamente com a linguagem do monitor do bloco utilizada na Atividade 2. Embora continue a ser uma linguagem de programação baseada em blocos de código permite, no entanto, muito mais possibilidades. Os blocos são agrupados em diferentes categorias, e facilmente identificáveis através da sua cor.

Exercício

1. Esta pergunta permite aos alunos explorar os diferentes parâmetros do bloco EV3, talvez o mais importante, que pode ser utilizado com qualquer programa para operar um rover. Os alunos devem perceber os princípios fundamentais:

- O primeiro parâmetro determina como se controla o nível de rotação dos motores: ligado, desligado, ou só durante um certo intervalo de tempo, número ou grau das rotações.
- O segundo conjunto de parâmetros dá a potência de cada motor, de -100 a +100, sendo que 0 representa o estado de desligado. Quando se incorporarem os motores no rover, será este o parâmetro que permite dirigi-los.
- O terceiro parâmetro corresponde ao nível de constrangimento escolhido no primeiro parâmetro i.e. segundos, número ou grau das rotações.

No exemplo, os motores foram ligados para potências de 50 e -60 (sentidos opostos) durante 3 segundos. Pode ser difícil determinar a diferença entre potências de 50 e 60 em termos da velocidade de rotação, mas vale a pena fazer notar que esta ligeira diferença será suficiente para parar o movimento do rover que se desloque ao longo de uma linha reta perfeita (se os motores estiverem a rodar na mesma direção!).

2. Como em qualquer desafio de programação, há diferentes maneiras de cumprir esta tarefa, mas a mais óbvia é utilizar o bloco “mover direção” e selecionar uma rotação para a direita, indicada pela direção da seta.

Contudo alguns alunos podem decidir utilizar o bloco “mover o tanque” e alterar manualmente a potência de cada motor, criando assim uma rotação. Isto torna-se mais fácil de conceber se os alunos já tiverem um rover de demonstração que possa ser utilizado como modelo para exemplificar as suas ações.

3. As instruções dadas mostram uma imagem no ecrã do monitor, fazem um som, e alteram as luzes LED para amarelo.

→ Atividade 4: Como constróis um rover e o movimentas em segurança?

Os alunos têm agora a tarefa de construírem o seu rover. Utilizando os kits fornecidos, existem muitas possibilidades diferentes por isso poderá querer orientá-los de modo a que atinjam uma solução adequada, ou então deixá-los explorar as diferentes hipóteses!

Exercício

1. O sistema de “rodas” mais conveniente depende do tipo de superfície a explorar pelo rover da LEGO. Na maioria das situações, qualquer sistema de rodas pode ser utilizado. Contudo, se a superfície a explorar for desnivelada e rugosa, os alunos deverão escolher “rodas de lagarta” pois fornecem um atrito maior e um movimento mais fácil ao longo da superfície. Esta é uma oportunidade para discutir o atrito, e o porquê de se tratar de uma força útil!

2. Este exercício permite aos alunos explorar adequadamente as consequências das suas escolhas para o sistema de rodas utilizando um método científico. Se estiverem disponíveis, poderá propor diferentes superfícies de modo a que os alunos explorem, em primeira mão, como é que os seus rovers funcionam em diferentes ambientes.

→ Atividade 5: Como recebes informação de um rover?

Esta atividade explora a seção ‘experimental’ do Software do EV3 Educacional utilizando como contexto uma experiência da escolha do aluno. Esta seção experimental permite uma recolha real de informação utilizando os sensores que estejam conectados. Seguidamente os gráficos podem ser analisados.

Exercício

O âmbito deste exercício é muito vasto, sendo os alunos a decidir o sensor que querem usar. Um passo importante será o de discutir inicialmente com os alunos quais as limitações de cada sensor (e os seus diferentes modos) e o que é espectável obter com eles. Alguns sensores permitem oportunidades experimentais mais interessantes que outros, mas o objetivo principal é familiarizarem-se com o software e como este pode ser utilizado para apresentar a informação. Como é frequente em ciência, o resultado é menos importante do que compreender o porquê desse resultado!

→ Atividade 1: Qual a ligação entre ciência, engenharia e programação?

Exercício

Cria o teu modelo de satélite com as peças LEGO que te foram fornecidas (Figura A1).



Figura A1

1. Descreve a forma e o objetivo científico do modelo de satélite que criaste. Identifica ligações entre ciência, engenharia, e programação.

2. Existem diferenças entre o teu modelo de satélite e os dos teus colegas?

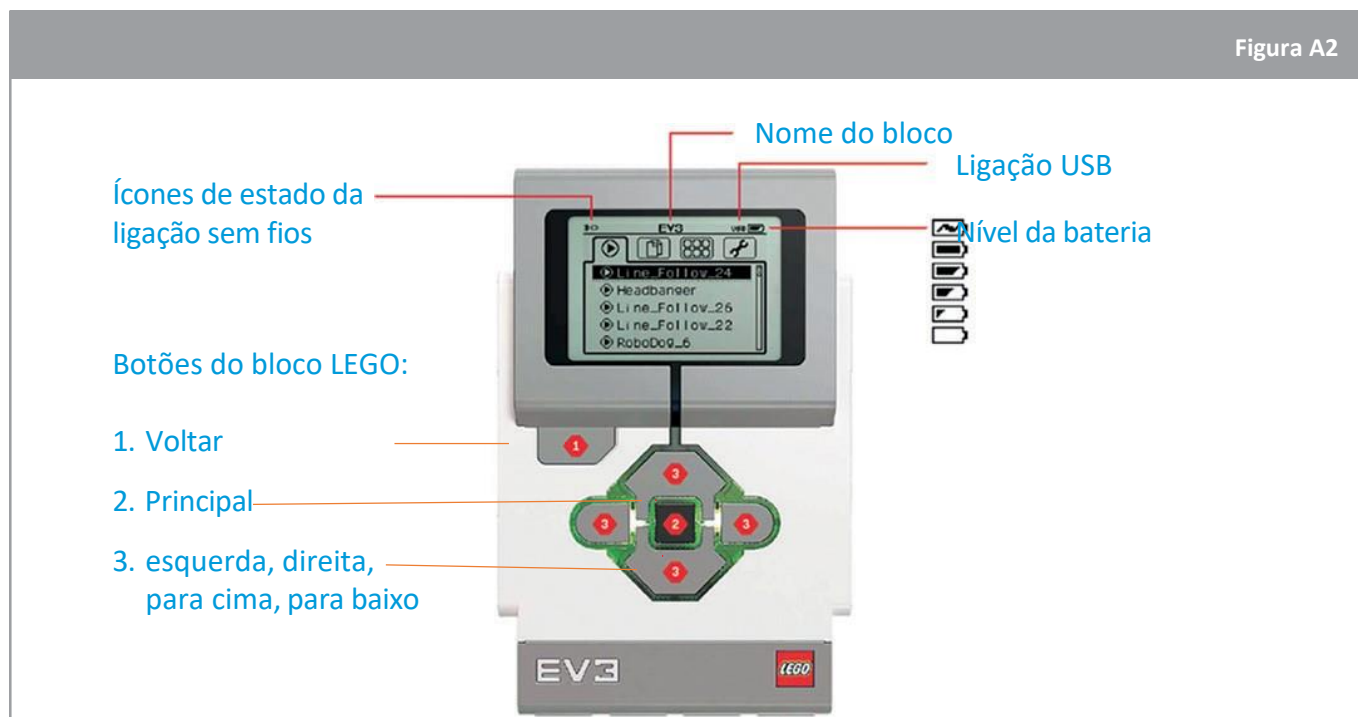
Sabias que?

Marte tem sempre sido fonte de grande fascínio para a humanidade. Espera-se que num par de décadas possamos caminhar na superfície de Marte, tal como já fizemos na Lua. No entanto antes de lá chegarmos, a ESA, juntamente com outras agências espaciais de todo o mundo, necessita recolher mais informação sobre a evolução e o ambiente de Marte. A ESA também precisa de gradualmente construir a tecnologia para os complexos elementos exigidos para as missões humanas. Isto está a ser adquirido através de sondas orbitais e sondas que aterraram em Marte e que a estão a explorar, cada uma delas aumentando o nosso conhecimento passo a passo. A primeira missão europeia ao Planeta Vermelho foi a “Mars Express”, e aterrou em 2003.



→ Atividade 2: Como funcionam os blocos da LEGO?

Pega no bloco da LEGO e liga-o pressionando o botão central (Figura A2). Os parâmetros gerais apresentados no monitor do bloco estão descritos na imagem.

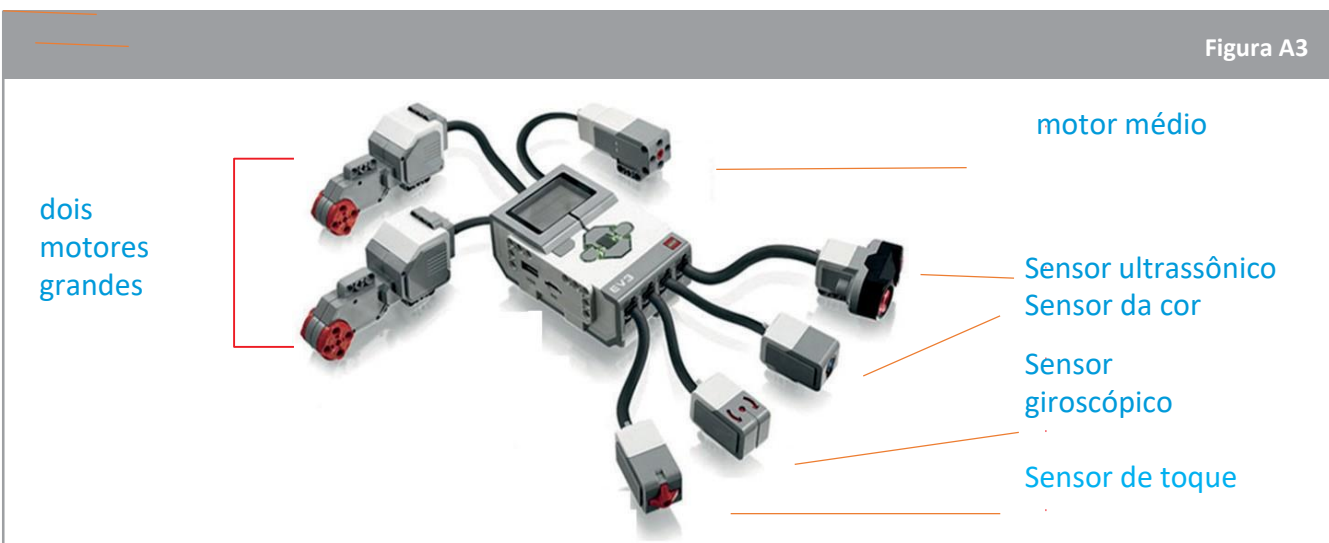


↑ descrição do monitor do computador LEGO

Vira o bloco LEGO de lado para identificar as portas:

- Há 4 portas no topo (de A a D) para conectar os **motores do robot**.
- Há 4 portas na base (de 1 a 4) para conectar os **sensores do robot**.

Os motores e sensores do bloco LEGO são o coração do teu robot. Na versão básica do kit educativo EV3 Mindstorms LEGO, há 3 motores e 4 sensores (Figura A3). Tens ainda a possibilidade de acrescentar outros sensores, tais como o sensor da temperatura.



↑ Bloco LEGO com motores e sensores ligados

Exercício

1. Antes de trabalhar com o bloco LEGO olha para a Figura A4 e escreve o que significa para ti “programação”:

Figura A4

```
#include <iostream>

using namespace std;

int main()
{
    cout << "Hello world!" << endl;
    return 0;
}
```

↑ Código de programação

De modo a poder dar instruções ao bloco LEGO e fazê-lo executá-las, é fundamental estruturar essas instruções de forma lógica. Para ajudar neste procedimento, o bloco LEGO utiliza ícones que representam conjuntos de instruções.

2. Liga os dois motores grandes às portas B e C e o sensor de toque à porta 1.



1. Na terceira secção (Figura A5), selecciona o item “brick program” para criar um programa.

2. Selecciona a área (marcada a vermelho) (Figura A6) para acrescentar instruções

3. Olha para os diferentes ícones da Figura A7 e selecciona o ícone dos motores grandes.

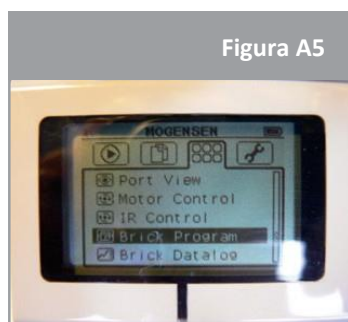


Figura A5

↑ menu do programa do bloco

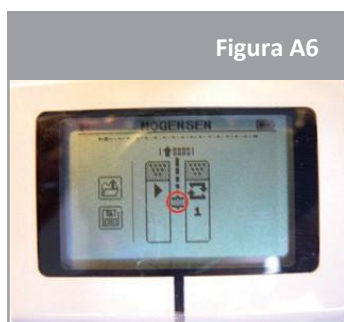


Figura A6

↑ apagar o programa do bloco

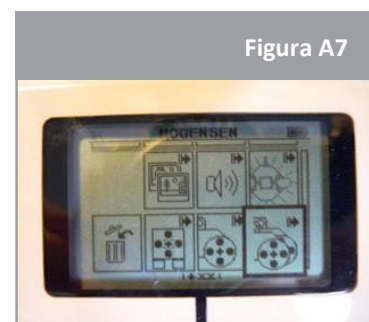


Figura A7

↑ instruções do bloco

4. Os motores grandes foram acrescentados ao programa. Confirma que os motores estão corretamente ligados às portas B e C.

5. Define o período exato de tempo em que pretendes que os motores funcionem, seleccionando o ícone do relógio e colocando-o à direita do ícone do motor.

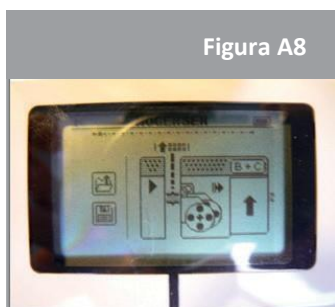


Figura A8

↑ programa do bloco com motor



Figura A9

↑ programa do bloco com relógio

3. Antes de testares o programa, regista o que prevês que vai acontecer quando ele se iniciar.

Para começar o programa carrega em ►

4. Descreve as ações do robot e compara-as com as tuas previsões.

Exercício

Olha para a Figura A10. Nas caixas abaixo descreve as ações que prevês que o robot realize quando correres este programa.

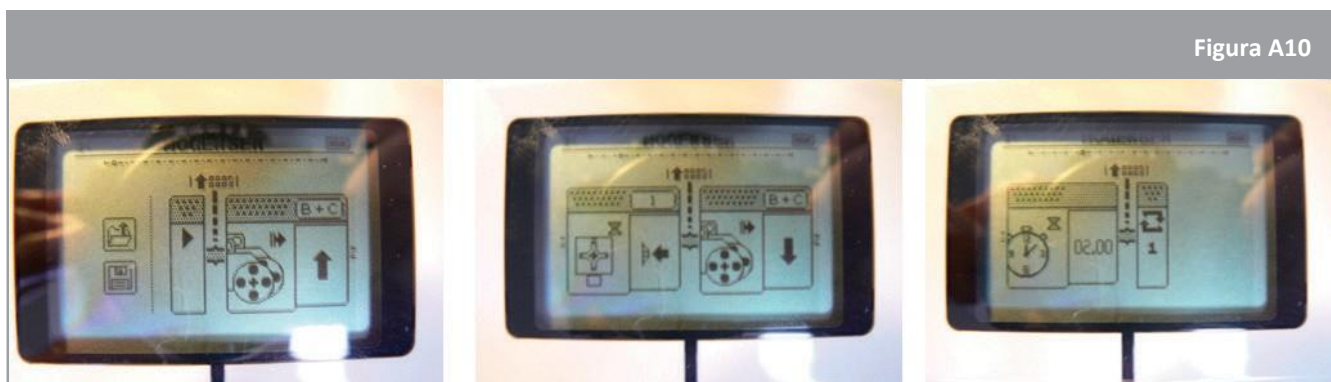


Figura A10

↑ programa do bloco

Instrução 1

Instrução 2

Instrução 3

Para verificares a veracidade das tuas previsões, insere no teu bloco LEGO as instruções que vês na Figura A10. Se for necessário, corrige as tuas previsões iniciais utilizando outra cor.

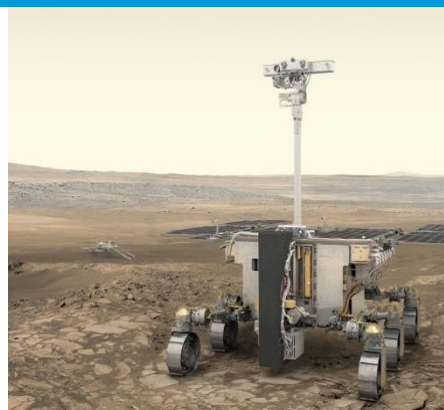
Exercício

1. Define um novo conjunto de instruções de modo a movimentar os dois motores grandes na direção oposta, depois pressiona e solta o sensor de toque. Desenha os ícones a utilizar no teu programa na caixa em baixo.

2. Completa o teu programa acrescentando um ícone que produza o som da palavra 'STOP' no final da ação. Explica a tua abordagem em baixo.

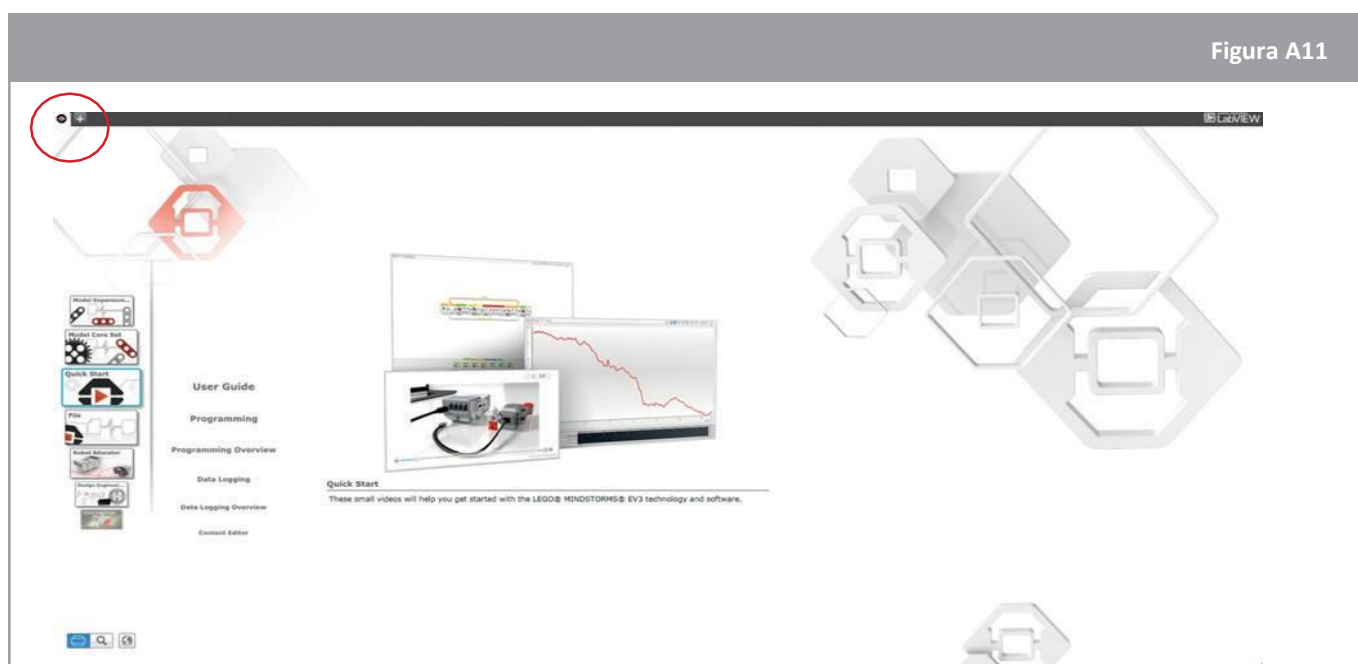
Sabias que?

Marte é um destino possível para a exploração espacial do homem. Antes de se poderem enviar astronautas têm de ser ensaiadas tecnologias chave utilizando missões robóticas. Um passo importante será uma missão que aterre e depois que se movimente e recolha amostras interessantes do solo e das rochas, antes de finalmente as enviar para a Terra. O rover ExoMars, desenvolvido pela ESA, apresenta importantes funcionalidades que serão necessárias para o regresso das amostras de Marte: mobilidade sobre a superfície, perfuração do subsolo para recolher amostras, processamento das amostras, distribuição e análise utilizando diversos instrumentos.



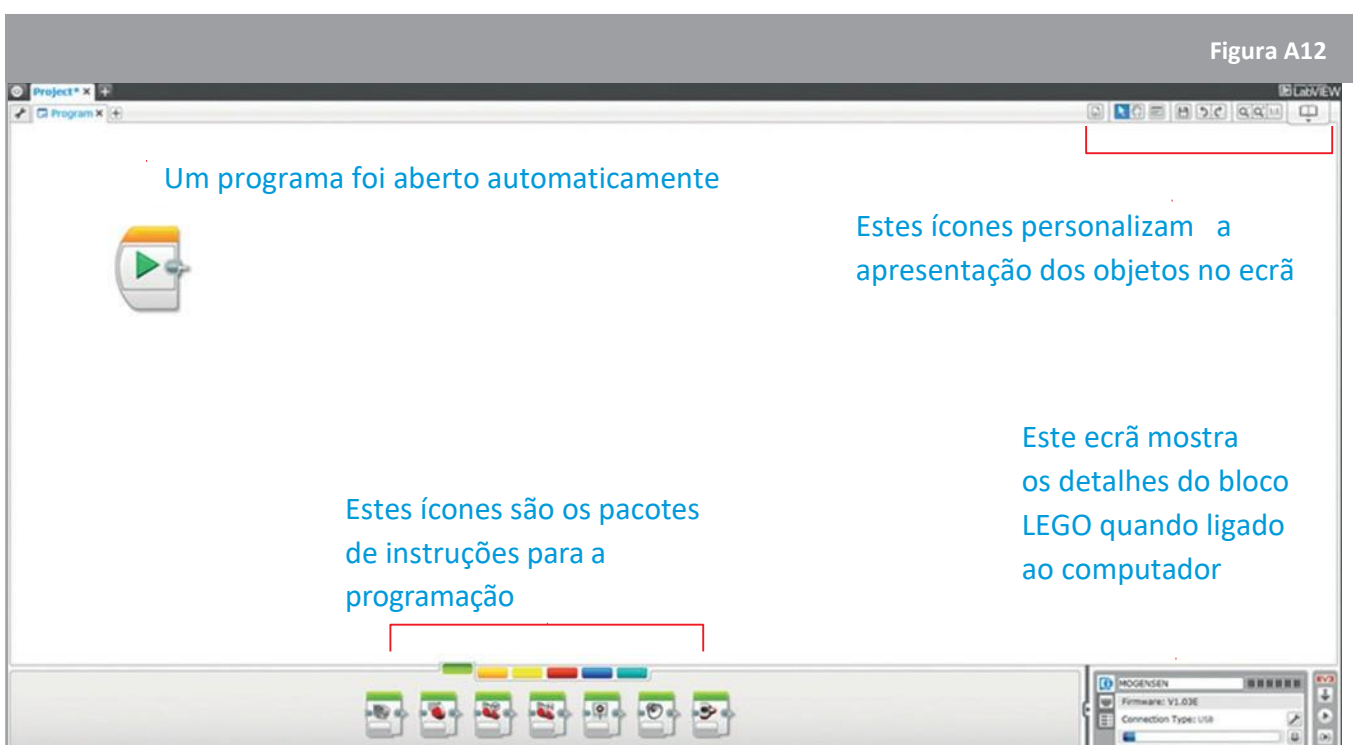
→ Atividade3: Como controlas um robot à distância?

O software do LEGO Mindstorms controla remotamente um robot através da comunicação com o bloco LEGO. Inicia o software LEGO Mindstorms EV3 Educacional e pressiona '+' (rodeado com um círculo vermelho na Figura A11) no topo esquerdo da janela para comesçares um projeto novo.



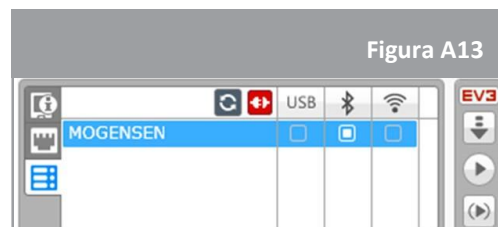
↑ interface educativo LEGO Mindstorms EV3

A tela de programação está descrita na Figura A12. Vai-te permitir organizar pacotes de instruções para programares o bloco LEGO. Identifica todos os itens de modo a compreenderes, na totalidade, as suas funções. Liga o bloco LEGO ao teu computador portátil usando um cabo USB.



↑ Tela de programação do Mindstorms EV3 da LEGO

Inicia a comunicação sem fios entre o robot e o computador utilizando Bluetooth e desligando o cabo USB. A tecla Bluetooth acende quando se estabelece a ligação (Figura A13).



↑ caixa de ligações do Mindstorms EV3 d

Exercício

1. Na categoria a verde dos blocos de programação, escolhe o quarto ícone que opera os dois motores grandes. Utilizando o método “agarrar e largar” coloca-o ao lado do ícone “iniciar”. Ajusta as configurações do bloco como se mostra nas Figuras A14/A15

Descreve o funcionamento de cada parâmetro antes de iniciares o programa.

Figuras A14/A15

↑ bloco de motores grandes da LEGO

↑ instruções dos motores da LEGO

Para verificar a descrição dos teus parâmetros pressiona o botão verde de iniciar ou o botão pequeno preto que se encontra na base à direita do ecrã. Para executar o programa sem utilizar o cabo USB, primeiro deves descarregá-lo para o bloco, depois remover o cabo e ligá-lo pressionando o botão central do bloco LEGO.

2. Escreve um conjunto de instruções para movimentar o robot para a frente durante dois segundos e depois virar à direita. Completa a Figura A16 com o bloco correto, e preenche as caixas pequenas com os parâmetros correspondentes.

Figura A16

↑ bloco de motores grandes LEGO a ser completado

3. Escreve como esperas que o robot se comporte se receber o conjunto seguinte de instruções:

Figura A17

↑ instruções dos blocos LEGO

4. Verifica a tua previsão introduzindo estas instruções no teu computador e correndo o programa no bloco LEGO.

→ ATIVIDADE 4: Como constróis um rover e o movimentas em segurança?

Utilizando as peças LEGO, constróis a estrutura de um robot que se movimente em segurança na superfície de Marte. Tanto podes utilizar as instruções fornecidas no Anexo 1 como, usando a tua imaginação, podes criar um rover que te agrade mais. Olha para a Figura A18. Decide como deves construir o sistema de rodas necessário para que o rover se movimente em segurança, identificando todos os constrangimentos e limitações associados ao terreno Marciano.

Figura A18

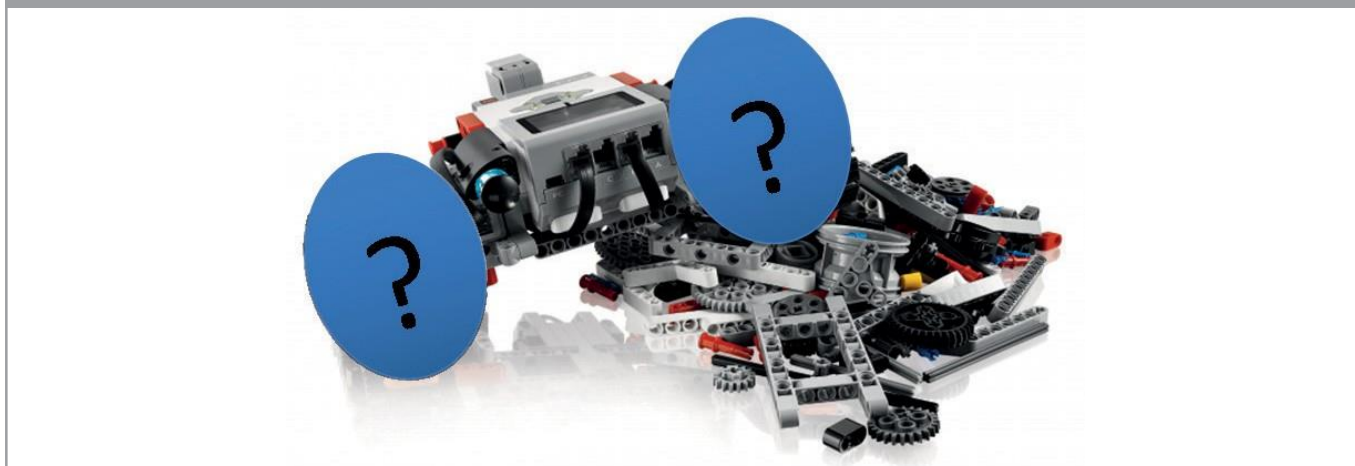


↑ sistemas de rodas LEGO

Exercício

1. Justifica o sistema de rodas que escolheste:

Figura A19



↑ sistema de rodas LEGO a ser definido

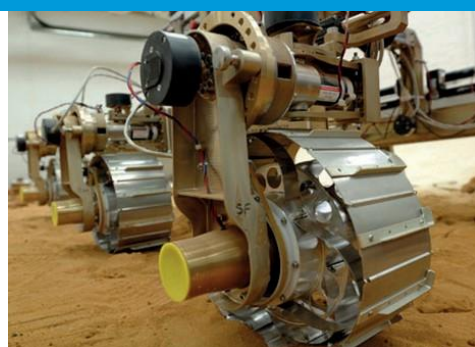
2. Pensa como se comportará o teu rover em Marte com o sistema de rodas que escolheste. Como reagirá a diferentes parâmetros (tais como, o declive ou a desigualdade da superfície)? Tem em conta o impacto dos constrangimentos das rodas no movimento do rover. Implementa diferentes situações que te permitam testar a atuação do rover, e regista os teus resultados na Tabela A1.

parâmetros	observações	justificações

Tabela A1: especificações do rover.

Sabias que?

A locomoção do ExoMars rover da ESA é conseguida utilizando-se seis rodas. Cada par de rodas está suspenso num bogie dinâmico (a estrutura que segura as unidades das rodas), e cada roda pode ser dirigida e impulsionada independentemente. Todas as rodas podem ser movimentadas individualmente de modo a ajustar a altura e o ângulo do rover a cada zona da superfície, criando uma forma hábil de caminhar o que se torna particularmente útil num terreno macio e pouco coeso (isto é, dunas).



→ Atividade 5: como recibes a informação do rover?

Ao utilizar robots como auxiliares em experiências científicas, torna-se necessário acrescentar um sensor que receba a informação do robot.

Escolhe um sensor desta lista: toque, cor, giroscópio, ultrassônico, ou temperatura, e liga-o à porta 1 do bloco LEGO.

Sensor escolhido: _____

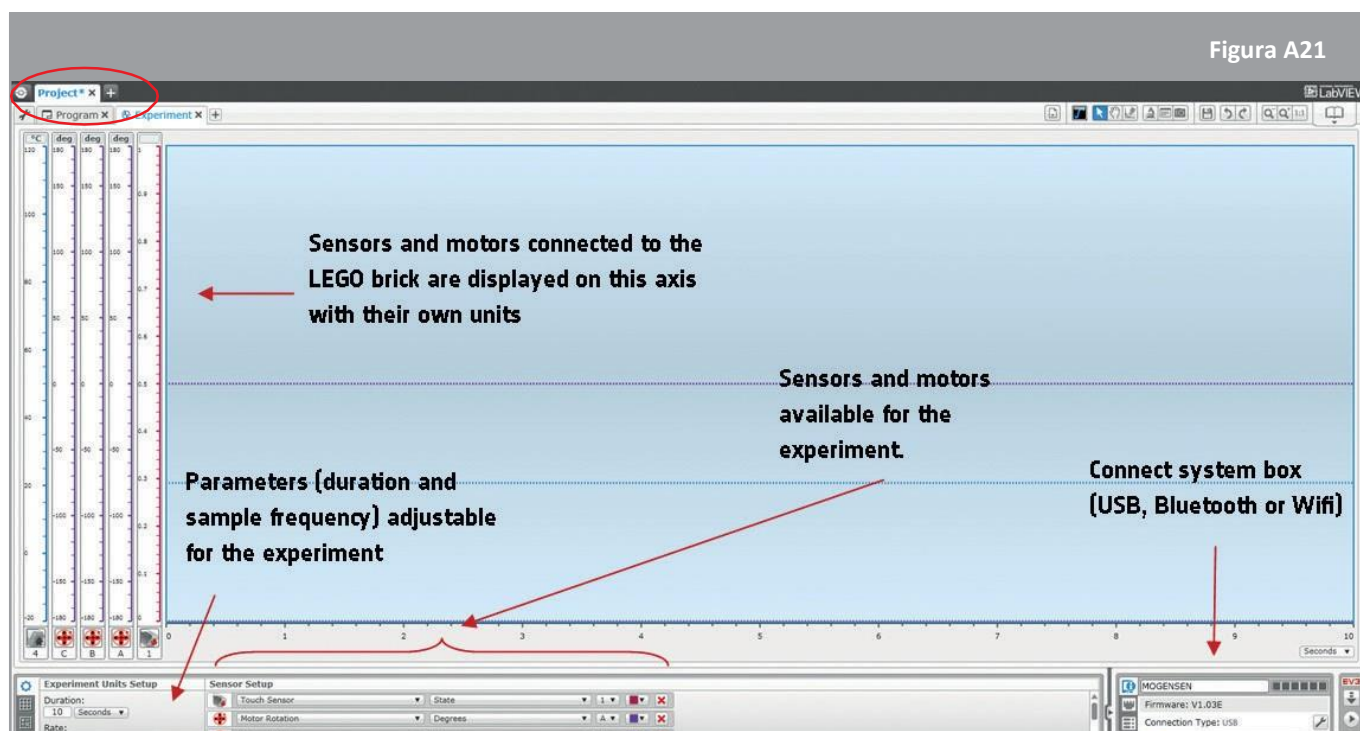
Inicia o software do LEGO Mindstorms EV3 Educational (Figura A11) e abre um novo projeto pressionando no '+', localizado no topo esquerdo e marcado com um círculo vermelho, Figura A21. A janela da experiência está descrita na Figura A21. Permite que recolhas as medições feitas pelo sensor durante um período de tempo prolongado. Identifica todos os ícones de modo a compreenderes completamente as suas funções.

Figura A20



↑ sensor ultrassônico ligado ao bloco LEGO

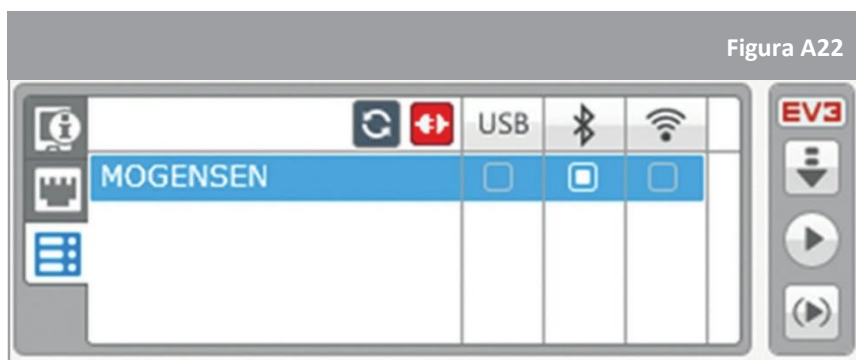
Figura A21



↑ ambiente de registo de dados do Mindstorm EV3 da LEGO

Inicia a comunicação sem fios entre o robot e o computador utilizando Bluetooth e desligando o cabo USB. O botão Bluetooth na Figura A22 acende-se quando se estabelece a ligação.

Figura A22




↑ caixa de ligações do Mindstorms EV3 da LEGO

Exercício

Imagina um contexto onde se possa realizar uma experiência utilizando o sensor escolhido. Na tabela A2, define e anota os parâmetros experimentais (por exemplo, escala, frequência da amostra, duração ...).

contexto	
parâmetro 1:	
parâmetro 2:	

Tabela A2: parâmetros experimentais

Este ícone  que se encontra no topo direito do ecrã permite que elabores qual a previsão experimental. Utiliza esta ferramenta para desenhares a curva previsível antes de iniciares o programa. As medições serão traçadas no ecrã em tempo real durante o intervalo de tempo que foi selecionado.

Completa o gráfico com a informação recolhida (põe nomes e unidades nos eixos) e analisa as diferenças para as tuas previsões.

