

The image features two LEGO Technic robots, one on the left and one on the right, both constructed from grey Technic beams and black wheels. The robot on the left has a more complex structure with a motor and various connectors. The robot on the right is simpler, with a motor and a sensor-like component. Scattered around the robots are several individual LEGO parts, including a blue pin, a yellow Technic brick, a green Technic beam, a grey gear, a black wheel, and a grey axle.

# *ROVER* *FOR LEARNING*

A robótica como artefato de ensino

**VAGNER LÚCIO PAULINO**  
**RODRIGO CLAUDINO DIOGO**

# **ROVER FOR LEARNING: A ROBÓTICA COMO ARTEFATO DE ENSINO**

Produto educacional vinculado à dissertação “O sentido que alunos do ensino médio atribuem à atividades de ensino mediadas por robótica educacional”.

Apoio Financeiro:



JATAÍ  
2019

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Paulino, Vagner Lúcio.  
PAU/rov *Rover For Learning: a robótica como artefato de ensino: Produto educacional vinculado à dissertação “O sentido que alunos do ensino médio atribuem à atividades de ensino mediadas por robótica educacional”* [manuscrito] / Vagner Lúcio Paulino. -- 2019.  
23 f.; il.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Claudino Diogo.  
Produto Educacional (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2019.  
Bibliografias.

1. Robótica educacional. 2. Sentido da escola. 3. Educação básica. 4. Perspectiva histórico-cultural. 5. Intervenção pedagógica. I. Diogo, Rodrigo Claudino. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.

CDD 371.334

## APRESENTAÇÃO

Transpor práticas de ensino tradicionais e adotar novas práticas de ensino não é um processo trivial na atividade docente, isso porque fazer o tradicional sempre é mais fácil é cômodo. Essa mudança se revela ainda mais complexa quando as novas propostas pedagógicas envolvem tecnologias digitais, pois nem sempre o professor tem habilidade e conhecimento técnico suficientes para contornar as dificuldades que vão surgindo no decorrer do processo.

Essa transposição não é uma jornada para ser enfrentada sozinho. Para ter uma maior chance de êxito no propósito de “modernização” da sua aula, o professor vai precisar inteirar-se sobre o que tem sido desenvolvido a esse respeito. O acesso aos resultados de propostas implementadas por outros professores auxiliam na tomada de decisão sobre os procedimentos que serão seguidos para que a nova prática traga resultados efetivos à formação dos alunos.

É de acordo com essa perspectiva que esse produto foi elaborado. Ele é o resultado de minha pesquisa, sobre o uso de robótica na sala de aula, no Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática-PPGECM do Instituto Federal de Goiás Campus Jataí. Na referida pesquisa, o *kit* LEGO Mindstorms EV3 modelo 45544 foi utilizado como artefato de ensino para mediar a aprendizagem de conceitos da disciplina de Física e Matemática com o objetivo de compreender os sentidos atribuídos pelos alunos a atividades de ensino que utilizam a robótica pedagógica.

Para atingir os objetivos da pesquisa foram desenvolvidos quatro episódios de ensino para serem desenvolvidos com alunos do ensino médio, os quais estão descritos nessa versão impressa do produto. Além das orientações necessárias para o desenvolvimento dos quatro episódios, também compões essa versão do produto seis opções de montagem que podem ser utilizadas nos episódios.

No entanto, como o produto foi desenvolvido para ser dinâmico e ir se expandindo a medida que novas propostas forem implementadas, há uma versão online disponível para acesso no endereço [www.vagnerpaulino.com/robotica](http://www.vagnerpaulino.com/robotica). Nessa versão, além dos episódios de ensino disponíveis aqui, é possível ter acesso as orientações de montagem dos seis modelos sugeridos na versão impressa, aos vídeos de contextualização de cada aula e a uma sessão de *downloads* na qual é possível baixar outras propostas de ensino desenvolvidas pela LEGO education, o software de programação dos robôs e o Lego Digital Designer para a montagem virtual de protótipos.

Espero que esse material e o conteúdo online seja de grande serventia para o enriquecimento de aulas de Física e Matemática e que proporcione novas experiências de aprendizagem a alunos tecnológicos.

## O PRODUTO

EQUIPAMENTO NECESSÁRIO.....	página 4
PROTÓTIPOS SUGERIDOS.....	página 5
SOBRE EPISÓDIOS DE ENSINO.....	página 6
EPISÓDIO DE ENSINO NO LIMITE.....	página 7
EPISÓDIO DE ENSINO VELOCIDADE CONTROLADA.....	página 11
EPISÓDIO DE ENSINO CORRIDA DE ARRANCADAS.....	página 16
EPISÓDIO DE ENSINO CABO DE GUERRA.....	página 20

## EQUIPAMENTO NECESSÁRIO

### **HARDWARE**

#### *Computadores*

Versão: Desktop ou Notebook

Processador: Dual core 2.0 GHz (mínimo)

Memória: 2GB de RAM (mínimo)

Espaço disponível no HD: 2GB (mínimo)

Conexão disponível: USB ou bluetooth®

Sistema operacional: Windows XP, Vista, Windows 7, Windows 8.1, Windows 10 (32/64 bit)  
com o último service pack.

#### *Kit de Robótica*

Modelo: LEGO Mindstorms EV3

Versão: Educacional 45544

### **SOFTWARE**

LEGO EV3 software

Versão: 1.4.2

Idioma: Português

Link para download: <https://www.vagnerpaulino.com/roboticdownloads>

### **INSTRUMENTOS DE MEDIDA**

Cronômetros

Trenas

## PROTÓTIPOS SUGERIDOS

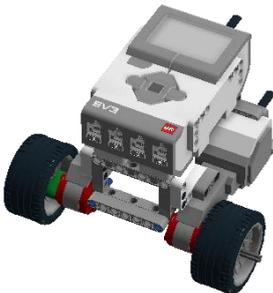


### ***Rover FL1***

Link com Instruções de Montagem:

[https://docs.wixstatic.com/ugd/2f967e\\_df1be92baa2e4b42a3770f146d37d446.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/2f967e_df1be92baa2e4b42a3770f146d37d446.pdf)

*Observação:* Protótipo que demanda muito tempo para montagem.



### ***Rover FL2***

Link com Instruções de Montagem:

[https://docs.wixstatic.com/ugd/2f967e\\_1b93e963a3854fb1869f4f0e5f648608.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/2f967e_1b93e963a3854fb1869f4f0e5f648608.pdf)



### ***Rover FL3***

Link com Instruções de Montagem:

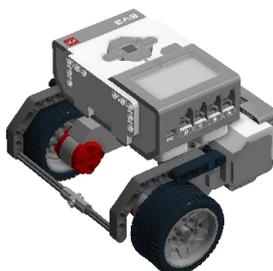
[https://docs.wixstatic.com/ugd/2f967e\\_57570431dd4b41c4a0675764a77e060a.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/2f967e_57570431dd4b41c4a0675764a77e060a.pdf)



### ***Rover FL4***

Link com Instruções de Montagem:

[https://docs.wixstatic.com/ugd/2f967e\\_ea85075546fe424080e93a3a258bf202.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/2f967e_ea85075546fe424080e93a3a258bf202.pdf)



### ***Rover FL5***

Link com Instruções de Montagem:

[https://docs.wixstatic.com/ugd/2f967e\\_b1a661357e5a43ee8cf5c91ef0692c60.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/2f967e_b1a661357e5a43ee8cf5c91ef0692c60.pdf)



### ***Rover FL5***

Link com Instruções de Montagem:

[https://docs.wixstatic.com/ugd/2f967e\\_cb382de14ad04dc6aab9d8f73ac0924b.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/2f967e_cb382de14ad04dc6aab9d8f73ac0924b.pdf)

## SOBRE EPISÓDIOS DE ENSINO

O episódio de ensino é um componente da metodologia de pesquisa em educação chamada de experimento de ensino (os outros dois componentes são modelagem e entrevista em grupo). Normalmente, os experimentos de ensino são constituídos por uma sequência de episódios de ensinos que possibilitem que todos os participantes interajam entre si e como o material utilizado no estudo.

O experimento de ensino foi utilizado pela primeira vez, como metodologia de pesquisa, por Menchinskaya na União Soviética na década de 50 (Kieran, 1987) e desde então não é uma metodologia padronizada, embora o seu conceito básico tenha permanecido inalterado, ele tem assumido diferentes formas, pois, pesquisadores passaram a adaptar o experimento de ensino soviético às suas necessidades de investigação (Kieran, 1987). Assim ele se tornou uma ferramenta exploratória conceitual usada por pesquisadores na organização de suas atividades de pesquisa no ensino. (Steffe; Thompson, 2000).

Os quatro episódios de ensino que compõem esse produto foram desenvolvidos fundamentados na proposta de Engelhardt et. al (2004). Nessa proposta, cada episódio de ensino é composto por um ciclo de aprendizagem que por sua vez possui três fases:

- **Fase de exploração:** Os alunos utilizam seus conhecimentos prévios para realizar uma atividade prática que envolve aplicação de conceitos relacionados a uma disciplina do currículo. No caso deste produto, as disciplinas do currículo são Física e Matemática.

- **Fase de Introdução do conceito:** O professor propõe aos alunos a socialização das hipóteses testadas e dos resultados obtidos durante a fase anterior. Após esse momento, o professor faz a apresentação do conceito envolvido na atividade fundamentando neles os resultados obtidos pelos alunos na fase anterior.

- **Fase de Aplicação do conceito:** Nessa fase os alunos aplicam os conceitos abordados na fase anterior enquanto realizam uma nova atividade prática proposta pelo professor.

Como forma de contextualização das propostas desenvolvidas, todos os episódios de ensino utiliza um vídeo, de poucos minutos, para contextualizar a atividade que os alunos vão desenvolver com alguma situação da vida cotidiana das pessoas.

## EPISÓDIO DE ENSINO NO LIMITE

### CONTEÚDO CURRICULAR:

- Relações métricas da circunferência

### ROVER COMPATÍVEL:

#### *Modelo:*

FL2, FL3, FL5 ou FL6.

#### *Tempo médio de montagem:*

Vinte e cinco minutos.

### VÍDEO DE CONTEXTUALIZAÇÃO:

O vídeo apresenta jogadores praticando a Bocha, jogo de estratégia e precisão no qual ganha mais pontos o jogador que colocar a maior quantidade de bolas arremessadas próximas do bolinho (bola de tamanho menor)

- Link do vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=d0ijaKlzjiw>

### OS CICLOS DE APREDIZAGEM:

#### *VISÃO GERAL:*

<b>Fases do ciclo de aprendizagem</b>	<b>Perspectivas do aluno</b>	<b>Perspectivas do professor</b>
Exploração	Explorar as relações métricas do círculo, fazendo com que o jipe robô saia de cima de uma linha e pare sobre outra a uma determinada distância.	Explorar o entendimento dos alunos sobre perímetro de círculos, auxiliando-os na compreensão da relação entre raio da roda e a distância percorrida por elas a cada rotação.
Introdução do conceito	Compreender os conceitos de raio, diâmetro, perímetro, graus, distância percorrida e relação entre eles durante o giro de uma roda.	Esclarecer as concepções prévias dos alunos acerca dos conceitos teóricos, evidenciando como o conhecimento científico auxilia na resolução da situação problema.
Aplicação do conceito	Aplicar o novo conhecimento para fazer o robô girar sobre seu eixo e movimentar-se dentro dos limites de uma pista retangular.	Analisar como os alunos resolverão a situação problema, verificando se eles são capazes de aplicar o conhecimento teórico abordado na solução de um problema prático.

## **1º CICLO DE APRENDIZAGEM: A EXPLORAÇÃO**

### ***Tempo previsto:***

Vinte e cinco minutos.

### ***Proposta:***

Os Alunos devem programar o Rover para que, partindo de um local predeterminado, pare com as rodas sobre uma linha, a uma distância conhecida do ponto de partida.

### ***Orientações:***

- Faça uma pista de prova para os alunos mostrarem que conseguiram cumprir a proposta. Essa pista pode ser feita no piso da sala utilizando fita crepe ou isolante. Evite deixar que os alunos a utilizem para testes, os testes são feitos na bancada de trabalho de acordo com a necessidade de cada grupo.
- O professor, ao invés de informar a distância entre a faixa de partida e a de chegada, pode pedir para que os alunos façam a medida da distância na pista de prova.
- Apenas auxilie os alunos em caso de dificuldades técnicas que possam surgir relacionadas à utilização do software de programação, é momento deles utilizarem o raciocínio e a criatividade para conseguir cumprir a proposta. Provavelmente eles tentarão encontrar a solução por tentativa e erro ou utilizando regra de três.
- Para resolver essa proposta os alunos só precisaram utilizar um dos blocos de programação dos motores.



Rover alinhado para percorrer a distância determinada

## **2º CICLO DE APRENDIZAGEM: INTRODUZINDO O CONCEITO**

### ***Tempo previsto:***

Vinte minutos.

### ***Orientações:***

- Inicie o ciclo pedindo aos grupos que socializem como procederam para conseguir fazer o Rover para sobre a faixa estipulada.
- Esclareça aos alunos como medir o raio da roda e apresente a relação matemática entre o raio da roda e a distância percorrida em cada volta apontando que uma possível solução para o problema era dividir o comprimento da pista por essa distância para descobrir o número de voltas que a roda precisa fazer para que o Rover pare exatamente sobre a faixa de chegada.
- Comente sobre a possibilidade de resolver utilizando apenas proporção (regra de três). Nessa opção os alunos definem uma quantidade de voltas que a roda deve dar, mede a distância que ela percorre e depois, utilizando regra de três simples, descubrem quantas voltas a roda deve dar para parar sobre a faixa de chegada.

## **3º CICLO DE APRENDIZAGEM: A EXPLORAÇÃO**

### ***Tempo previsto:***

Vinte minutos.

### ***Proposta:***

Os alunos devem programar o Rover para que ele gire 90° sem sair do lugar, ou seja, gire sobre seu próprio eixo.

### ***Orientações:***

- É mais fácil cumprir a proposta mantendo uma roda do robô parada e fazendo a outra girar. Nesse caso o raio do círculo é a distância entre as duas rodas e a distância que a roda deve girar é igual a um quarto do perímetro da circunferência com o raio igual a essa distância.
- Como pontos de referência para analisar se o giro foi de 90°, faça um ângulo reto com fita crepe ou fita isolante e coloque o Rover com uma das rodas no vértice do ângulo.
- É normal que os alunos girem o Rover com a mão para descobrir quanto que a roda precisa rodar para fazer o Rover girar os 90°. Como é aconselhável não interferir nos procedimentos adotados pelos alunos para cumprir o desafio proposto, orienta-se explicar como chegar no mesmo resultado utilizando as relações métricas do círculo após os alunos cumprirem a atividade proposta.



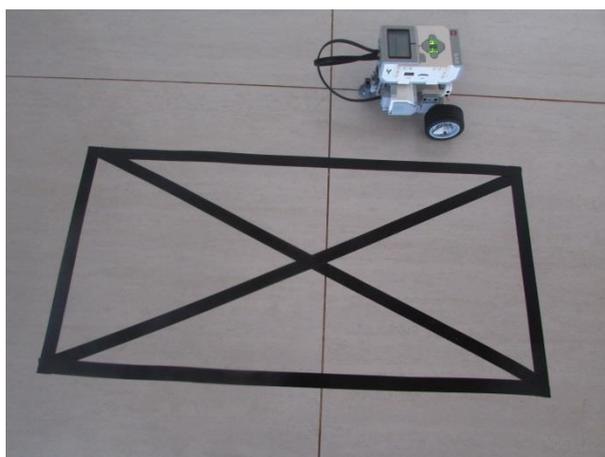
Rover alinhado para realizar giro de 90°

Proposta complementar:

- Os alunos deverão programar o Rover para que ele ande em um circuito fechado em forma de retângulo, onde os lados são conhecidos.

Orientações:

- É interessante não informar aos alunos que essa proposta é cumprida a partir da junção das duas propostas anteriores. Assim, é possível verificar se eles serão capazes de associar a essa proposta as aprendizagens desenvolvidas nas outras atividades práticas realizadas nesse episódio.
- O circuito fechado pode ser substituído por um objeto retangular no qual o Rover deve contornar mantendo uma distância constante.



Rover dando a volta em um retângulo

## EPISÓDIO DE ENSINO VELOCIDADE CONTROLADA

### CONTEÚDO CURRICULAR:

- Velocidade Média e velocidade instantânea

### ROVER COMPATÍVEL:

#### *Modelo:*

FL2, FL3, FL5 ou FL6.

#### *Tempo médio de montagem:*

Vinte minutos

### VÍDEO DE CONTEXTUALIZAÇÃO:

Os vídeos mostram o funcionamento de radares de dois tipos: Velocidade média e velocidade instantânea que serão os conceitos de Física abordados no episódio de ensino.

- Link do vídeo radar de velocidade média:

<https://www.youtube.com/watch?v=Y4L-MZfUdOM&feature=youtu.be>

- Link do vídeo radar de velocidade instantânea:

<https://www.youtube.com/watch?v=cSDifbB1hV0&feature=youtu.be>

### OS CICLOS DE APREDIZAGEM:

#### *VISÃO GERAL:*

Fases do ciclo de aprendizagem	Perspectivas do aluno	Perspectivas do professor
Exploração	Explorar a relação matemática entre distância percorrida e tempo gasto para fazer com que o Rover percorra a distância determinada dentro do tempo estipulado.	Investigar se o conhecimento prévio, utilizado pelos alunos para resolver a atividade proposta, tem fundamentação em conhecimento científico.
Introdução do conceito	Assimilar o conceito de velocidade média e instantânea, diferenciando-os e compreendendo a sua unidade de medida.	Explanar que a relação matemática entre distância percorrida e tempo gasto diz respeito ao conceito de velocidade.
Aplicação do conceito	Empregar os conceitos abordados para fazer o veículo percorrer autonomamente uma via que possui radar de velocidade média e radar de velocidade instantânea sem ser multado.	Analisar como os alunos resolverão a situação problema, verificando se eles são capazes de aplicar o conhecimento teórico abordado na solução de um problema prático.

## **1º CICLO DE APRENDIZAGEM: A EXPLORAÇÃO**

### ***Tempo previsto:***

Trinta minutos

### ***Proposta:***

Os alunos devem programar o Rover para percorrer uma distância predeterminada pelo professor com velocidade média inferior a velocidade média estabelecida para o trecho.

### ***Orientações:***

- O professor precisa informar aos alunos qual é o comprimento do trecho onde a velocidade é controlada pelo radar de velocidade média e qual é a velocidade média limite do Rover nessa distância. O professor também pode pedir para que os alunos façam a medida da distância na pista de prova.
- Para evitar que os alunos programem o Rover com velocidade muito abaixo da máxima permitida, estipule que a velocidade mínima permitida no trecho é a metade da velocidade máxima.
- Faça uma pista de prova para os alunos mostrarem que conseguiram cumprir a proposta. Essa pista pode ser feita no piso da sala utilizando fita crepe ou isolante. Evite deixar que os alunos a utilizem para testes, os testes são feitos na bancada de trabalho de acordo com a necessidade de cada grupo.
- Utilizar fita isolante em fundo branco (papel A0 ou placa de MDF com 1mx1m) para fazer a pista é uma boa opção.
- Definir a distância como um múltiplo inteiro da velocidade média limite ajuda os alunos na hora dos cálculos. Nas minhas práticas usei 1 metro para distância e 20 cm/s para velocidade média limite, assim todo Rover que gastasse menos de 5 segundos para andar por toda a pista era multado.
- Usar distância em centímetros e velocidade em centímetros por segundo evita a transformação de unidades, porém esse é um tema que os alunos sempre apresentam dificuldade e essa é uma boa oportunidade para abordar a temática.
- Para verificar se os alunos conseguiram cumprir a proposta pode-se utilizar um cronômetro manual para marcar o tempo gasto pelo Rover para percorrer a distância determinada e então, comparar essa medida com o valor obtido a partir da divisão do comprimento do trecho pela velocidade média limite. Outra opção é utilizar um *fotogate* para realizar a medida de tempo. Acesse o link e assista as orientações do Prof. Dr. Luciano Pedroso da Universidade Federal

dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) sobre como construir um *fotogate* de baixo custo. Link: <https://www.youtube.com/watch?v=-aEvigNajXY>

- Sempre que os alunos pedirem ajuda, evite dar a resposta pronta, conduza-os para que eles descubram-na. Isso pode ser feito com exemplo semelhante ao que estão fazendo ou com análise do resultado das suas programações.
- Os alunos conseguem cumprir a proposta utilizando apenas um dos blocos de programação do motor.



Rover entrando no trecho da pista com velocidade controlada



Rover entrando no trecho da pista com velocidade controlada

## **2º CICLO DE APRENDIZAGEM: INTRODUZINDO O CONCEITO**

### ***Tempo previsto:***

15 Minutos

### ***Orientações:***

- Inicie o ciclo pedindo aos grupos que socializem como procederam para cumprir a proposta ou sobre a dificuldade encontrada que os impossibilitou de cumprir a proposta.
- Procure utilizar durante a explanação dos conceitos exemplos retirados do trabalho dos grupos trabalhavam para cumprir a proposta.
- Realize junto com os alunos o cálculo da velocidade média do Rover para uma determinada potência. Faça com que seja uma atividade guiada para que os alunos apliquem o conceito de velocidade média como sendo a razão entre distância percorrida e tempo gasto.
- Encerre o ciclo solicitando aos grupos que não conseguiram cumprir a proposta anteriormente que o faça agora.

## **3º CICLO DE APRENDIZAGEM: APLICANDO O CONCEITO**

### ***Tempo previsto:***

20 Minutos

### ***Proposta:***

Programar o Rover para percorrer uma via onde há o radar de velocidade média e o radar de velocidade instantânea.

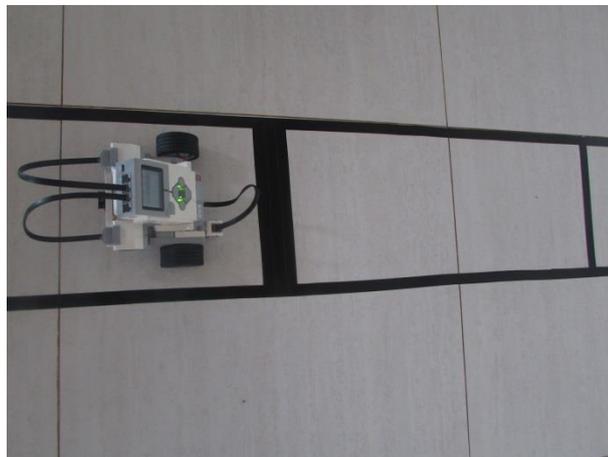
### ***Orientações:***

- Para essa proposta os alunos deverão incluir o sensor de cor no Rover, pois será ele o responsável por detectar o radar de velocidade instantânea.
- O Radar de velocidade instantânea deve ser “instalado” dentro do trecho controlado pelo radar de velocidade média.
- Use fita, isolante ou crepe, para representar o local onde o radar de velocidade instantânea está instalado, assim quando o sensor medir a mudança de cor da via ele vai enviar o comando que diminuirá a velocidade do Rover para o valor estabelecido. É importante que a cor da fita contraste com a cor da pista, caso contrário o sensor de cor não vai detectar o radar.
- Defina como velocidade limite do radar um valor inferior a metade da velocidade média máxima do trecho, pois assim se os alunos optarem por programar o Rover para percorrer todo o trecho com a velocidade que ele deve passar no radar de velocidade instantânea, ele

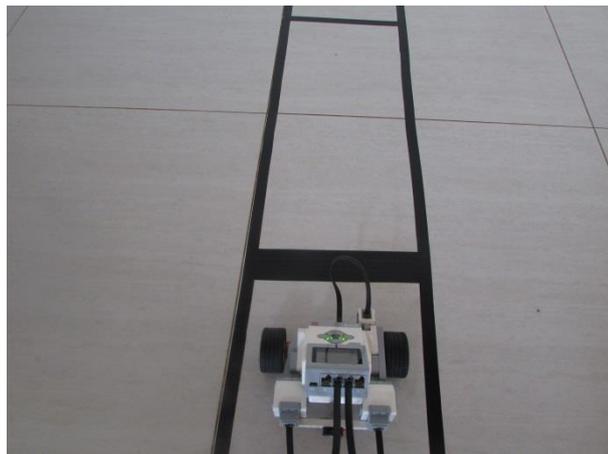
excederá o tempo máximo permitido porque estará com velocidade menor do que a metade da velocidade máxima.

- Para esse ciclo é interessante mudar comprimento da pista e velocidade média máxima permitida no local. Na minha prática a velocidade média limite do trecho passou a ser 15 cm/s, o trecho fiscalizado pelo radar de velocidade média passou a ter 1,2 m de comprimento e a velocidade limite no radar de velocidade média foi de 5 cm/s.

- Para cumprir essa proposta os alunos precisarão utilizar o bloco de comutação na opção sensor de cor com a função comparar cor selecionada e então, incluir os blocos de movimento dentro das opções de comutação.



Rover passando pelo trecho de velocidade instantânea na pista com velocidade controlada



Rover passando pelo trecho de velocidade instantânea na pista com velocidade controlada

## EPISÓDIO DE ENSINO CORRIDA DE ARRANCADAS

### CONTEÚDO CURRICULAR:

- Acoplamento de movimentos circulares

### ROVER COMPATÍVEL:

#### *Modelo:*

FL4

#### *Tempo médio de montagem:*

Vinte e cinco minutos.

### VÍDEO DE CONTEXTUALIZAÇÃO:

O vídeo mostra dois carros participando de uma prova de arrancada e servirá como motivação para os alunos realizarem a proposta do primeiro ciclo de aprendizagem.

- Link do vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=9UVxtRL32Nc&feature=youtu.be>

### OS CICLOS DE APREDIZAGEM:

#### *VISÃO GERAL:*

Fases do ciclo de aprendizagem	Perspectivas do aluno	Perspectivas do professor
Exploração	Explorar o acoplamento de engrenagens para aumentar a velocidade de deslocamento do Rover.	Explorar o conhecimento de senso comum dos alunos acerca do funcionamento das marchas em carros e bicicletas, para que eles desenvolvam conhecimento científico sobre o acoplamento de engrenagens.
Introdução do conceito	Correlacionar as abordagens teóricas do acoplamento de movimento circulares com aplicações práticas da teoria	Mostrar a fundamentação teórica do funcionamento de engrenagens e polias acopladas, relacionando velocidade de borda com velocidade angular e frequência de rotação do eixo.
Aplicação do conceito	Aplicar o novo conhecimento para fazer com que o Rover pare sobre uma linha, com determinada distância do ponto de partida, no menor tempo possível.	Analisar como os alunos resolverão a situação problema, verificando se eles são capazes de aplicar o conhecimento teórico abordado na solução de um problema prático.

**1º CICLO DE APRENDIZAGEM: A EXPLORAÇÃO**

***Tempo previsto:***

Vinte minutos.

***Proposta:***

Os Alunos devem programar o Rover para disputar uma corrida de arrancada.

***Orientações:***

- Para evitar que um Rover cruze o caminho do outro, marque a posição de largada com uma fita adesiva. Para a largada os alunos deverão posicionar o seu Rover com as duas rodas sobre a fita, assim eles percorrerão caminhos paralelos. O tamanho da fita deve ser suficiente para que caibam espaçadamente sobre ela todos os Rovers que disputarão a prova.
- Embora não seja aconselhado o professor estimular, caso queiram, os alunos podem explorar outras peças do kit para tentar vencer a corrida.
- Ao perceber que os alunos estão estagnados passe ao próximo ciclo do episódio de ensino.
- Se algum grupo conseguiu cumprir a proposta, peça-os para socializar como foi feito.
- A proposta pode ser executada com a utilização de apenas um bloco de movimento dos motores.



Rovers alinhados para corrida de arrancadas

## **2º CICLO DE APRENDIZAGEM: INTRODUZINDO O CONCEITO**

### ***Tempo previsto:***

Vinte minutos.

### ***Orientações:***

- Comece esse ciclo perguntando para os alunos sobre o funcionamento do automóvel. O que o motorista faz para que o carro corra mais?
- O vídeo do link tem uma boa explicação sobre o funcionamento do câmbio de um automóvel e pode ser utilizado para ajudar na abordagem teórica do conceito.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=js2Xgt4MXU0&feature=youtu.be>

- A simulação do link ajuda a explicar a relação entre a frequência de giro e o tamanho da engrenagem

Link: <https://geargenerator.com>

- É aconselhável explicar também a mudança no torque provocada pela diferença de tamanho das polias acopladas. A bicicleta de marchas é um bom exemplo a ser citado.

## **3º CICLO DE APRENDIZAGEM: A EXPLORAÇÃO**

### ***Tempo previsto:***

Vinte minutos.

### ***Proposta:***

- Fazer o Rover parar sobre a linha de chegada gastando o menor tempo possível.

### ***Orientações:***

- Os alunos precisam saber a distância entre as linhas de partida e de chegada. O professor pode informar esse valor ou pedir para que eles realizem a medida.
- É aconselhável deixar os alunos definirem a relação de engrenagens que vão utilizar e que eles encontrem a relação de giro entre elas.
- Os alunos conseguem cumprir o proposto utilizando apenas um bloco de mover o motor.

### **Proposta complementar:**

- Colocar os Rovers para disputarem uma corrida com ida e volta.

### **Orientações:**

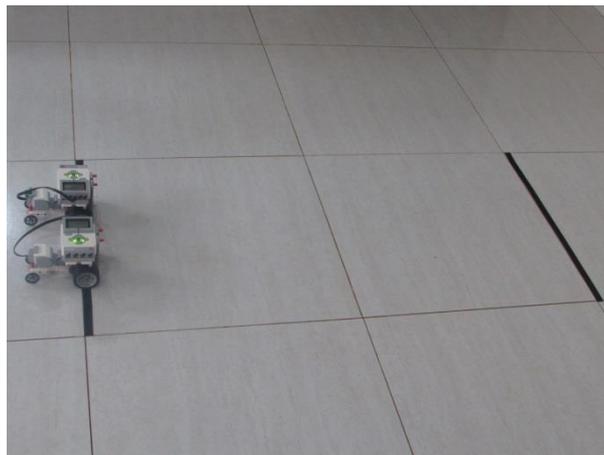
- Marque a posição de largada e de inversão no sentido do movimento com uma fita que contraste com a base do local onde será disputada a corrida.

- A corrida pode ser disputada como o Rover indo de frente e voltando de ré, ou se o professor quiser dificultar um pouco mais, pode pedir para os alunos programar o robô para que ele faça a curva de 180 graus sobre seu eixo e volte de frente.

- Em ambos os casos os alunos podem programar o Rover de duas formas:

**Vetorial:** O Rover sabe quando ele precisa virar e voltar a partir da contagem do número de voltas da roda, ou seja, ele não interage com o meio. Nesse caso os alunos precisam descobrir quantas voltas a roda dá para sair da largada e chegar à linha de retorno para conseguir êxito no processo. Para essa opção, a utilização de dois blocos de mover o motor, um para a ida e outro para a volta, é suficiente para cumprir a proposta, o que facilita a programação.

**Autônoma:** O Rover utiliza o sensor de cor e sabe a posição que precisa voltar quando ler uma cor diferente na pista (razão pela qual as marcas devem contrastar com a cor do piso), ou seja, nessa opção ele interage como meio. Nesse caso será preciso utilizar o bloco de comutação para programar o robô, inserindo na linha de cada comutação o bloco de movimento do motor.



Rovers alinhados para percorrer a distância delimitada na forma vetorial

## EPISÓDIO DE ENSINO CABO DE GUERRA

### CONTEÚDO CURRICULAR:

- Força de atrito

### ROVER COMPATÍVEL:

#### *Modelo:*

FL2, FL3, FL4, FL5 ou FL6.

#### *Tempo médio de montagem:*

Vinte e cinco minutos.

### VÍDEO DE CONTEXTUALIZAÇÃO:

O vídeo apresenta um cabo de guerra realizado entre uma caminhonete e um trator que servirá como ponto de partida para abordar o conceito de força de atrito.

- Link do vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=e9meSrj6kr8>

### OS CICLOS DE APREDIZAGEM:

#### *VISÃO GERAL:*

Fases do ciclo de aprendizagem	Perspectivas do aluno	Perspectivas do professor
Exploração	Explorar os fatores que têm influência sobre a força de atrito entre superfícies sólidas, enquanto programam o Rover para disputar um cabo de guerra	Explorar os saberes prévios dos alunos e as conjecturas formuladas durante o experimento, para que eles consigam inferir quais fatores têm influência sobre a força de atrito entre superfícies sólidas.
Introdução do conceito	Associar os conceitos teóricos explanados aos resultados experimentais e compreender como o atrito influencia o deslizamento entre superfícies.	Utilizar os resultados do experimento inicial para mostrar teoricamente que os fatores que influenciam a força de atrito são a rugosidade entre superfícies e a força de compressão entre elas.
Aplicação do conceito	Aplicar os conhecimentos abordados para fazer o Rover rebocar um corpo em três superfícies diferentes	Analisar como os alunos resolverão a situação problema, verificando se eles são capazes de aplicar o conhecimento teórico abordado na solução de um problema prático.

**1º CICLO DE APRENDIZAGEM: A EXPLORAÇÃO**

***Tempo previsto:***

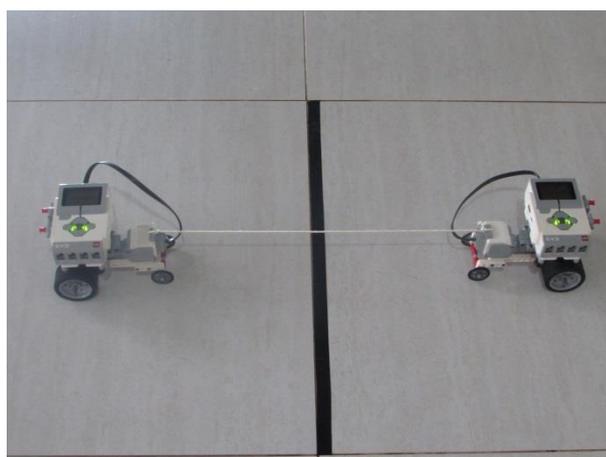
Vinte minutos.

***Proposta:***

Alunos devem programar o Rover para disputar um cabo de guerra.

***Orientações:***

- Para os casos onde os alunos vão construir o Rover durante as aulas, é interessante deixar com que eles escolham, dentre duas ou três sugestões, qual o modelo será montado para a execução da proposta.
- Garanta que o Rover dispute o cabo de guerra contra todos os outros modelos e permita que os alunos realizem ajustes rápidos entre as disputas. Essa oportunidade vai possibilitar a eles a proposição e o teste de hipóteses.
- Para resolver essa proposta os alunos só precisaram utilizar um dos blocos de programação dos motores



Rovers disputando cabo de guerras

## **2º CICLO DE APRENDIZAGEM: INTRODUZINDO O CONCEITO**

### ***Tempo previsto:***

Vinte minutos.

### ***Orientações:***

- Inicie o ciclo pedindo aos grupos que socializem as suas experiências na proposta explicando quais foram as melhorias implementadas no Rover entre as disputas e por que as fizeram.
- A partir dos relatos dos alunos, explique o conceito de força de atrito e o utilize para mostrar aos alunos porque suas propostas estavam corretas ou erradas.
- É importante explicar a diferença entre coeficiente de atrito estático e dinâmico e como eles influenciam no cabo de guerra.
- Após as explanações teóricas, peça para os alunos realizarem mais uma rodada de disputa antes de apresentar a nova proposta.

## **3º CICLO DE APRENDIZAGEM: A EXPLORAÇÃO**

### ***Tempo previsto:***

Vinte minutos.

### ***Proposta:***

- Uma das três superfícies pode ser o próprio piso da sala e as outras duas podem ser uma folha de papel e uma lixa fina daquelas utilizadas pelos pintores para lixar paredes
- Use fita adesiva para pregar as folhas no chão para que quando o Rover puxar a carga, a folha não se desloque.
- Para resolver essa proposta os alunos precisarão utilizar apenas um bloco de movimento dos motores.



Rover arrastando carga no piso



Rover arrastando carga na folha de papel



Rover arrastando carga na folha de lixa