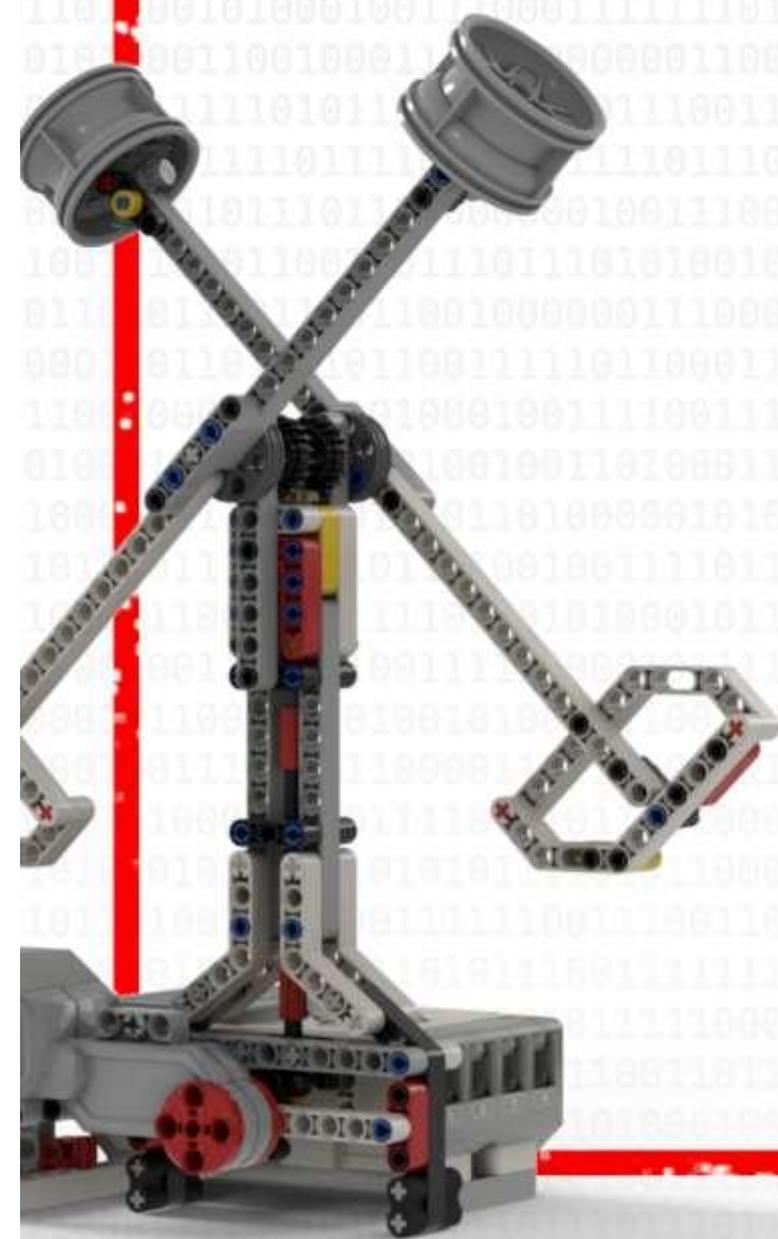


MATEMÁTICA E ROBÓTICA **EDUCACIONAL:** UM GUIA DE ATIVIDADES

UFJF / Mestrado Profissional em Educação Matemática



2020



Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons – Atribuição – NãoComercial – Compartilhalgal 4.0 Internacional

```
<a rel="license" href="http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/"></a><br />Este obra está licenciado com uma Licença <a rel="license" href="http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/">Creative Commons Atribuição-NãoComercial-Compartilhalgal 4.0 Internacional</a>.
```

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

RANGEL ZIGNAGO

PRODUTO EDUCACIONAL

MATEMÁTICA E ROBÓTICA EDUCACIONAL: UM GUIA DE ATIVIDADES

Produto Educacional apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo José da Silva

Juiz de Fora (MG)

Dezembro, 2020

SUMÁRIO

Conhecendo o kit EV3	10
Módulo I – Carro Robótico	14
Objetivos da aula	14
Desenvolvimento	15
Relações Interdisciplinares	19
Passo a passo	20
Módulo II – Robô Desenhista	24
Objetivos da aula	24
Desenvolvimento	25
Relações interdisciplinares	28
Passo a passo	29
Módulo III – Ranger	37
Objetivos da aula	37
Desenvolvimento	38
Relações Interdisciplinares	39
Passo a Passo	40
Módulo IV – KICKER	57
Objetivos da aula	57
Desenvolvimento	58
Relações interdisciplinares	60
Passo a Passo	61
Módulo V – Bússola	72
Objetivos da aula	72
Desenvolvimento	73
Relações Interdisciplinares	75
Passo a passo	75
REFERÊNCIAS	86

APRESENTAÇÃO

Caro colega educador,

Ao apresentar o produto educacional (PE) que elaboramos durante nosso processo de pesquisa pensamos na importância do diálogo entre as pesquisas acadêmicas e a prática do professor. Utilizar novas tecnologias na escola é considerada uma das novas competências para ensinar (PERRENOUD, 2001), acreditamos que as experiências de aprendizagem na escola não devem ser apartadas da realidade por nós vivida, estamos inseridos num mundo em que cada vez mais percebemos novas maneiras de se comunicar, trabalhar, decidir e pensar. Ao utilizar determinada tecnologia na escola, é importante que essa seja uma prática reflexiva, em que consigamos pensar nos objetivos que queremos alcançar e de que modo esses objetivos possibilitam uma aprendizagem matemática que faça sentido para os alunos, que toquem em temas atuais de tecnologia e façam conexões com outras áreas do saber, e de que maneiras nossas aulas podem proporcionar uma experiência onde a aprendizagem é construída em conjunto, de forma dialógica, ao invés de um tipo tradicionalista de ensino, onde os alunos não colaboram entre si e os conteúdos são apresentados de forma estanque.

Dentre as novas formas de tecnologia que surgiram na educação nos últimos anos estudamos a Robótica Educacional, ela tem despertado o interesse de docentes e pesquisadores como uma importante atividade educacional. Ela pode servir para desenvolver a autonomia e a criatividade dos estudantes, contribuindo assim, para o desenvolvimento cognitivo e habilidades sociais de alunos da Educação Infantil ao Ensino Médio. Outra importante possibilidade diz respeito à possível integração para o aprendizado de Ciências, Matemática, Tecnologia, computação e outros saberes (HEUER, 2017).

O produto educacional que apresentamos é fruto de nossa reflexão durante o processo de pesquisa no mestrado profissional em Educação Matemática, do programa de pós graduação da Universidade Federal de Juiz de Fora. Ele foi concebido a partir da articulação de nossa prática profissional com a Robótica Educacional nas aulas de matemática e nossa investigação durante o mestrado, que teve como questão orientadora: como abordar ângulos e proporcionalidade em um trabalho colaborativo utilizando a Robótica Educacional no 8º ano do ensino fundamental? Portanto, o produto educacional que o colega agora tem em mãos é

uma possível resposta para nossa questão, ainda que parcial, podendo desenvolver-se nos próximos anos com a interlocução entre pesquisadores, professores e sociedade.

Nosso produto foi elaborado com base nos referenciais teórico-metodológicos empregados em nossa dissertação¹, a saber, o conceito de Robótica Educacional, o construcionismo de Seymour Papert, a construção de habilidades e competências segundo Philippe Perrenoud e a ideia de aprendizagem colaborativa.

Ao refletir sobre a teoria construcionista Papert afirma que

O construcionismo também possui a conotação de “conjunto de peças para construção”, iniciando com conjuntos no sentido literal, como o Lego, e ampliando-se para incluir linguagens de programação consideradas como “conjuntos” a partir dos quais programas podem ser feitos, até cozinhas como “conjuntos” com os quais são construídas não apenas tortas, mas receitas e formas de matemática-em-uso. Um dos meus princípios matemáticos centrais é que a construção que ocorre “na cabeça” ocorre com frequência de modo especialmente prazeroso quando é apoiada por um tipo de construção mais pública, “no mundo” – um castelo de areia ou uma torta, uma casa Lego ou uma empresa, um programa de computador, um poema ou uma teoria do universo. Parte do que tenciono dizer com “no mundo” é que o produto pode ser mostrado, discutido, examinado, sondado e admirado. Ele está lá fora. (PAPERT, 2008, p. 137)

Assim, buscamos elaborar um produto que possibilitasse aos colegas professores desenvolver um trabalho em que a construção de artefatos fosse prazerosa, criativa e pública. Para Papert, o fazer não é um fazer qualquer, é um fazer com arte, uma experiência estética. O autor emprega o termo matemáticos a partir do princípio central que sugere deixar o aluno “fazer algo de seu interesse”, pois o trabalho do aluno é aprender, aprender com arte.

Algumas dificuldades podem surgir durante o percurso do trabalho com a Robótica Educacional, por exemplo, a aquisição dos kits de robóticas por parte da escola, a capacitação constante para criar situações de aprendizagem que desafiem os alunos, motivando-os a resolver problemas construindo e programando robôs. Pensamos que este produto pode contribuir para o início do trabalho com a robótica nas escolas que aderem aos kits e buscam materiais públicos que auxiliem no estudo dos professores e na elaboração de aulas. Apesar das dificuldades, nossa

¹ Disponível em <

>. Acesso em:

investigação apresentou evidências em favor da utilização da Robótica Educacional como importante aliada do professor no que tange ao binômio tecnologia/educação.

Para Perrenoud

A Robótica Educacional é uma ferramenta educativa que auxilia a prática de muitos conceitos teóricos estudados em sala de aula. Nas aulas de Robótica Educacional, facilita-se o processo ensino aprendizagem por meio da integração de novas tecnologias no contexto escolar. (PERRENOUD, 2001, p.108).

A integração dessas novas tecnologias no contexto escolar, especificamente a Robótica Educacional, pode ocorrer como uma forma de aprendizagem colaborativa, em que os alunos têm a possibilidade de resolver problemas de forma conjunta, trazendo saberes diversos e discutir soluções. Observamos que a solução colaborativa de problemas é uma habilidade crítica (que desenvolve o espírito crítico, fazendo com que o aprendiz desenvolva suas habilidades), além de ajudar na incorporação de informações de múltiplas perspectivas, experiências e fontes de conhecimento e desenvolver soluções estimuladas pelas ideias de outros membros do grupo, ou seja, demonstra vantagens explícitas sobre a solução individual de problemas (HESSE, 2015).

PRODUTO EDUCACIONAL

Como produto educacional no processo de pesquisa desenvolvemos um manual do educador, e nele disponibilizamos sequencias didáticas de aulas de Robótica Educacional voltadas para alunos do 6º ao 9º anos do ensino fundamental, focando a aprendizagem matemática dos alunos, especificamente ângulos e proporcionalidade. Este produto que apresentamos foi aplicado parcialmente na escola em que o pesquisador trabalha, no formato de oficinas, como consta em nossa dissertação.

Nosso PE parte do pressuposto de que o professor atue como um mediador, exerça a função de um facilitador do processo de ensino e aprendizagem, que possibilite ao aluno construir seu conhecimento. O produto será hospedado na página do programa de pós graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora. Deixamos neste manual o endereço eletrônico rangelzignago@gmail.com, dessa maneira os professores poderão entrar em contato conosco, esclarecer dúvidas, fazer sugestões, oferecer um *feedback* sobre o trabalho realizado e manter um canal aberto de diálogo entre o pesquisador e os educadores.

Baseando-se nos assuntos relacionados à tecnologia e educação oriundos de nossa pesquisa, elaboramos um manual composto por planos de aulas, visando oferecer aos professores interessados um material para começar a trabalhar com Robótica Educacional. O material produzido deverá ser de grande ajuda para muitos professores e escolas que compram o kit de robótica, esses kits incluem blocos, vigas, engrenagens, polias, motores, sensores, etc. Mas por falta de recursos não aderem a todo o material, como manuais e treinamento. Este manual alcança todas as escolas que almejem iniciar o trabalho com a Robótica Educacional utilizando o conjunto *Lego® Mindstorms® Education Ev3*.

O produto educacional foi preparado utilizando o programa Studio 2.0², onde é possível construir, renderizar e criar instruções. Contamos com o auxílio de dois alunos do ensino médio de nossa escola (Escola Sesi São João Nepomuceno) na elaboração do manual, são alunos que participam do movimento da Robótica Educacional há 6 anos e mostram um grande interesse em desenvolver projetos tecnológicos.

² Disponível em: <https://studio.bricklink.com/v2/build/studio.page>. Acesso em: 03 nov. 2020.

O manual está dividido em módulos de aprendizagem, perfazendo 5 módulos, o tempo gasto para aplicar cada módulo é de três aulas. Apresentamos a seguir uma possível configuração de aulas para serem trabalhadas pelos educadores, não existe uma ordem entre as montagens, podem ser trabalhadas de acordo com a escolha dos educadores e/ou alunos.

QUADRO 1 - Planejamento

Módulos de aprendizagem	Conteúdos curriculares	Horas/aula (50 min)	Público alvo/idade
I. Carro Robótico	Ângulo (Rotação). Medidas. Proporcionalidade.	3	6º ao 9º ano/ 11 a 14 anos.
II. Robô Desenhista	Figuras geométricas planas; ângulo interno e ângulo externo em triângulos.	3	6º ao 9º ano/ 11 a 14 anos.
III. Ranger	Ângulo (Rotação). Medidas.	3	6º ao 9º ano/ 11 a 14 anos.
IV. Kicker	Ângulos (inclinação). Medidas Proporcionalidade	3	6º ao 9º ano/ 11 a 14 anos.
V. Bússola	Ângulos. Medidas	3	6º ao 9º ano/ 11 a 14 anos.

Fonte: elaborado pelo autor

Cabe ressaltar que os módulos I e II foram elaborados, aplicados na escola que este pesquisador leciona e tiveram os dados analisados em nossa pesquisa. O módulo III foi desenvolvido a partir da observação de um brinquedo num parque de diversões por parte de um aluno, este módulo não se encontra em manuais de robótica da LEGO, tendo sido elaborado no decorrer de nossa pesquisa. Dessa maneira, o caro colega pode ser o primeiro a aplicar o “Ranger” em sala de aula. Elaboramos os

módulos IV e V tendo como referência o Manual de Montagens³ do Programa de educação tecnológica Conecta.

Os módulos são divididos em seções com a finalidade de auxiliar o professor que começa a trabalhar com Robótica Educacional. As seções são assim denominadas: objetivos da aula, desenvolvimento, relações interdisciplinares e passo-a-passo, onde apresentamos cada etapa da montagem do robô, de forma semelhante a um tutorial.

Para trabalhar os módulos, o professor pode dividir a turma em equipes. Grupos menores de trabalho possibilitam a participação de todos os envolvidos, de acordo com as autoras Elizabeth G. Cohen e Rachel A. Lotan:

Grupos de quatro ou cinco membros parecem ser ideais para a discussão produtiva e para a colaboração eficiente. Esse tamanho permite que os membros estejam em proximidade física para ouvir as conversas e sejam capazes de estabelecer contato visual com qualquer outro colega. Se o grupo for maior, há chances de que um ou mais alunos sejam quase inteiramente deixados de fora da interação. (COHEN; LOTAN, 2017, p. 67).

Assim, sugerimos que o trabalho seja realizado com pequenos grupos, em nossa pesquisa trabalhamos com grupos de 4 alunos.

O que apresentaremos nos módulos são sugestões, que podem ser aplicadas integralmente ou adaptadas de acordo com o contexto que cada educador se encontra. Esperamos que a Robótica Educacional possa se tornar uma valiosa aliada do professor de matemática, promovendo a criação de projetos, de situações de aprendizagem, em que os participantes colaboram ativamente.

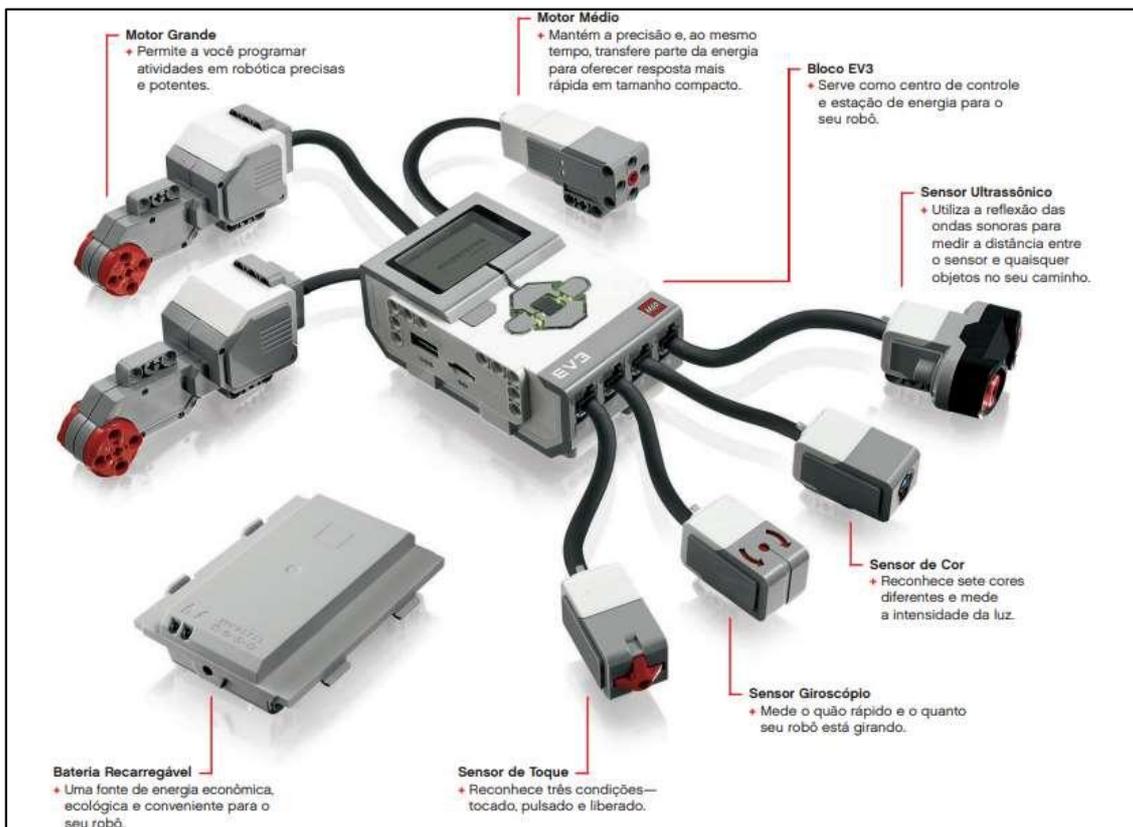
³ Manual que orienta aos alunos e professores sobre a montagem de modelos robóticos. Faz parte do programa Conecta Educação Tecnológica, da Rede de Escolas SESI, com foco nas áreas de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

CONHECENDO O KIT EV3

O kit EV3 é uma solução STEM interdisciplinar e prática que envolve alunos e professores, fornecendo os recursos para projetar, construir e programar suas criações, ajudando-os a desenvolver habilidades essenciais, como criatividade, pensamento crítico, colaboração e comunicação. A seguir apresentaremos o kit e seus componentes.

CONJUNTO LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3

FIGURA 1 – Kit EV3



Fonte: Disponível em: [https://le-www-live-s.legocdn.com/sc/media/files/user-](https://le-www-live-s.legocdn.com/sc/media/files/user-guides/ev3/ev3_user_guide_ptbr-239a9c0ea7115a07ad83d3ce7dff6773.pdf)

[guides/ev3/ev3_user_guide_ptbr-239a9c0ea7115a07ad83d3ce7dff6773.pdf](https://le-www-live-s.legocdn.com/sc/media/files/user-guides/ev3/ev3_user_guide_ptbr-239a9c0ea7115a07ad83d3ce7dff6773.pdf). Acesso em: 03 nov. 2020.

MOTOR GRANDE

O motor grande é um potente motor "inteligente". Ele possui um sensor de rotação embutido com resolução de 1 grau, para um controle preciso. O motor grande é otimizado para ser a base motriz dos seus robôs.

MOTOR MÉDIO

O motor médio também inclui um sensor de rotação embutido com resolução de 1 grau, mas é menor e mais leve que o motor grande. Isso significa que ele é capaz de responder com mais rapidez que o motor grande.

COMPARANDO OS MOTORES

O Motor Grande funciona com 160 - 170 rpm, com um torque de funcionamento de 20 Ncm e um torque neutro de 40 Ncm (mais lento, porém mais forte). O Motor Médio funciona com 240 - 250 rpm, com um torque de funcionamento de 8 Ncm e um torque neutro de 12 Ncm (mais rápido, porém menos potente).

SENSOR DE COR

O Sensor de Cor é um sensor digital capaz de detectar a cor ou a intensidade da luz que entra pela pequena janela na sua face. Esse sensor pode ser utilizado em três modos diferentes: Modo de Cores, Modo Intensidade da Luz Refletida e Modo Intensidade da Luz Ambiente. No Modo de Cores, o Sensor de Cor reconhece sete cores (preto, azul, verde, amarelo, vermelho, branco e marrom) e sem cor. No Modo de Intensidade da Luz Refletida, o Sensor de Cor mede a intensidade da luz refletida a partir de uma lâmpada vermelha emissora de luz. O sensor utiliza uma escala que vai de 0 (muito escuro) até 100 (muita luz). No Modo de Intensidade da Luz Ambiente, o Sensor de Cor mede a força da luz que entra pela janela vinda do ambiente, como a luz solar ou o feixe de uma lanterna. O sensor utiliza uma escala que vai de 0 (muito escuro) até 100 (muita luz). Para ter a máxima precisão, quando estiver no Modo de Cores ou no Modo de Intensidade da Luz Refletida o sensor precisa ser mantido em um ângulo correto, próximo (mas sem tocar) à superfície que esteja examinando.

SENSOR GIROSCÓPIO

O Sensor Giroscópio é um sensor digital que detecta o movimento rotacional em um único eixo. Se você girar o Sensor Giroscópio na direção das setas no compartimento do sensor, este pode detectar a taxa de rotação, em graus por segundo. O sensor pode medir uma taxa máxima de giro de 440 graus por segundo.

SENSOR DE TOQUE

O Sensor de Toque é um sensor analógico capaz de detectar quando o botão vermelho do sensor foi pressionado e quando ele é liberado. Isso significa que o Sensor de Toque pode ser programado para agir utilizando três condições [pressionado, liberado ou pulsado (pressionado e liberado ao mesmo tempo)]. Podemos observar as condições do sensor de toque no quadro 2.

QUADRO 2 – Condições do Sensor de Toque

DADOS	TIPOS	OBSERVAÇÕES
Estado	Lógica	Verdadeiro se o botão estiver pressionado. Falso se não estiver pressionado.
Pressionado	Lógica	Verdadeiro se pressionado. Falso se não pressionado (mesmo que o Estado).
Soltar	Lógica	Falso se estiver pressionado. Verdadeiro se não estiver pressionado (contrário do Estado).
Pulsado	Lógica	Verdadeiro se o botão for pressionado por um breve momento. A próxima ocorrência Pulsado exigirá então um novo pressionar e liberar

Fonte: elaborada pelo autor

SENSOR ULTRASSÔNICO

O Sensor Ultrassônico é um sensor digital capaz de medir a distância até um objeto à frente dele. Ele faz isso enviando ondas sonoras de alta frequência e medindo quanto tempo leva para o som refletir e voltar ao sensor. A frequência sonora é alta demais para que você a ouça. A distância de um objeto pode ser medida em polegadas ou centímetros. Quando utilizar valores em centímetros, a distância detectável é entre 3 e 250 centímetros (com precisão de +/- 1 centímetro). Quando utilizar valores em polegadas, a distância detectável é entre 1 e 99 polegadas (com precisão de +/- 0,394 polegada). Um valor de 255 centímetros ou 100 polegadas significa que o sensor não é capaz de detectar nenhum objeto à frente dele. Uma luz estável em torno dos olhos do sensor informa a você que o sensor está no Modo de Medição. Uma luz piscando informa que ele está no Modo de Presença. No Modo de Presença, esse sensor pode detectar outro Sensor Ultrassônico operando no entorno. Quando está em escuta para buscar presenças, o sensor detecta sinais sonoros, mas não os envia.

CONECTANDO SENSORES E MOTORES

Para funcionar, os motores e sensores precisam estar conectados ao Bloco EV3. Utilizando os cabos conectores pretos achatados, faça a ligação dos sensores ao Bloco EV3 utilizando as portas de entrada 1, 2, 3 e 4. Se você criar programas enquanto o Bloco EV3 não estiver conectado ao seu dispositivo, o software irá designar sensores para as portas padrão a seguir: Porta 1: Sensor de Toque Porta 2: Sensor Giroscópio Porta 3: Sensor de Cor Porta 4: Sensores Ultrassônico Se o Bloco EV3 estiver conectado ao seu dispositivo enquanto você programa, o Software/Aplicativo de Programação EV3 irá identificar automaticamente qual porta está sendo utilizada por cada sensor e motor. Utilizando os cabos conectores pretos achatados, faça a ligação dos motores ao Bloco EV3 utilizando as portas de saída A, B, C e D. Assim como os sensores, se o Bloco EV3 não estiver conectado enquanto você escreve um programa, cada motor será designado às seguintes portas padrão: Porta A: Motor Médio Portas B e C: Dois Motores Grandes Porta D: Motor Grande.

A seguir apresentamos os módulos de aprendizagem.

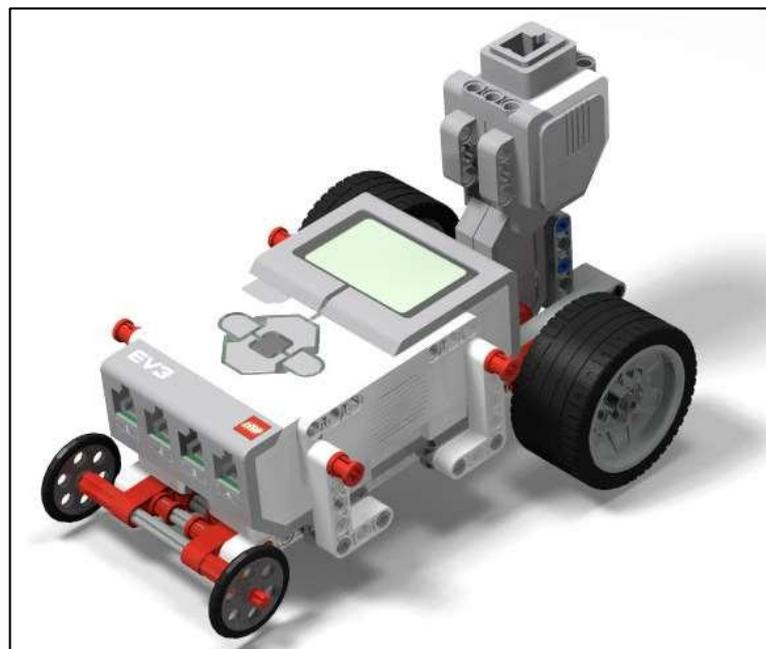
MÓDULO I – CARRO ROBÓTICO

Horas/aula: 3

Materiais necessários: Fita adesiva ou isolante, kit EV3

Inicialmente apresentamos como ficará o artefato após ser montado, conforme a figura 2.

FIGURA 2 – Carro Robótico



Fonte: elaborado pelo autor

OBJETIVOS DA AULA

Construir um veículo com um motor que se mova para frente e para trás, utilizando o conhecimento matemático sobre ângulos e proporcionalidade para programar o deslocamento do veículo em trajetórias pré-determinadas.

Compreender o conceito de ângulo e sua aplicação no contexto tecnológico.

Utilizar noções dos conceitos básicos de proporcionalidade para resolver problemas ligados à tecnologia.

Proporcionar um ambiente de trabalho colaborativo, onde os alunos contribuam na interpretação de situações-problema, elaboração de estratégias de resolução e na

sua validação.

CONTEÚDOS CURRICULARES

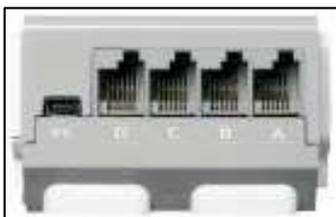
- a) Ângulo (Rotação);
- b) Medidas;
- c) Proporcionalidade;
- d) Lógica (programação).

DESENVOLVIMENTO

Propomos que num primeiro momento o professor contextualize a aula conversando e discutindo com os alunos temas relacionados aos objetivos citados.

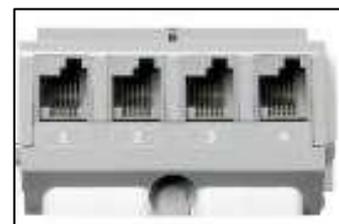
Peça aos alunos que formem grupos de 4 membros. Cada equipe deverá construir um carro robótico utilizando o kit EV3. Oriente os alunos quanto à utilização do kit e sua organização, prepare o ambiente com antecedência e convide alguns alunos para ajudar a distribuir os kits. Um ponto importante em toda aula de robótica é que o professor deve construir e programar o projeto proposto antes da aula, para poder mediar com propriedade eventuais dúvidas que surgirem por parte dos alunos. Apresente aos alunos os conjuntos de portas do EV3: as superiores (A, B, C, D), conforme a figura 3, são usadas para ligar os motores, e as inferiores, de acordo com a figura 4 (1,2,3,4), para conectar os sensores. Na base superior há uma entrada para conectar o bloco ev3 ao computador.

FIGURA 3 - Base superior EV3

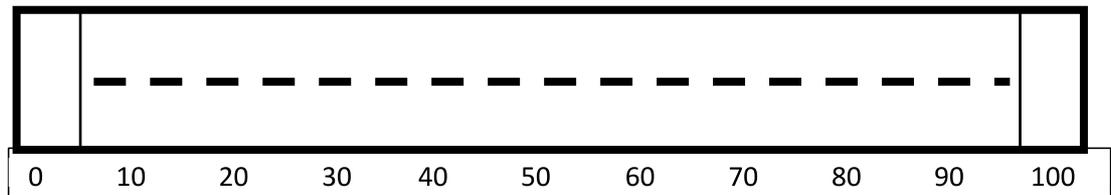


Fonte: elaborado pelo autor

FIGURA 4 - Base inferior EV3



Fonte: elaborado pelo autor

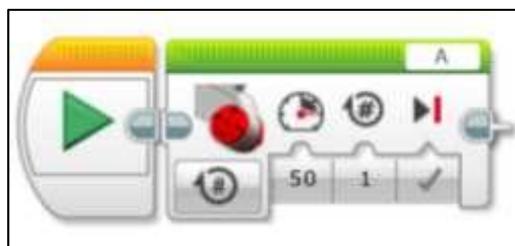
FIGURA 5 – Modelo de avenida

Fonte: elaborado pelo autor

Sugerimos a construção de uma pista (use fita adesiva ou isolante), um modelo de avenida na sala para que os alunos possam testar o carro robótico percorrendo uma determinada distância. Nesta atividade os alunos poderão usar o método de tentativa e erro, sendo que o mais viável seria utilizar padrões de medidas para que possam realizar as atividades mais rapidamente. Quantos centímetros o veículo anda a cada segundo? E a cada 180°? E em uma rotação?

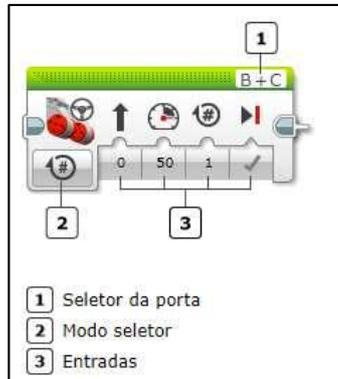
A partir dessas mediações, os conceitos de ângulos e proporcionalidade surgirão num contexto diferente do que os alunos conhecem e proporcionarão a elaboração de estratégias para a resolução de desafios e o trabalho colaborativo. Para terminar proponha um desafio, uma corrida com todos veículos. Sugerimos que a pista tenha 3 m.

A programação para essa montagem é simples, os alunos vão conhecer os blocos de programação à medida que as aulas se sucederem. Nesta aula, a programação consta de dois blocos. Neste momento o professor pode pedir aos alunos que testem esses blocos na programação, de acordo com a figura 6.

FIGURA 6 - Bloco Mover Direção

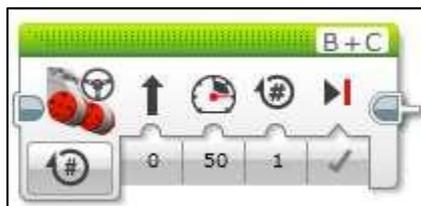
Fonte: elaborado pelo autor

O principal bloco que será usado na programação será o bloco mover direção. Apresentamos na figura 7 detalhes de sua configuração.

FIGURA 7 - Bloco Mover Direção - Detalhes

Fonte: elaborado pelo autor

As mediações sugeridas tratam do bloco ligado para rotações, conforme a figura 8.

FIGURA 8 - Bloco Ligado para Rotações

Fonte: elaborado pelo autor

Ligado para rotações aciona ambos os motores, aguarda até que um deles tenha girado o número de rotações presente na entrada rotações e depois desliga ambos os motores. Isso pode ser usado para fazer com que o robô percorra uma distância específica ou gire em uma quantidade específica.

Mas o mesmo pode ser feito para o bloco ligado para graus. A seguir apresentamos na figura 9 uma possível configuração para o bloco ligado para graus.

FIGURA 9 - Bloco Ligado para Graus

Fonte: elaborado pelo autor

Ligado para graus aciona ambos os motores, aguarda até que um deles tenha girado pelo número de graus de rotação presente na entrada graus, e depois desliga ambos os motores. Isso pode ser usado para fazer com que o robô percorra uma distância específica ou gire em uma quantidade específica. 360 graus de rotação correspondem a um giro completo do motor.

O modo ligado para rotações é exatamente igual ao modo ligado para graus, exceto que ele usa uma unidade de rotação diferente. Você também pode usar valores decimais na entrada rotações para compor o valor de uma rotação. Os seguintes exemplos mostram diferentes maneiras de obter a mesma quantidade de rotações. Podemos observar a correspondência entre rotações e graus na tabela 1.

TABELA 1 - Correspondência entre Rotações e Graus

Rotações	Graus
1	360°
2	720°
0,5	180°
1,5	540°
5,3	1908°

Fonte: elaborado pelo autor

Ajude os alunos no uso do software de programação, para a conexão do EV3 com o computador e para o uso do processador. É importante estabelecer um tempo para que as equipes finalizem essa etapa. Em seguida, as equipes vão testar seus projetos (montagem e programação). Com o auxílio de uma fita métrica, prepare uma pista para os carros com fita isolante. Fixe uma linha para a partida e outra para a chegada, neste momento oriente as equipes a ajustarem os problemas encontrados. As equipes podem se ajudar mutuamente, trocando experiências.

POSSÍVEIS MEDIAÇÕES

Propor uma atividade que consiste em programar o robô para se deslocar, tendo como base o número de rotações (ou a medida em graus do motor) para atingir determinada distância. Por exemplo: 1 rotação corresponde a que distância percorrida

pelo carro? E se forem 3 rotações o que acontece com a distância percorrida? Sem a utilização do robô responda: Se o motor estivesse programado para dar 100 rotações qual seria a distância, em centímetros, que o robô teria percorrido?

Observe a tabela 2 a seguir:

TABELA 2 - Correspondência entre distância e rotação

DISTÂNCIA	ROTAÇÃO
10 cm	1
30 cm	?

Fonte: elaborado pelo autor

Para se deslocar 30 cm qual deve ser o número de rotações? Se para o robô se movimentar 10 cm o motor deve ser configurado para dar 1,7 rot, qual seria a configuração do motor para ele se movimentar 50 cm?

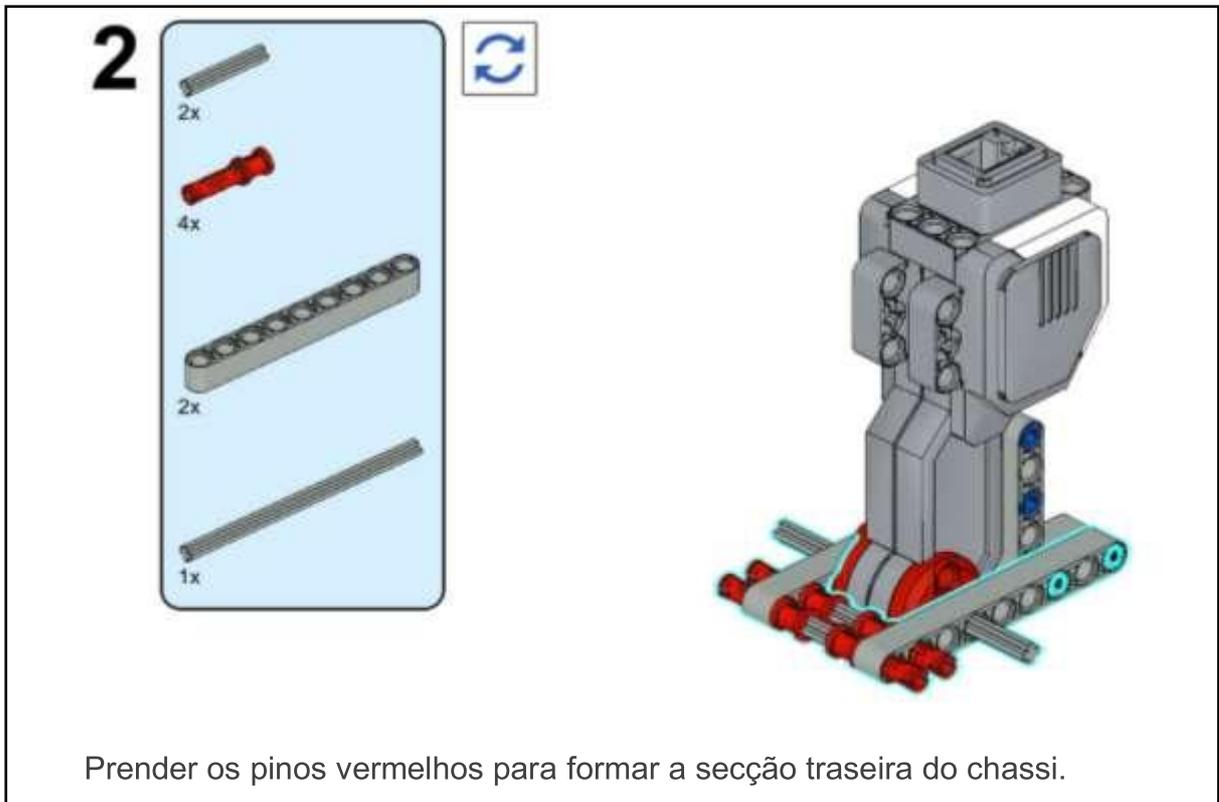
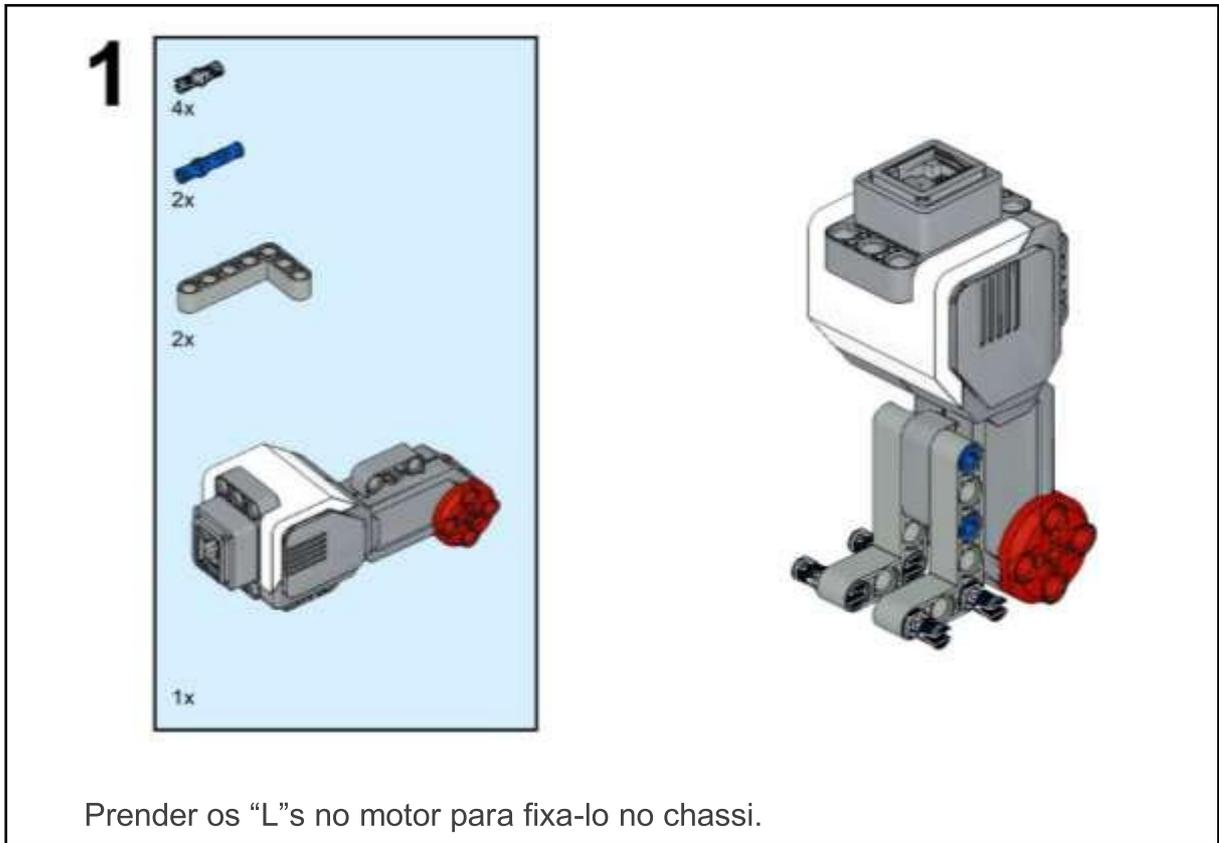
RELAÇÕES INTERDISCIPLINARES

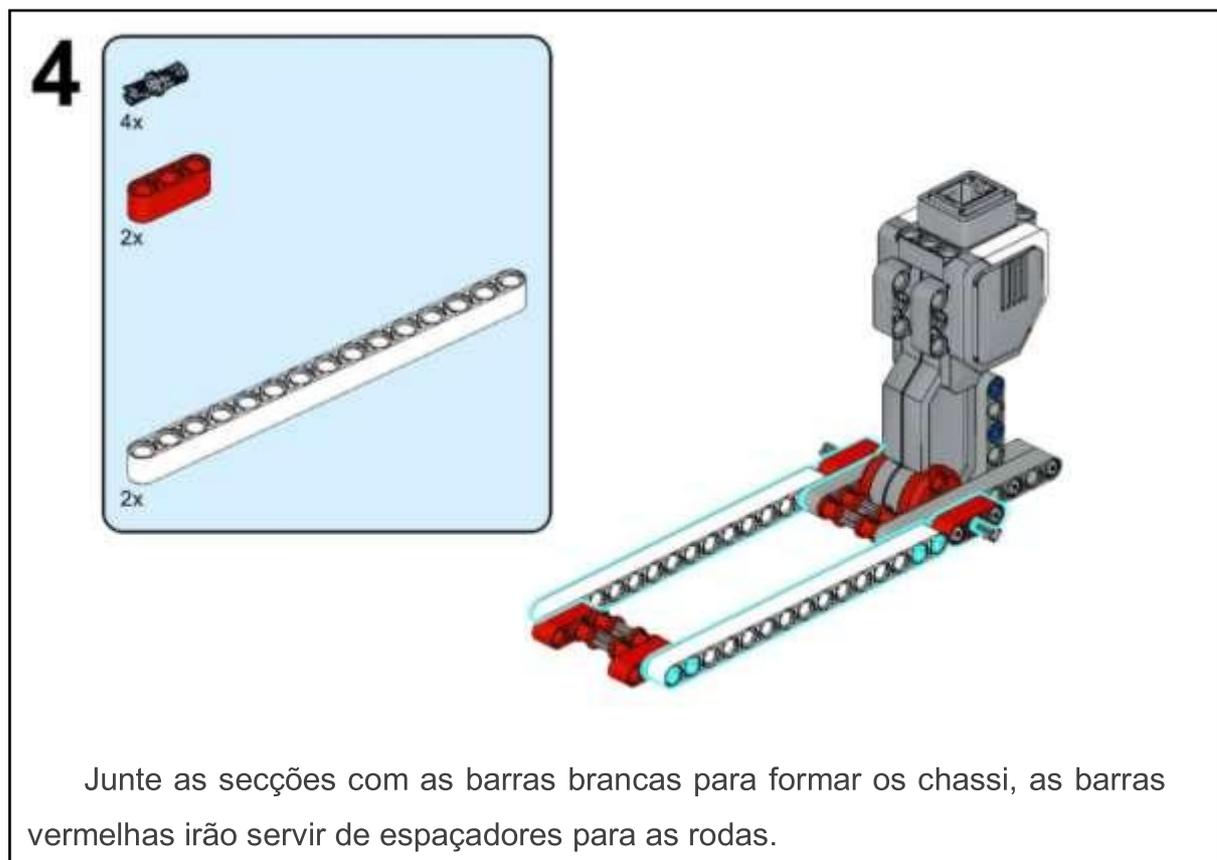
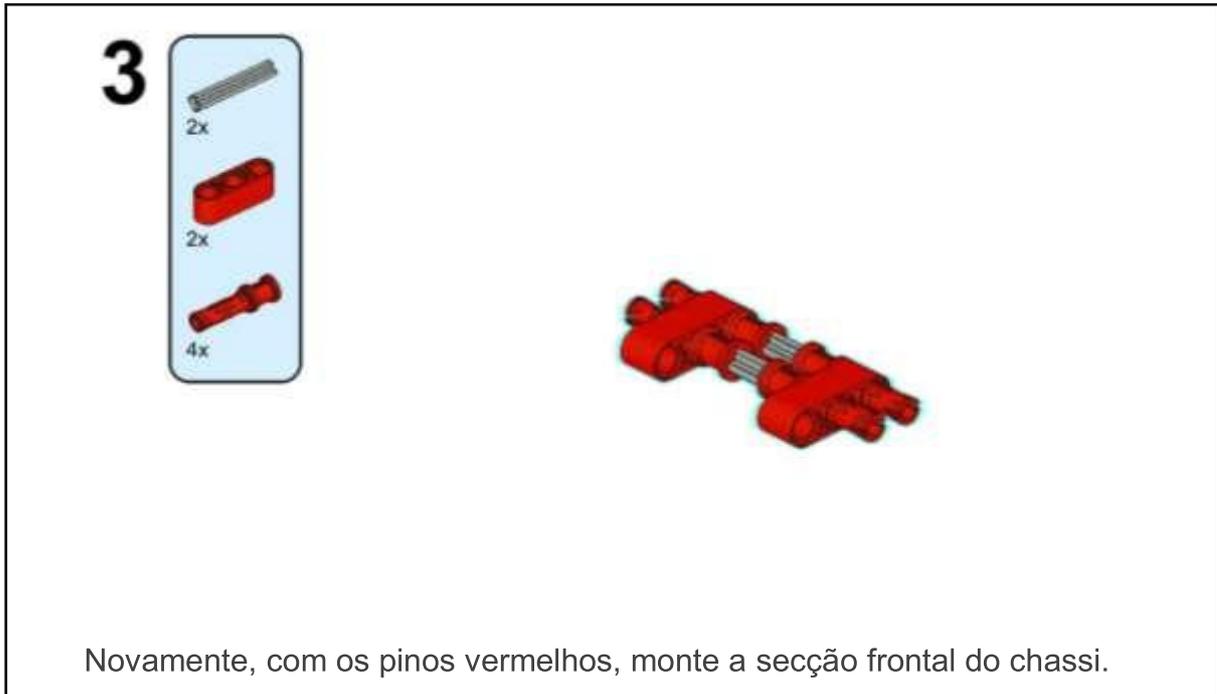
A invenção do automóvel passou por uma lenta e gradual evolução, desde projetos de triciclos movidos a corda, carruagem movida a vapor até carros autônomos criados por empresas de tecnologia.

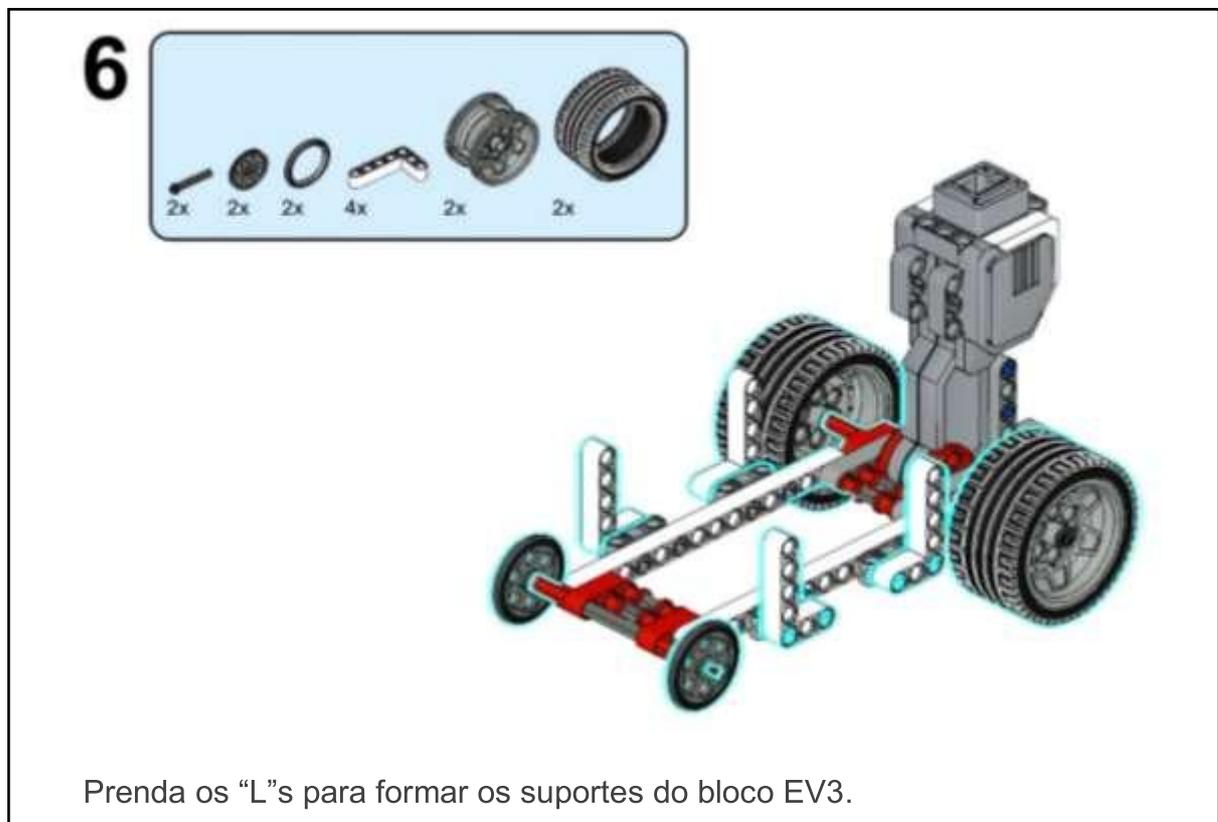
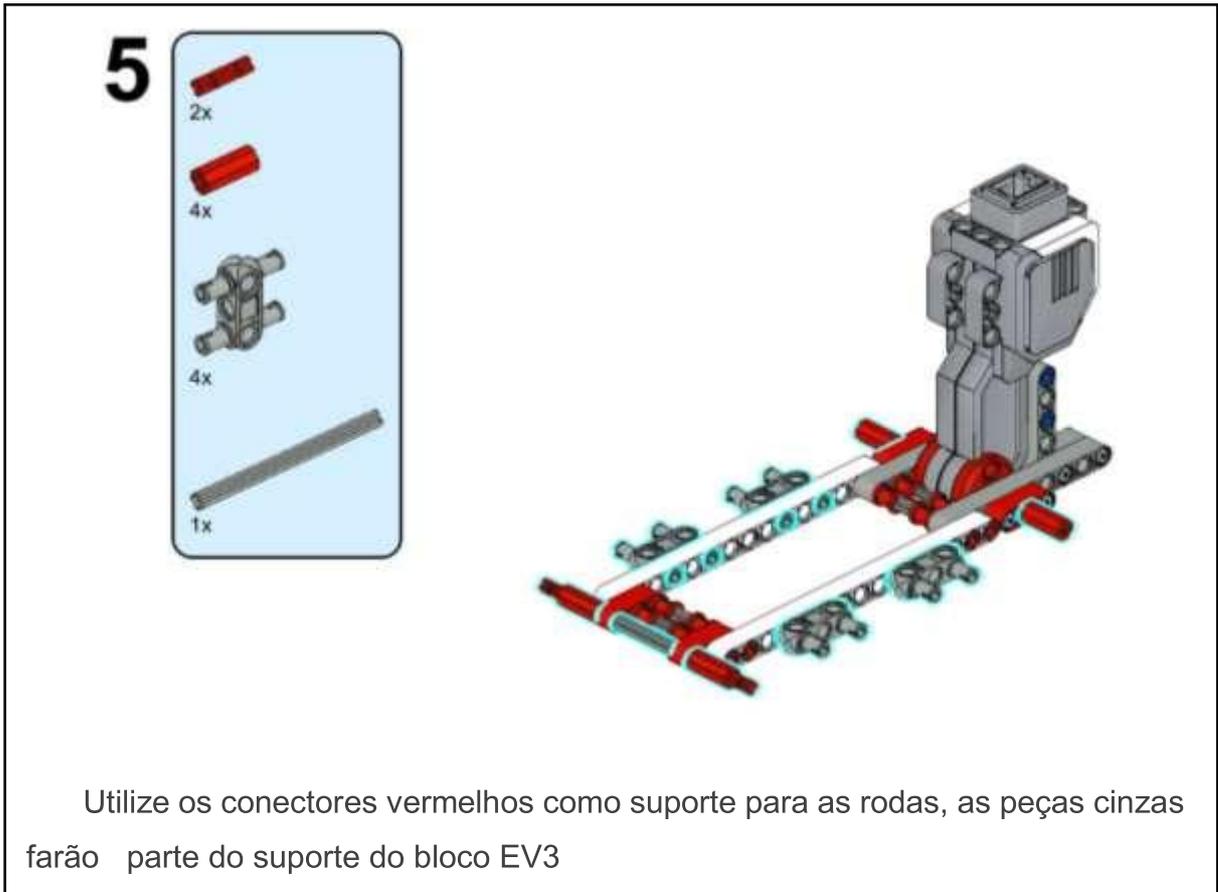
Sugerimos um trabalho interdisciplinar com a disciplina de história, várias discussões podem surgir, o professor pode solicitar aos alunos uma pesquisa sobre a evolução do automóvel, as motivações para sua produção e venda, os avanços da tecnologia envolvida em todo processo. Artigo disponível sobre esses temas⁴.

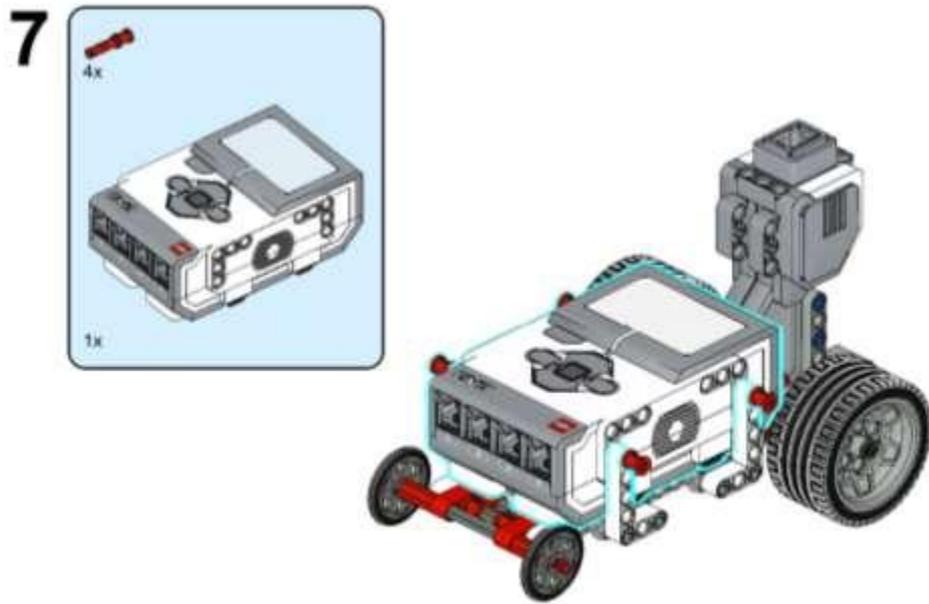
⁴ Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-foi-inventado-o-automovel/>. Acesso em: 03 nov. 2020.

PASSO A PASSO









Prenda o bloco com os pinos vermelhos.

Ao final da montagem, conectar o motor grande à porta A do bloco EV3.

MÓDULO II – ROBÔ DESENHISTA

Horas/aula: 3

Materiais necessários: Caneta, cartolina e kit ev3

Observamos na figura 10 como deverá ficar a montagem final do robô desenhista, de acordo com o passo que será apresentado neste módulo.

FIGURA 10 – Robô Desenhista



Fonte: elaborado pelo autor

OBJETIVOS DA AULA

Construir um robô que faz desenhos e se movimenta utilizando dois motores.

Discutir a construção de ângulos utilizando conhecimentos tecnológicos.

Programar o robô desenhista para que ele faça figuras geométricas.

Compreender os comandos do ícone de programação mover direção, que possibilita o controle de dois motores simultaneamente.

CONTEÚDOS CURRICULARES

Figuras geométricas planas.

Ângulo de giro na movimentação do robô.

Ângulo interno e ângulo externo em triângulos e retângulos.

DESENVOLVIMENTO

É muito importante que o professor contextualize sua aula, neste momento estabelece-se uma conexão dos conhecimentos prévios, que o aluno possui com novas experiência.

Um interessante vídeo que pode ser apresentado aos alunos⁵ é o vídeo produzido pela Nova Escola, mostra a exposição “Escher e a Geometria” e aborda a relação entre a obra do famoso artista holandês Maurits Cornelis Escher e a geometria.

Em seguida, começa-se a montagem de um robô que poderia fazer desenhos das formas geométricas planas observadas no vídeo. Ao terminar a construção proponha alguma atividade aos alunos para que eles investiguem sobre como o robô se movimenta utilizando o ícone mover volante. Sugerimos propor inicialmente, que os alunos programem o robô para fazer desenhos mais simples, como as letras I e L, depois traçar três quartos de volta. Ressaltamos a importância de os alunos perceberem, com a mediação do professor, que a distribuição de potência entre os dois motores resulta em um movimento em linha reta ou em curvas de diferentes raios.

Uma mediação que o professor pode fazer quanto ao ícone mover direção:

Levando em conta que o cursor do volante pode variar seu valor de menos 100 até mais 100, em que valor este cursor deve estar para que o robô ande em linha reta? (Posição zero)

É importante incentivar os alunos a investigar a solução dos problemas por meio da tentativa e erro, desta maneira o aluno vai descobrindo vários caminhos que não deram certo e reflete sobre o que pode ser melhorado em seu projeto, essa postura favorece o aprendizado dos alunos em matemática, mostrando que a análise

⁵ Disponível em: <<https://youtu.be/6aRFy73cZxY>>. Acesso em 03 nov. 2020.

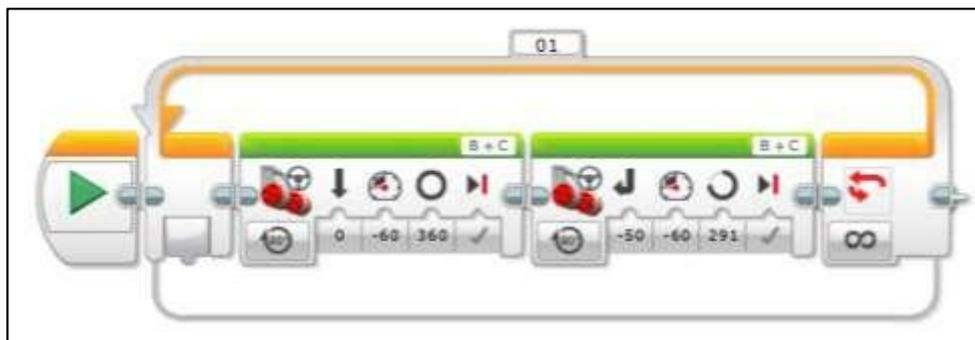
cuidadosa dos erros pode nos fornecer o caminho da solução, que muitas vezes não está longe.

Algumas mediações na construção das figuras geométricas:

QUADRADO

Quais as propriedades do quadrado que vocês conhecem? Quando forem programar, esses conhecimentos podem ajudar no traçado do quadrado? Na figura 11, apresentamos aos professores uma configuração da programação que faz o robô traçar o quadrado.

FIGURA 11 - Programação Quadrado

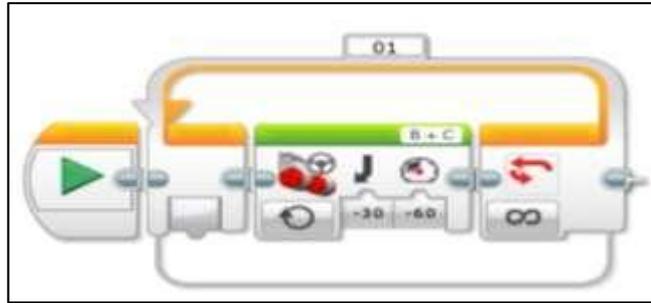


Fonte: elaborado pelo autor

Aqui o robô traçará uma linha reta e após isso buscará dar um giro mais próximo dos 90 graus que conseguir (geralmente o aluno deverá fazer algum ajuste na programação, devido a alguns fatores, como superfície que o robô irá desenhar e o carregamento da bateria).

CÍRCULO

Se vocês quiserem que o robô desenhe uma meia circunferência, qual valor em que o *steering* (ícone mover direção) deve ser posicionado? (Em 50 ou em -50). Agora vocês devem construir uma circunferência, discuta com seus colegas e apresentem uma programação para este desafio. Uma resposta possível se encontra na figura 12.

FIGURA 12 - Programação Círculo

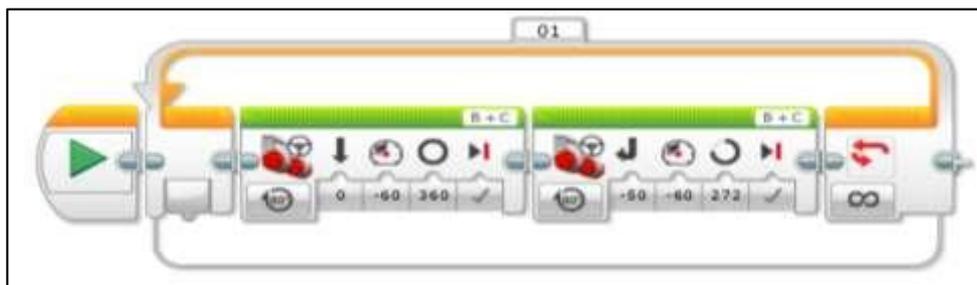
Fonte: elaborado pelo autor

Nesse caso o robô andarรก em um ciclo por tempo indefinido, e sempre irรก virar um pouco para certo lado, desenhando um círculo (o aluno pode fazer um ajuste e trocar o estado do motor de ligado para graus => ligado).

TRIÂNGULO

Neste desenho surge um desafio, os alunos devem perceber que o ângulo de giro do robô para terminar o traçado de um lado e começar o traçado do próximo deve corresponder ao ângulo externo e não ao interno, este   um ponto importante jรก que a maioria dos grupos confundem. Aqui aparece uma grande oportunidade do professor retomar o que foi estudado em sala de aula e discutir com os alunos as defini es de ângulos interno e ângulos externos de um triângulo. Acreditamos que   melhor para a aprendizagem dos alunos que o professor permita que as equipes busquem várias vezes resolver este problema e só depois de começar a media o.

Apresentamos a programac o que resolve o desafio, conforme a figura 13.

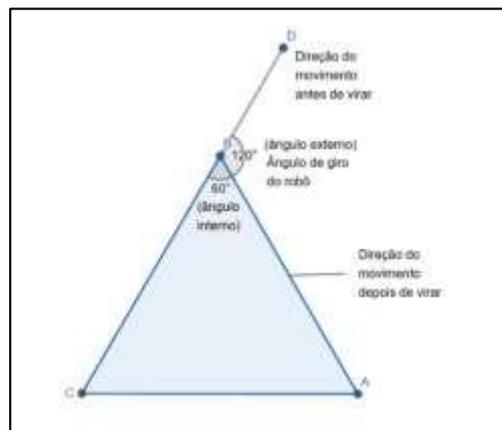
FIGURA 13 - Programac o Triângulo

Fonte: elaborado pelo autor

O robô traçará uma linha reta no eixo x, e posteriormente irá virar determinada quantidade de graus (o aluno deverá testar alguns valores, sugerimos para o professor a programação mostrada acima) para atingir um determinado giro e formar a imagem de um triângulo.

A figura 14 mostra o ângulo interno e o ângulo externo correspondente no mesmo vértice do triângulo.

FIGURA 14 - Direção do Robô ao desenhar o triângulo

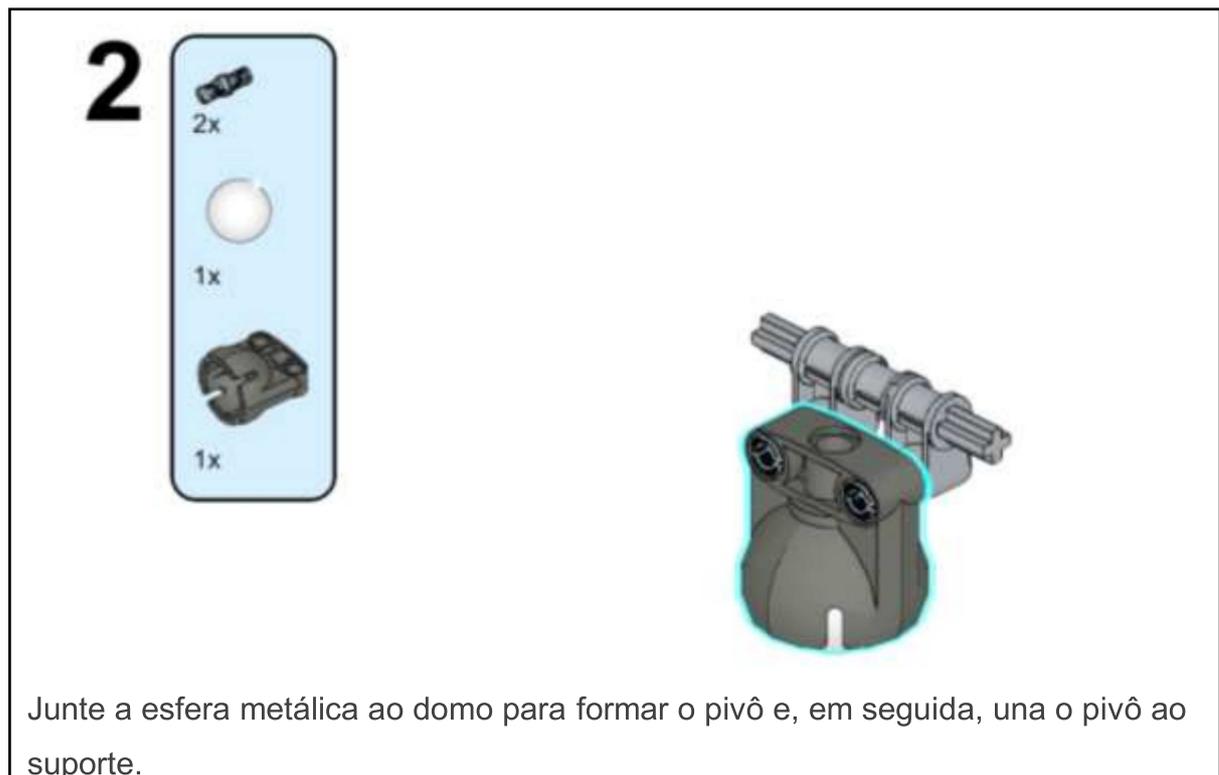
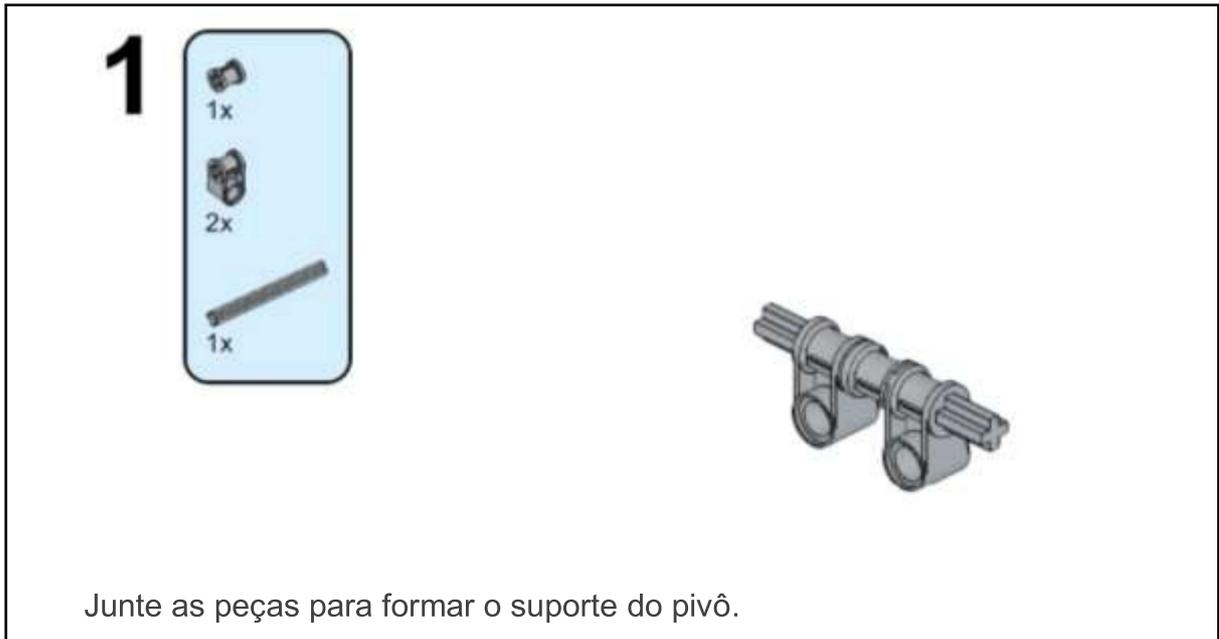


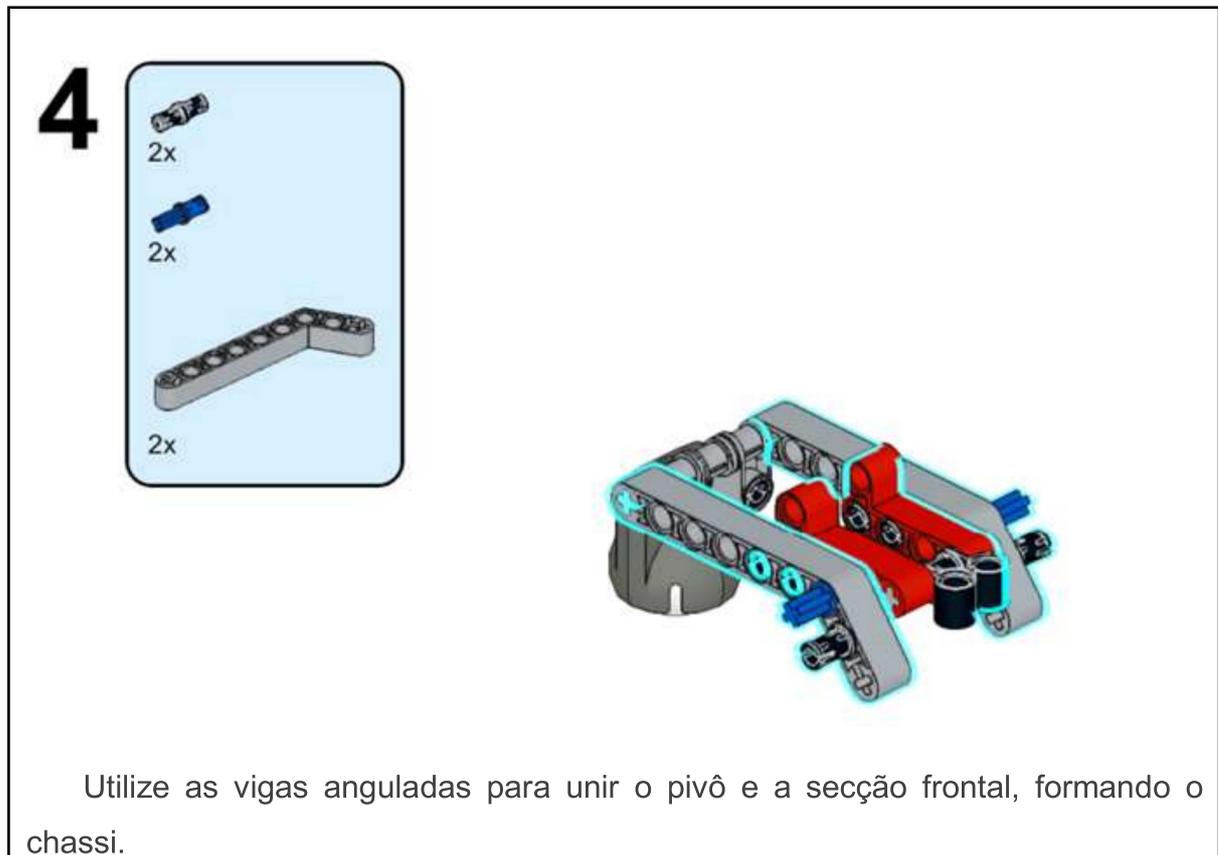
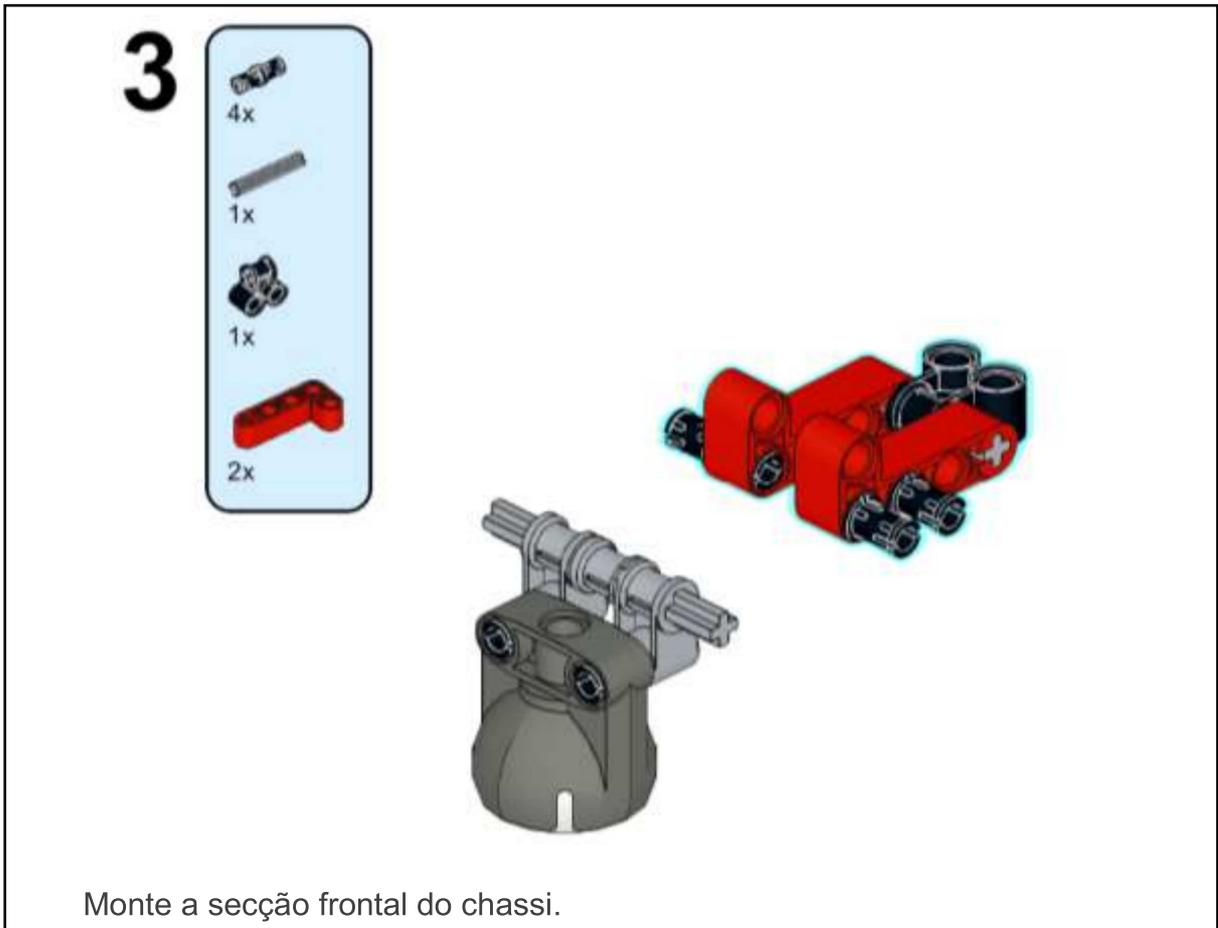
Fonte: elaborado pelo autor no programa Geogebra.

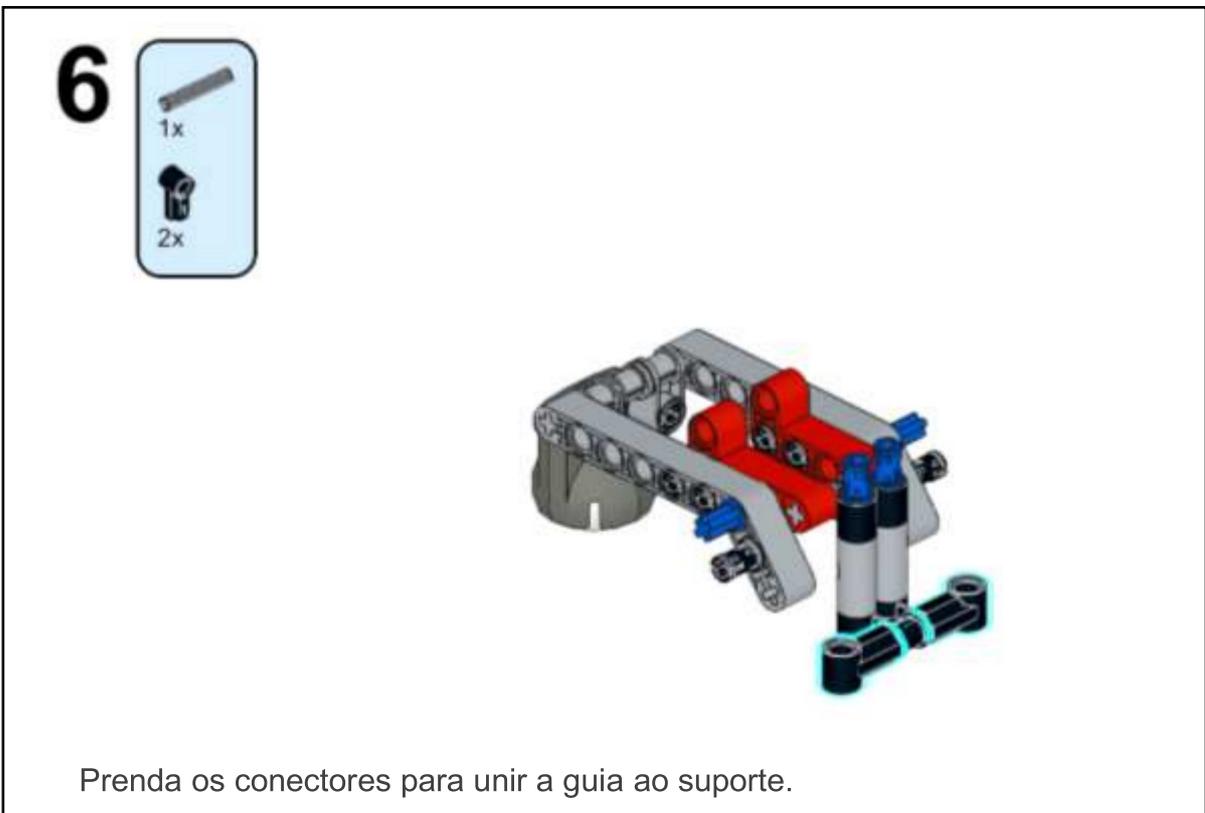
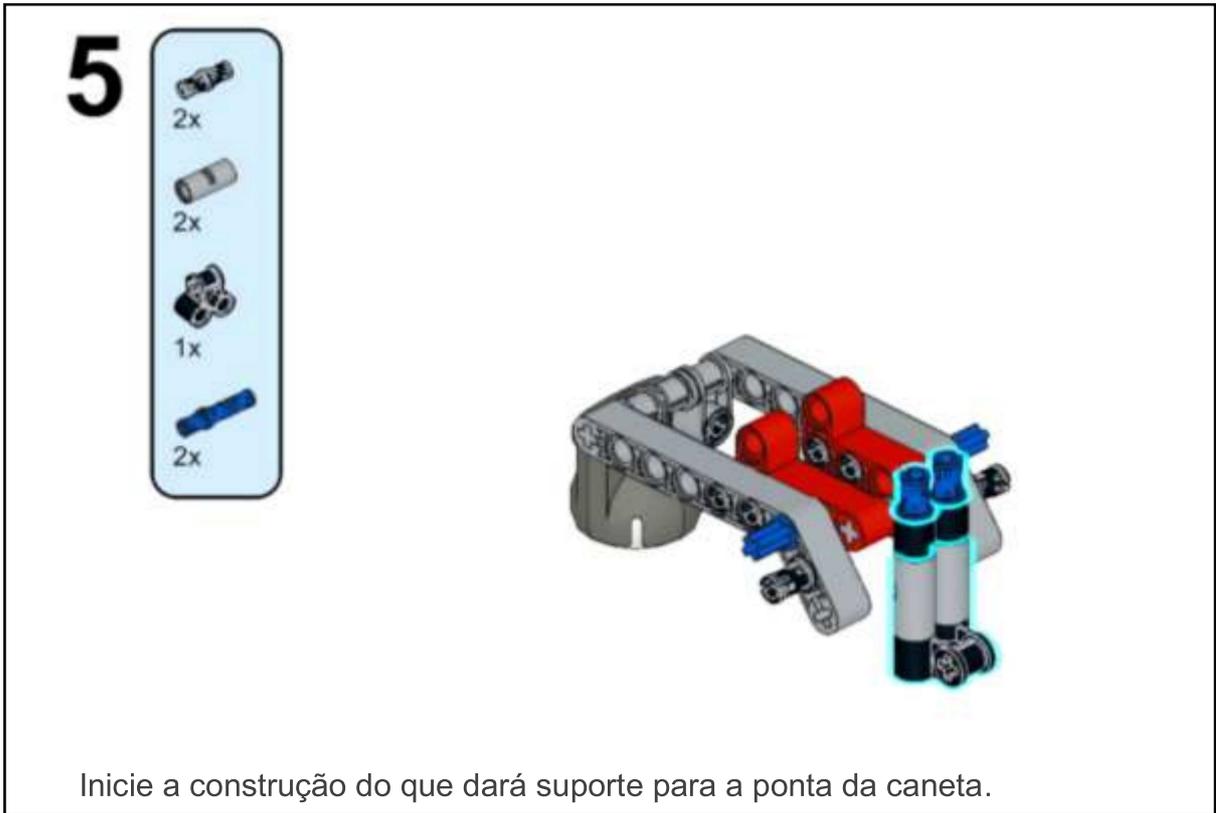
RELAÇÕES INTERDISCIPLINARES

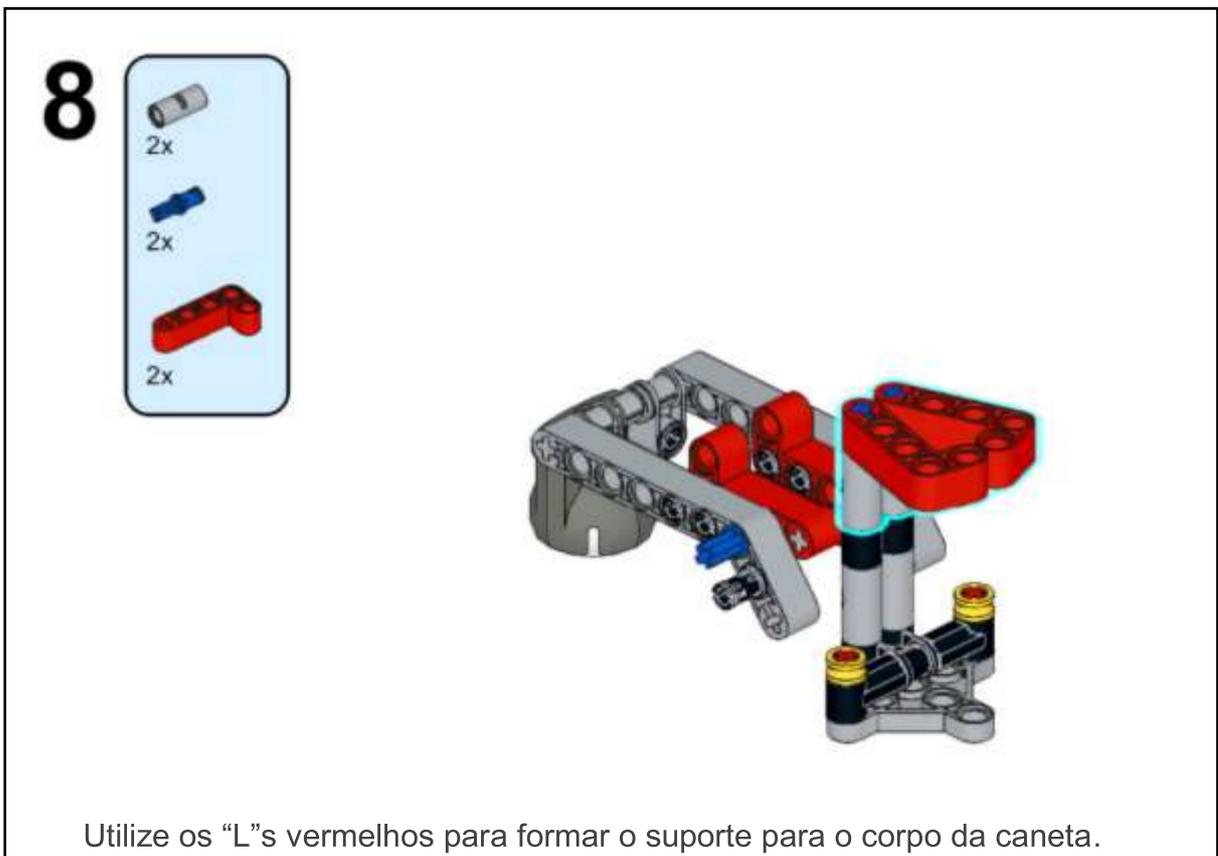
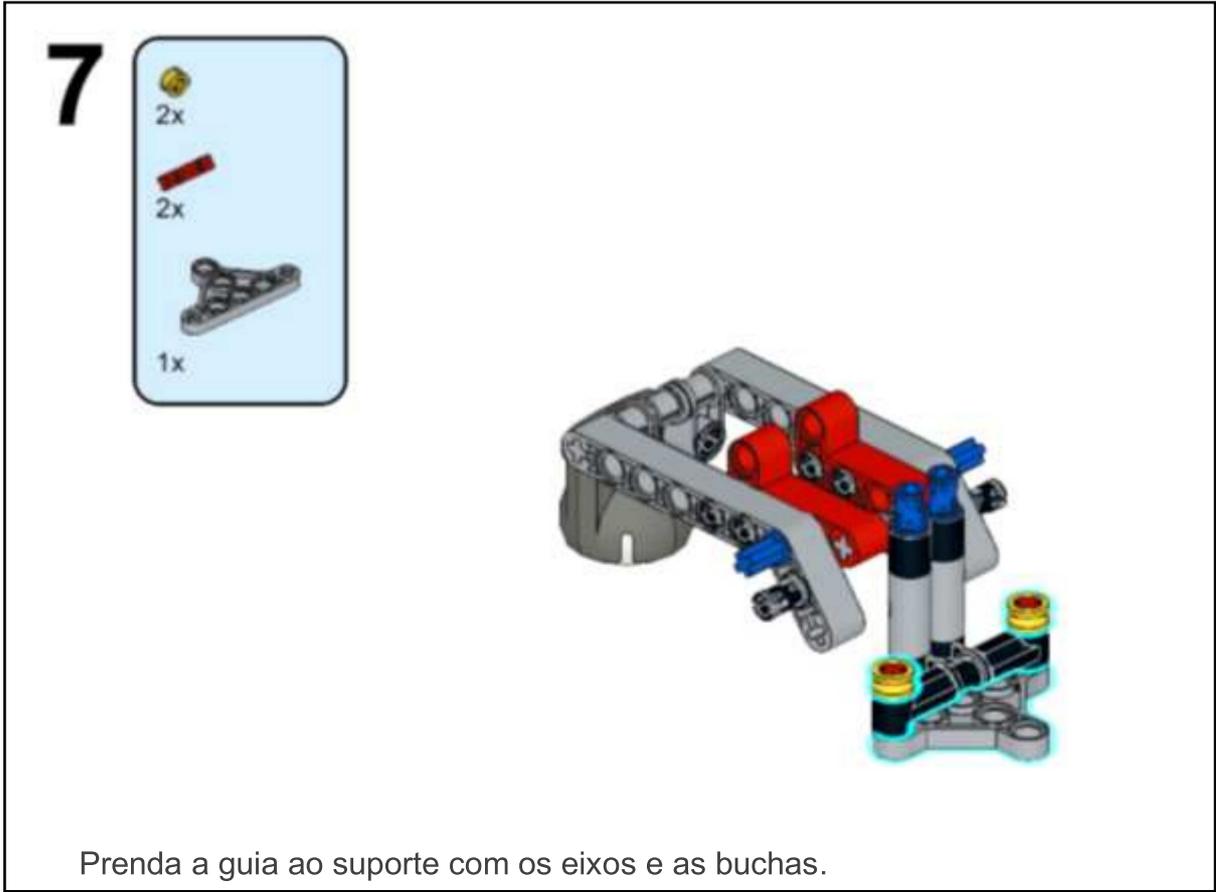
Encontramos conexões com outros conteúdos, podendo discutir os temas apresentados na aula sob um olhar mais abrangente. O professor de história pode pedir para que os alunos façam uma pesquisa sobre vários instrumentos de desenho que foram utilizados pelo homem ao longo do tempo, essa discussão pode ficar mais interessante se convidarmos o professor de arte para nos apresentar o trabalho de alguns artistas que trabalham com figuras geométricas em suas obras⁶.

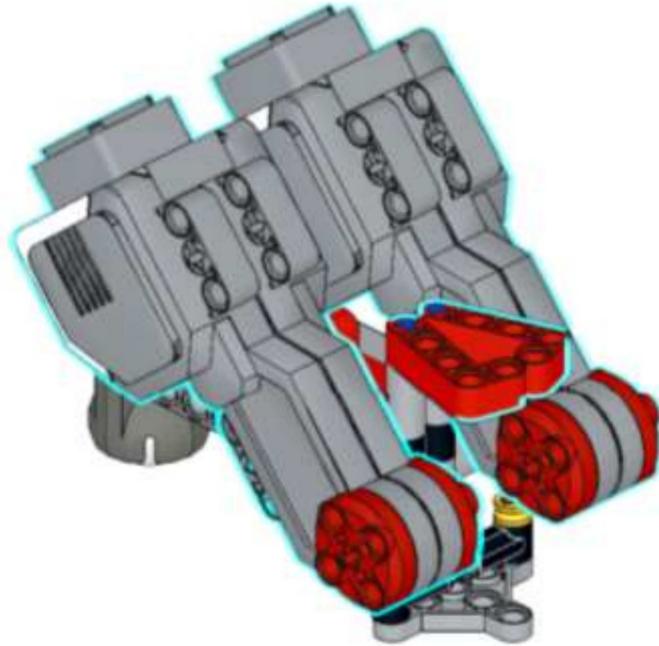
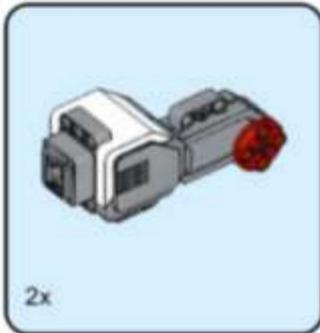
⁶ Sugerimos que o professor conheça o trabalho do Grupo Mathema. Disponível em: <http://mathema.com.br/sala-fundamental1/geometria-e-a-arte-de-tarsila-do-amaral/> > Acesso em: 03 nov. 2020.

PASSO A PASSO

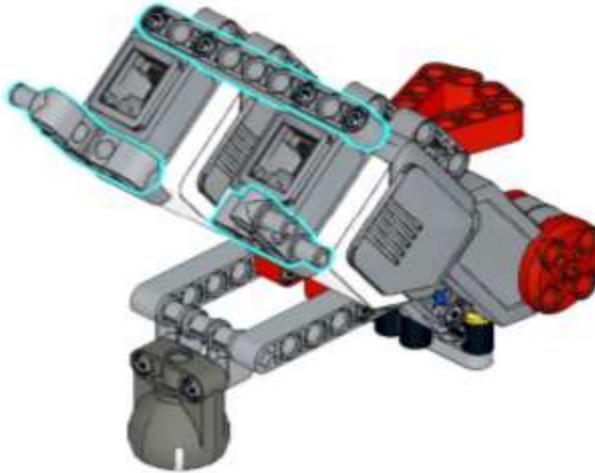
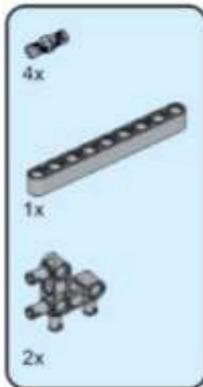




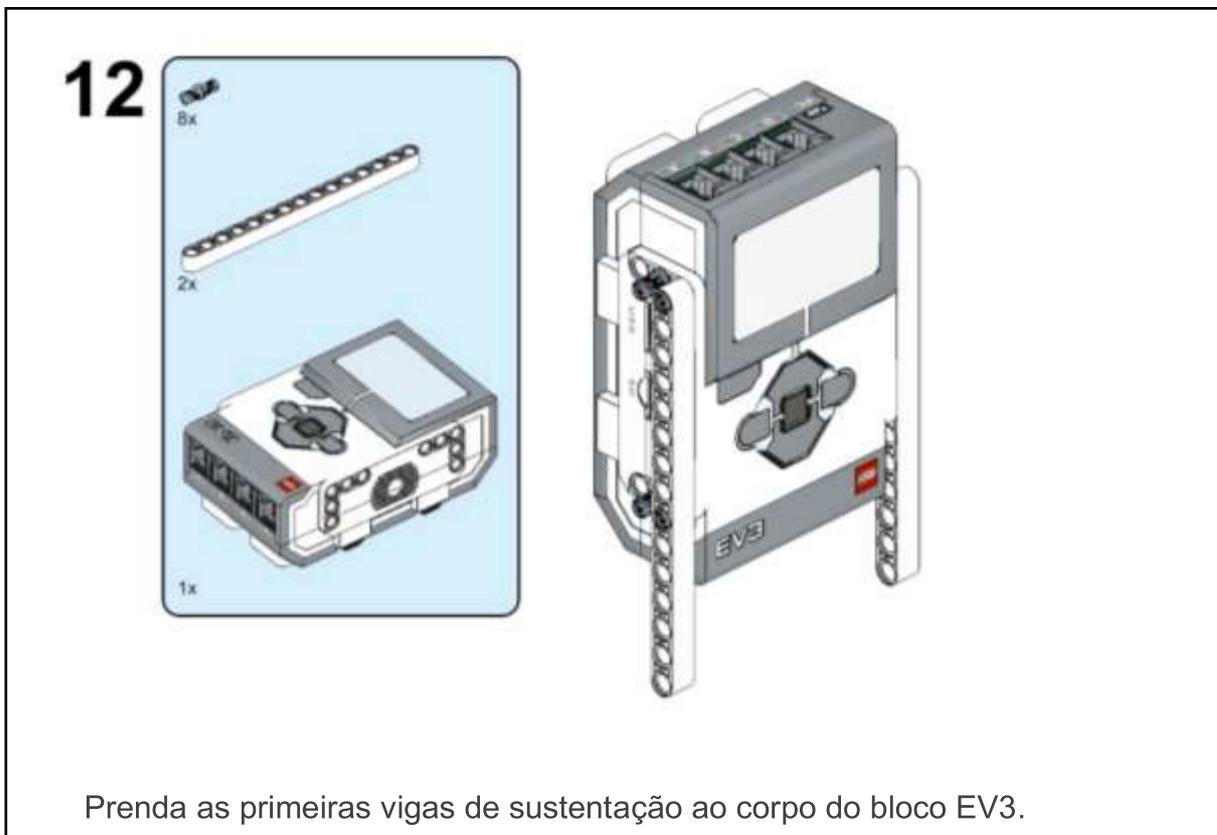
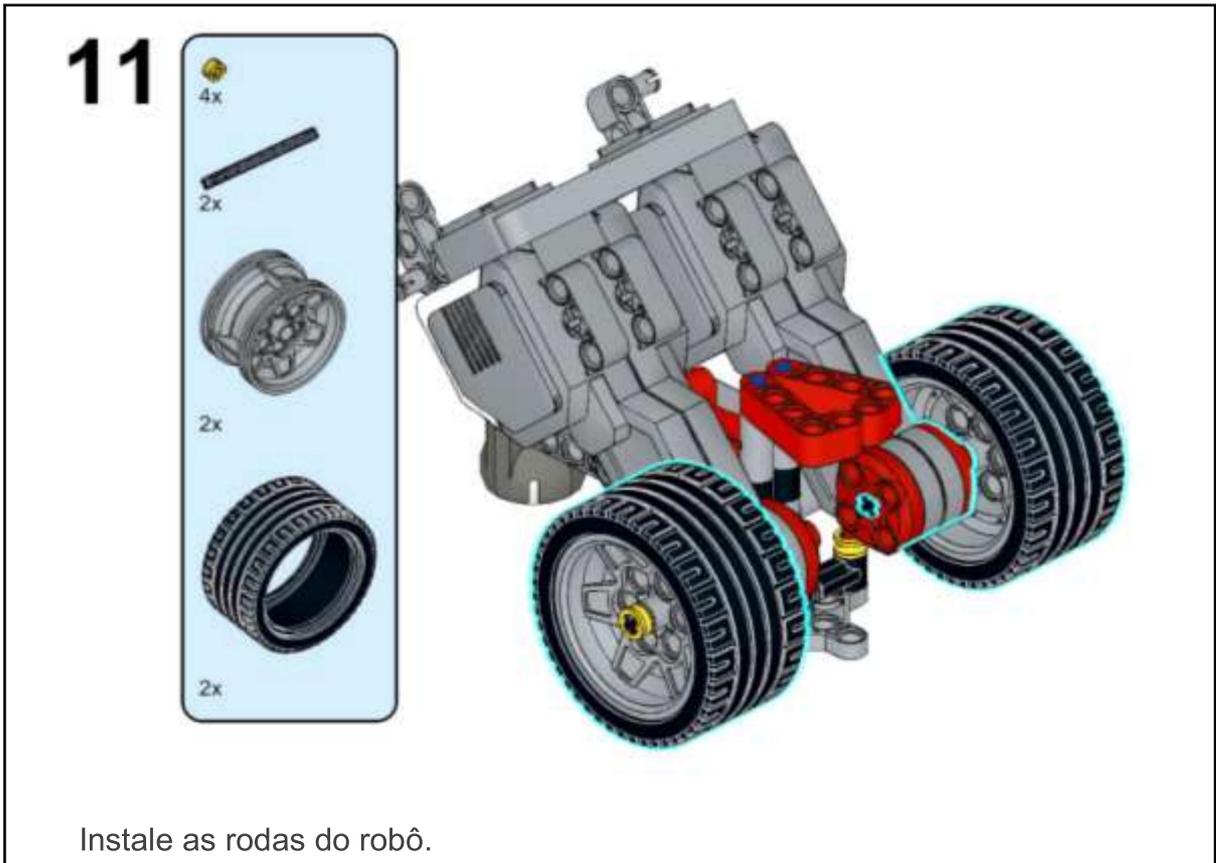


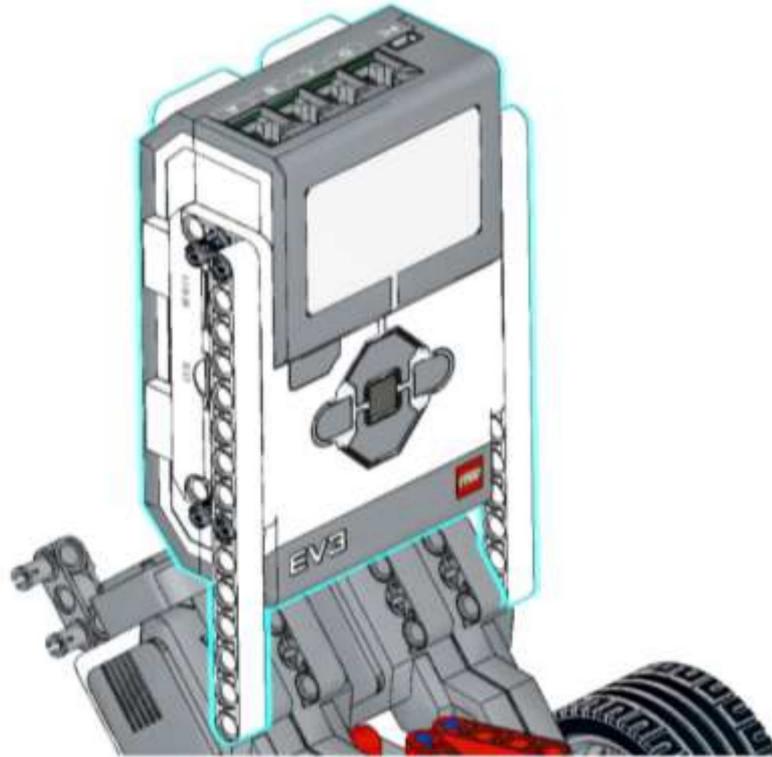
9

Conecte os motores de tração ao chassi.

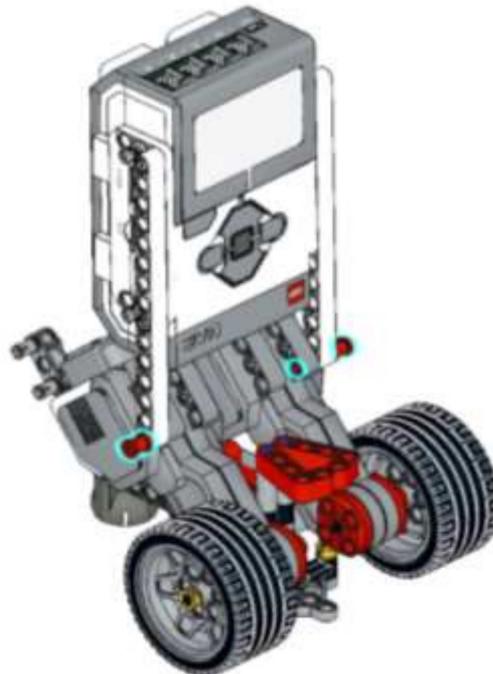
10

Una-os com a viga e prenda os pontos de apoio para as vigas de sustentação.

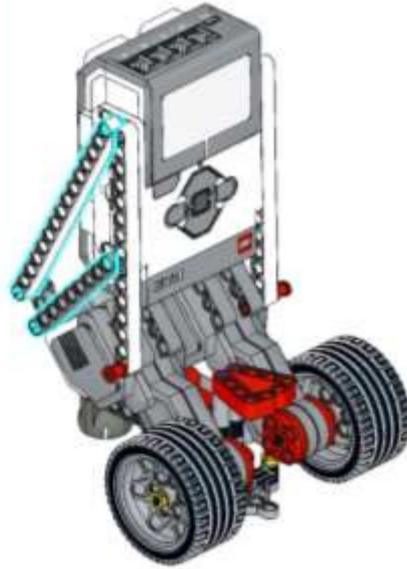
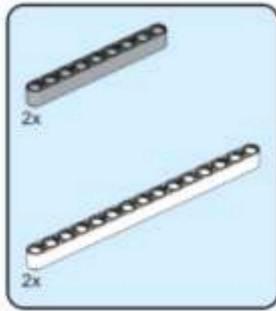


13

O bloco irá ficar nessa posição no robô.

14

Prenda as vigas de sustentação aos motores utilizando os pinos vermelhos.

15

Prenda as demais vigas de sustentação ao ponto de apoio.

Ao Final, coloque uma caneta entre os "L"s vermelhos, fazendo com que a ponta se alinhe com o furo mais externo da guia.

MÓDULO III – RANGER

Horas/aula: 3

Materiais necessários: Kit EV3

Apresentamos de acordo com a figura 15 como deverá ficar o artefato após a construção.

FIGURA 15 - Ranger



Fonte: elaborado pelo autor

OBJETIVOS DA AULA

Construir um brinquedo com um motor e duas hélices que se movam em torno de um eixo, utilizando o conhecimento matemático sobre ângulos e proporcionalidade para programar o movimento das hélices, simulando o famoso brinquedo de parques “Ranger”.

Compreender o conceito de ângulo e sua aplicação no contexto tecnológico.

Utilizar noções dos conceitos básicos de proporcionalidade para resolver problemas ligados à tecnologia.

Proporcionar um ambiente de trabalho colaborativo, onde os alunos contribuam na interpretação de situações-problema, elaboração de estratégias de resolução e na sua validação.

CONTEÚDOS CURRICULARES

Ângulo (Rotação).

Medidas.

Proporcionalidade.

Lógica (programação).

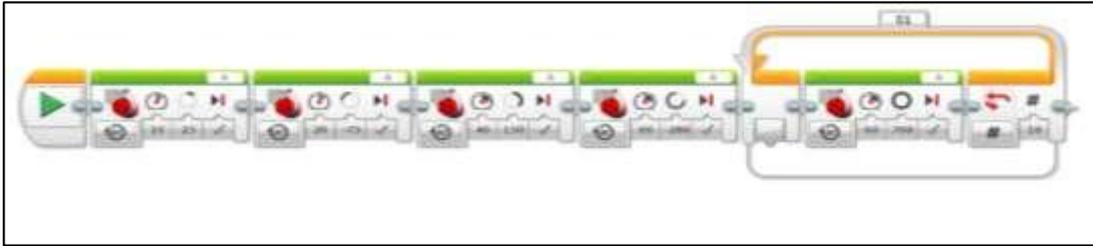
DESENVOLVIMENTO

O professor pode propor uma discussão sobre alguns brinquedos que existem em parques e fazer uma ligação com os conceitos mecânicos e matemáticos presentes nesse brinquedos. Neste endereço é possível ver o brinquedo em funcionamento⁷ os alunos podem acessar pelo celular e discutir o funcionamento do brinquedo.

Cada equipe deverá construir o brinquedo “ranger” utilizando o kit EV3. Importante lembrar que o professor deve orientar os alunos quanto à utilização do kit e sua organização e aprontar o ambiente com antecedência. Um ponto importante em toda aula de robótica é que o professor deve construir e programar o projeto proposto antes da aula, para poder mediar com propriedade eventuais dúvidas que surgirem por parte dos alunos.

Apresentamos a seguir, na figura 16, uma sugestão de programação utilizando os principais blocos:

⁷ Disponível em: <https://youtu.be/6Kx1H-0W5kg>. Acesso em: 02 nov. 2020.

FIGURA 16 - Programação Ranger

Fonte: elaborado pelo autor

Essa montagem possui duas hastes que são movidas por um motor, elas se movem em direções contrárias uma a outra. O movimento começa devagar e vai acelerando, como podemos observar nos blocos usados na programação. Nesta etapa o professor pode sugerir aos alunos mudanças na programação, com intuito de observar pequenas variações no movimento do robô.

POSSÍVEIS MEDIAÇÕES

1) Propor uma atividade que consiste em programar o robô para deslocar suas hastes tendo como base o número de rotações (ou a medida em graus do motor) para atingir uma volta completa.

2) Quais blocos de programação vocês usaram para o movimento das hastes?

3) Existe alguma relação entre a programação e os ângulos estudados nas aulas? Se a resposta for afirmativa, descreva.

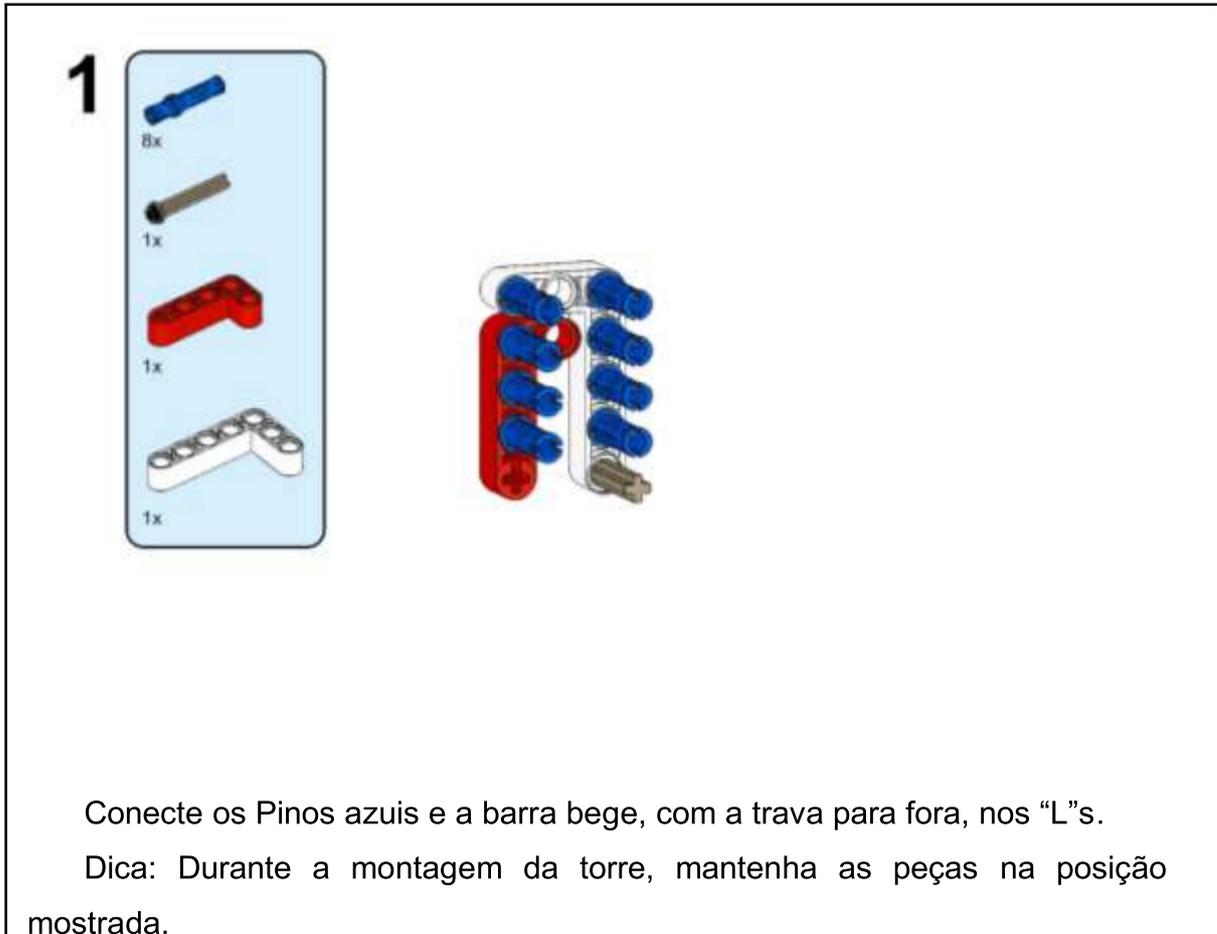
RELAÇÕES INTERDISCIPLINARES

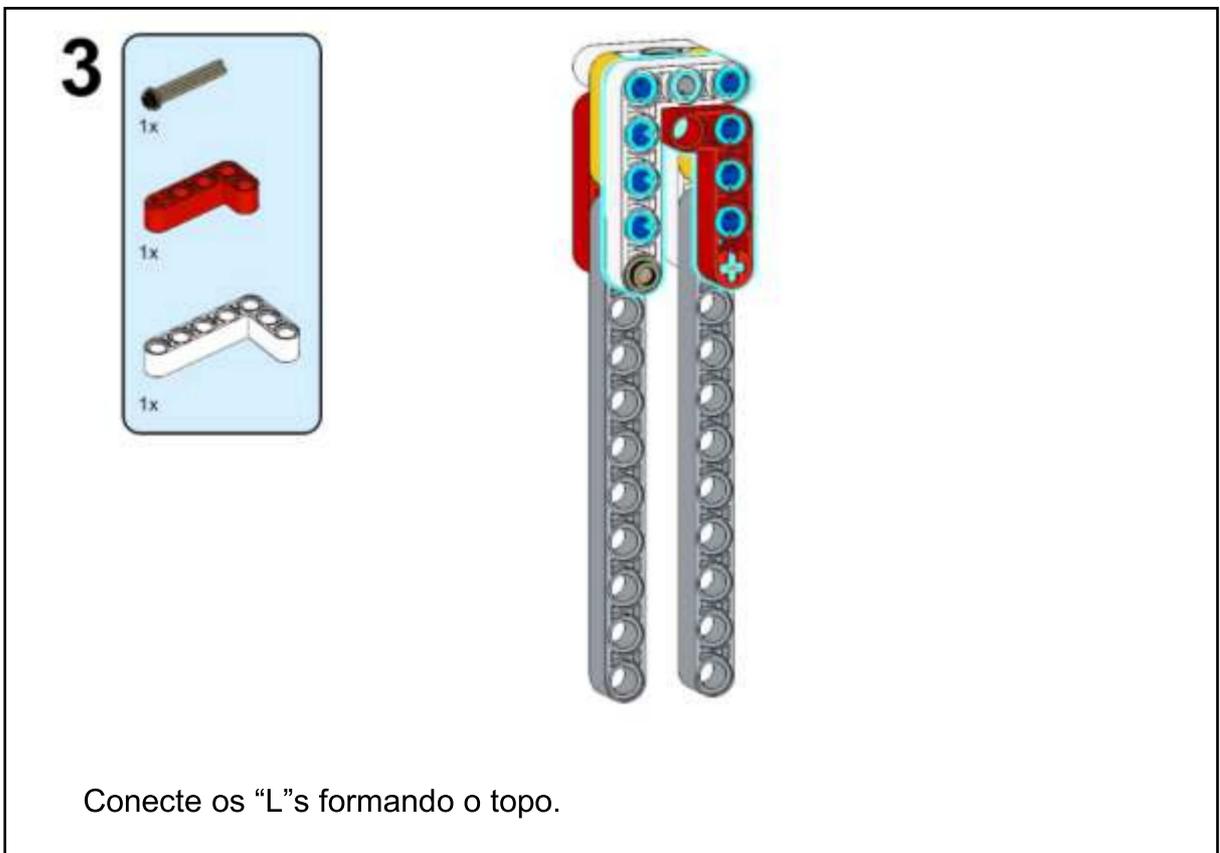
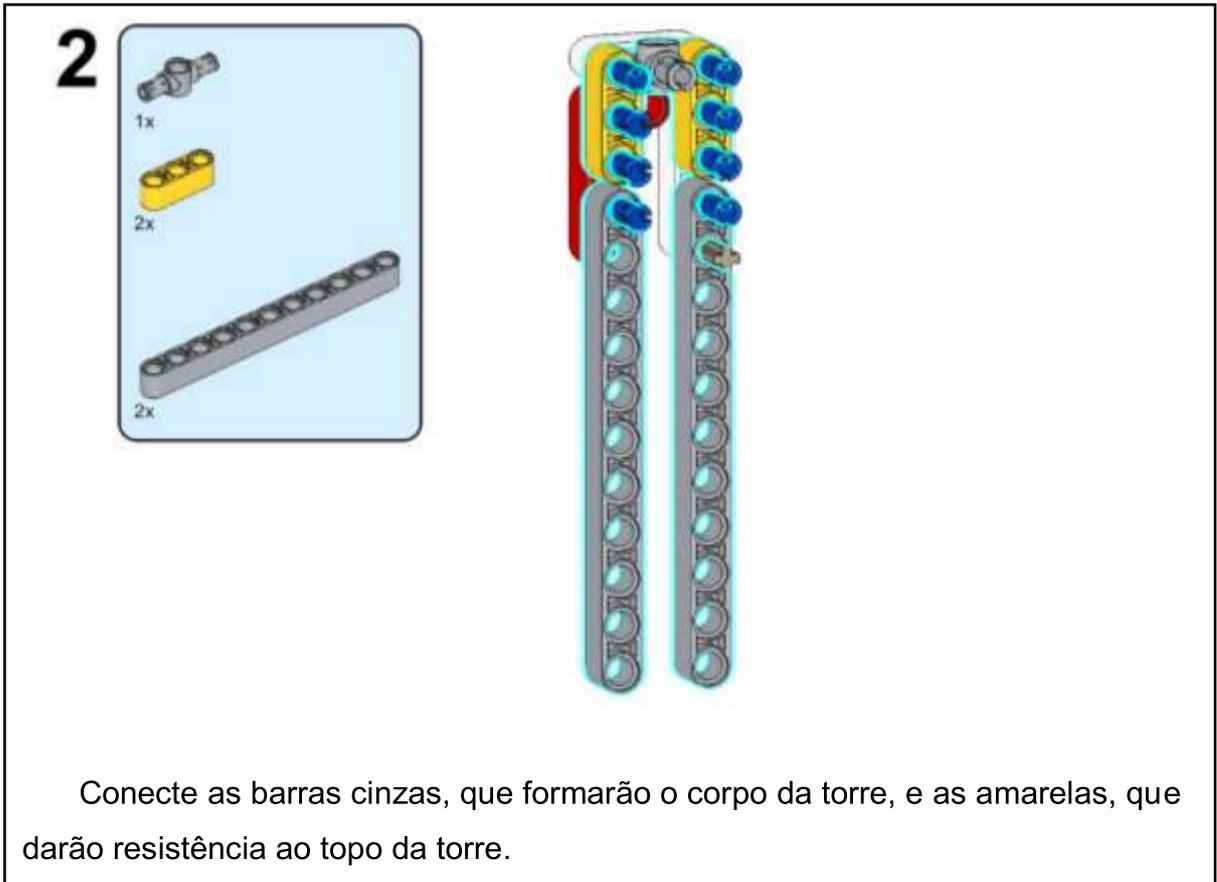
O funcionamento de máquinas, robôs e tecnologias em geral sempre oferece uma interessante oportunidade para os professores realizarem atividades interdisciplinares, tornando a aprendizagem dos alunos mais prática e contextualizando o que é ensinado, os alunos mostram-se motivados a resolverem problemas, como notamos em nossa pesquisa sobre a robótica.

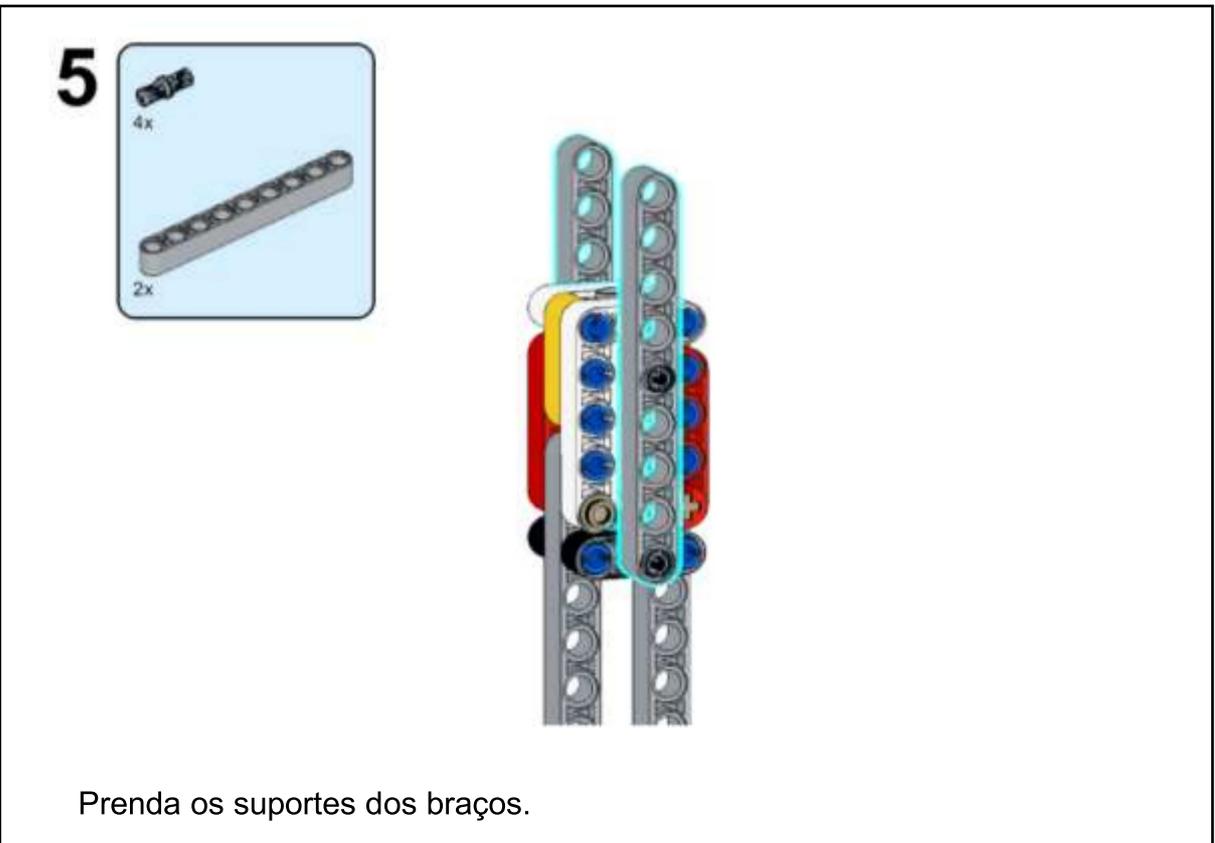
Sugerimos que seja feito um trabalho junto ao professor de física, abordando o estudo da Mecânica, sobretudo no que tange ao movimento circular, suas fórmulas, aceleração e a definição de radiano como o ângulo cujo arco (ΔS) tem comprimento igual ao raio (R) da sua circunferência.

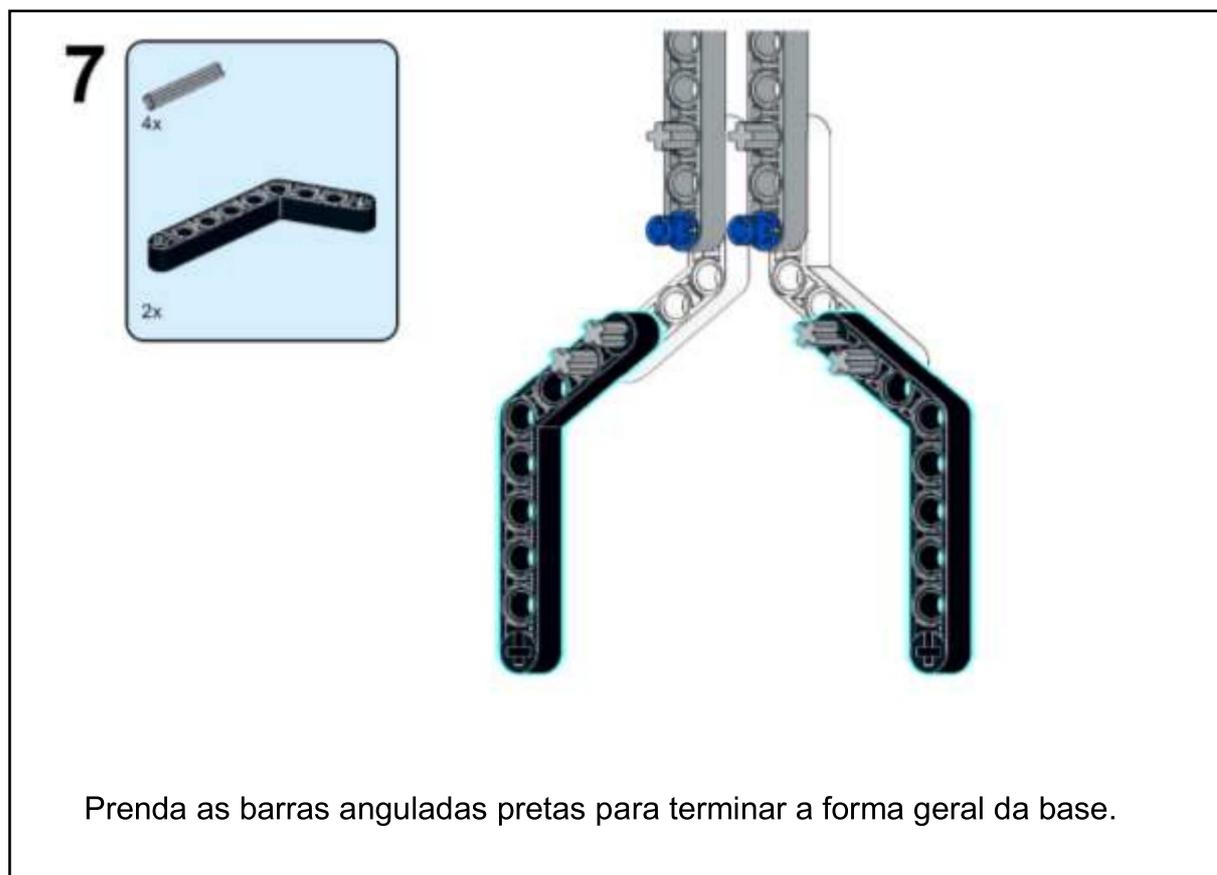
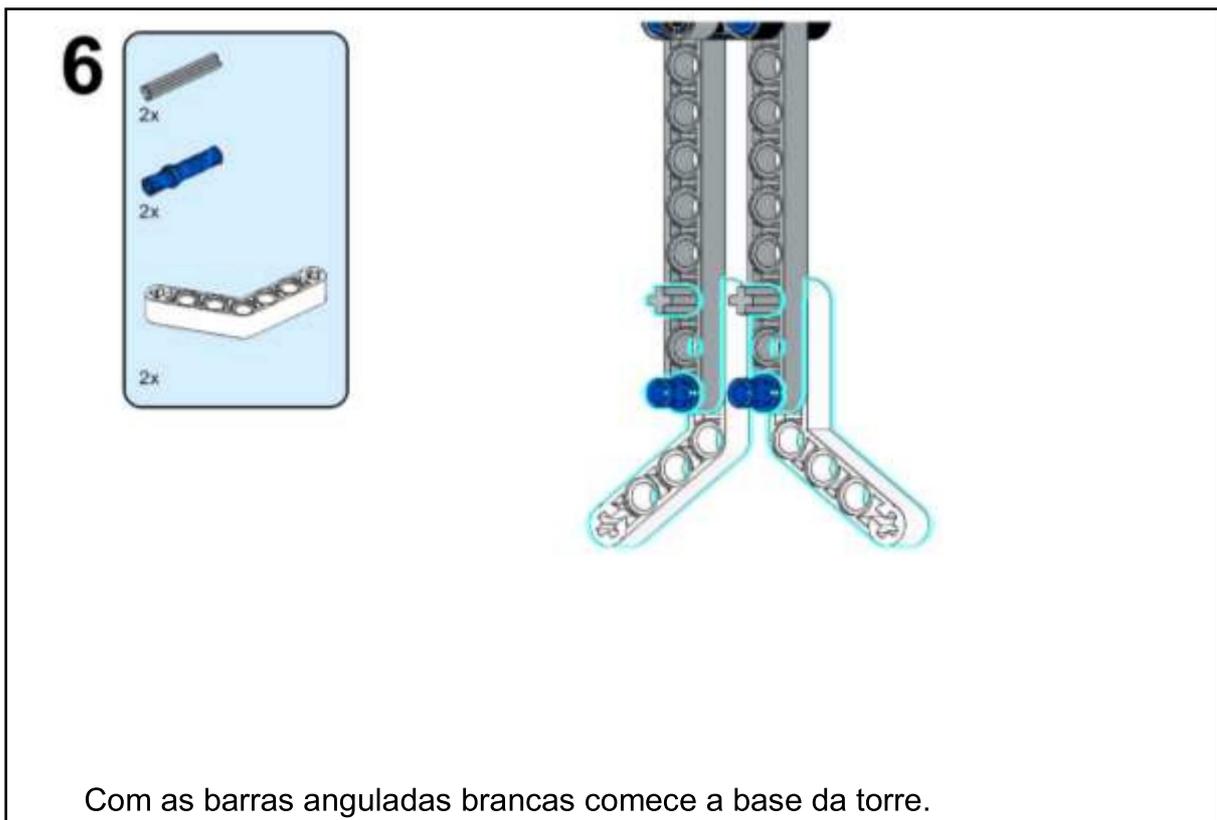
Os professores podem pedir aos alunos para marcarem o tempo que as hastes levam para completar o movimento completo e, a partir daí, utilizarem as fórmulas que podem modelar esse movimento.

PASSO A PASSO

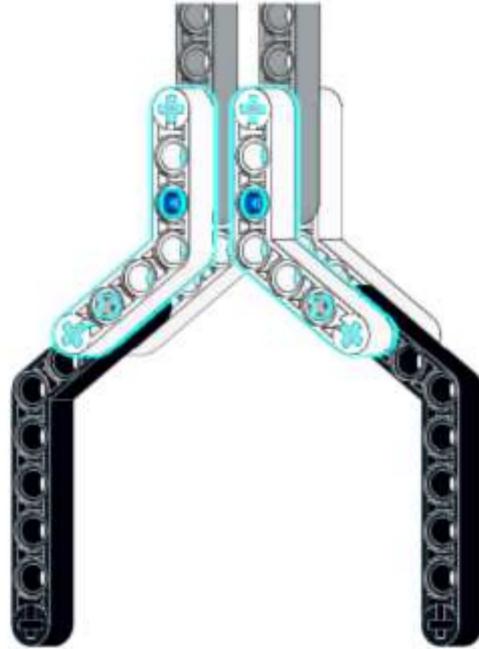
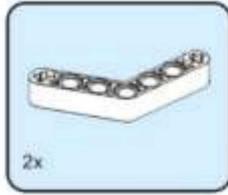






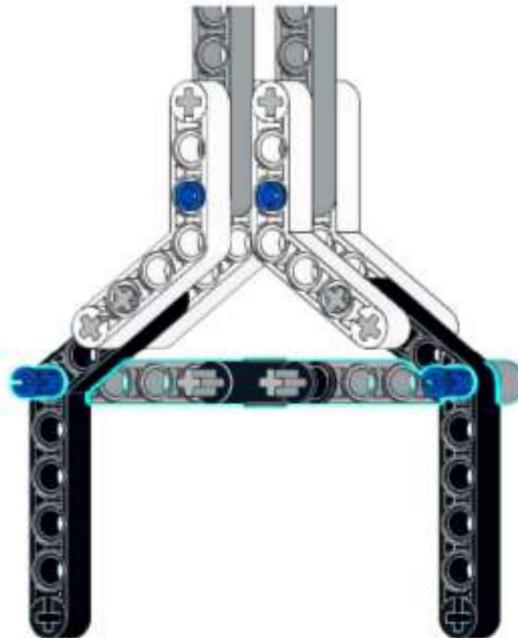
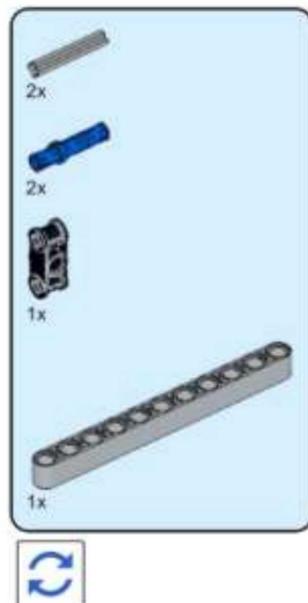


8

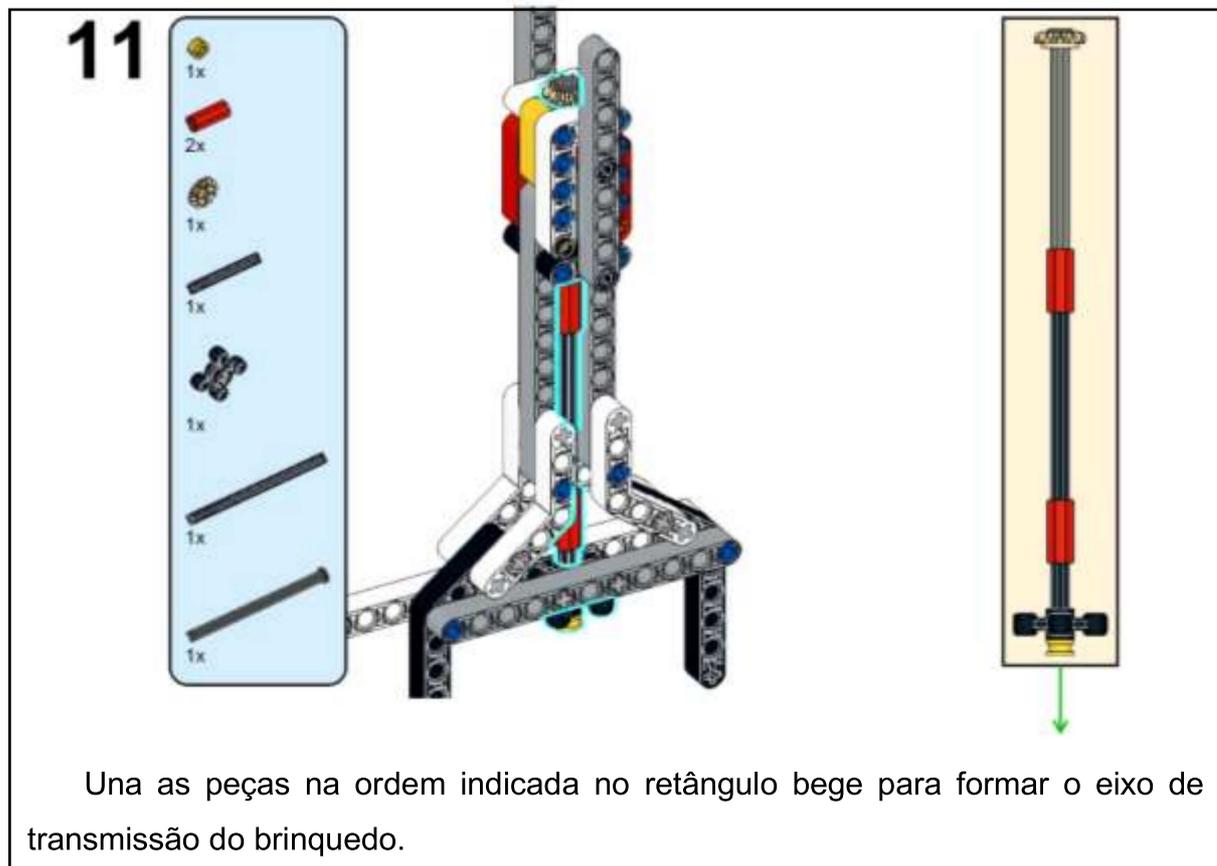
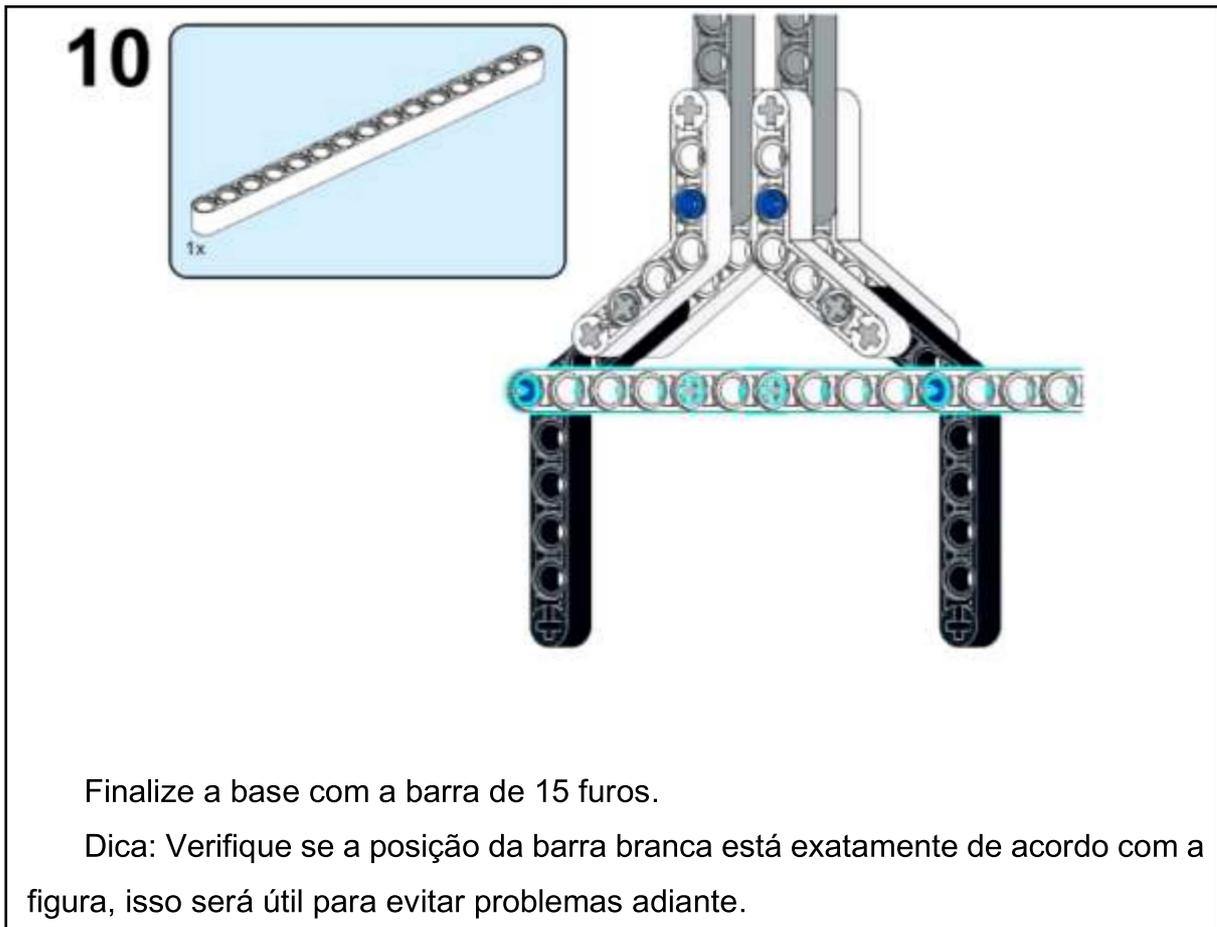


Finalize a base com outras duas barras anguladas brancas.

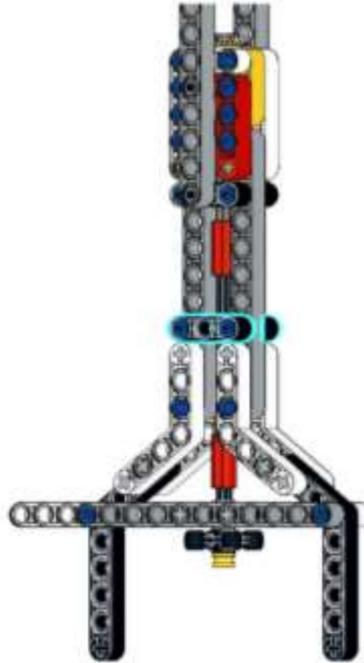
9



Trave a base com a barra de 11 furos e aproveite para colocar o suporte do eixo e transmissão no meio da trava.

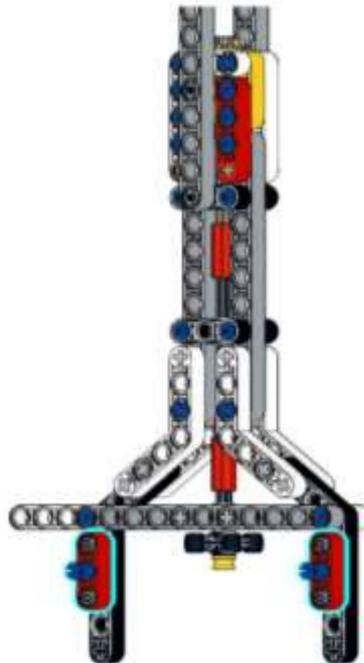


12

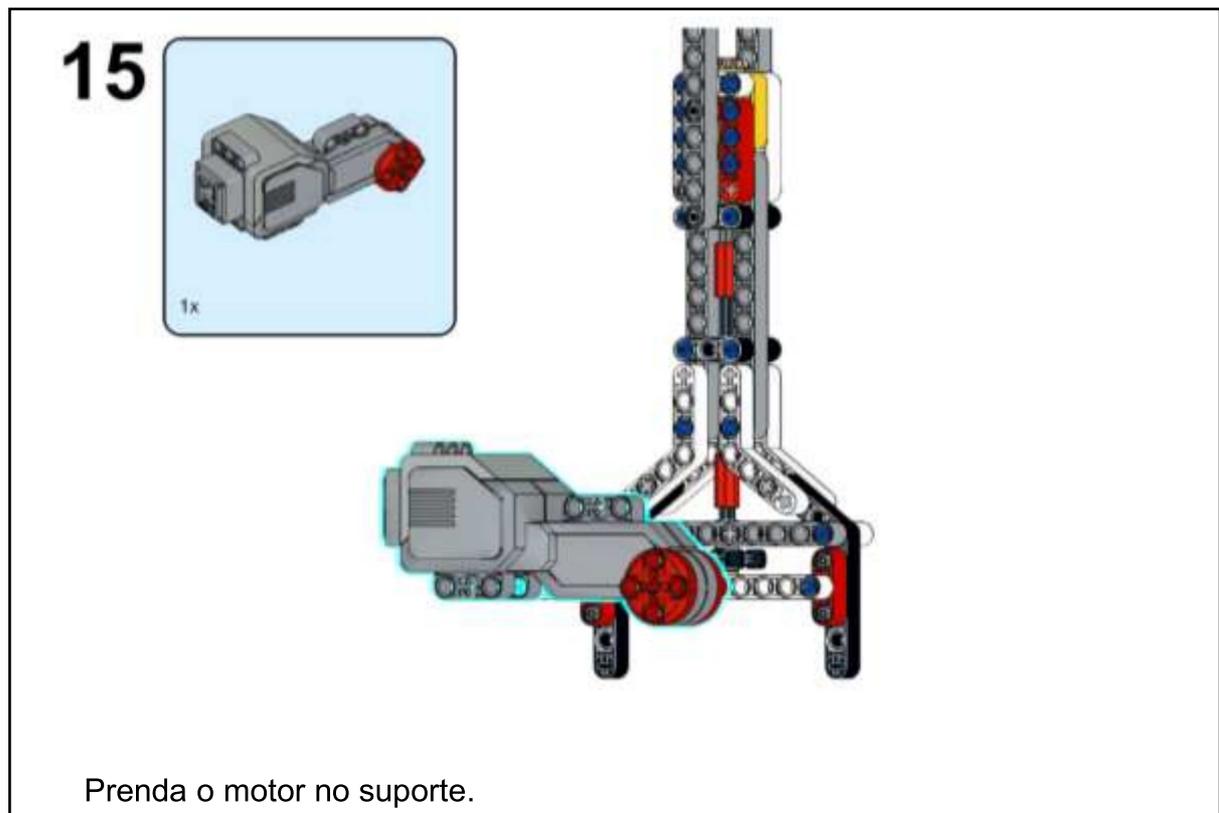
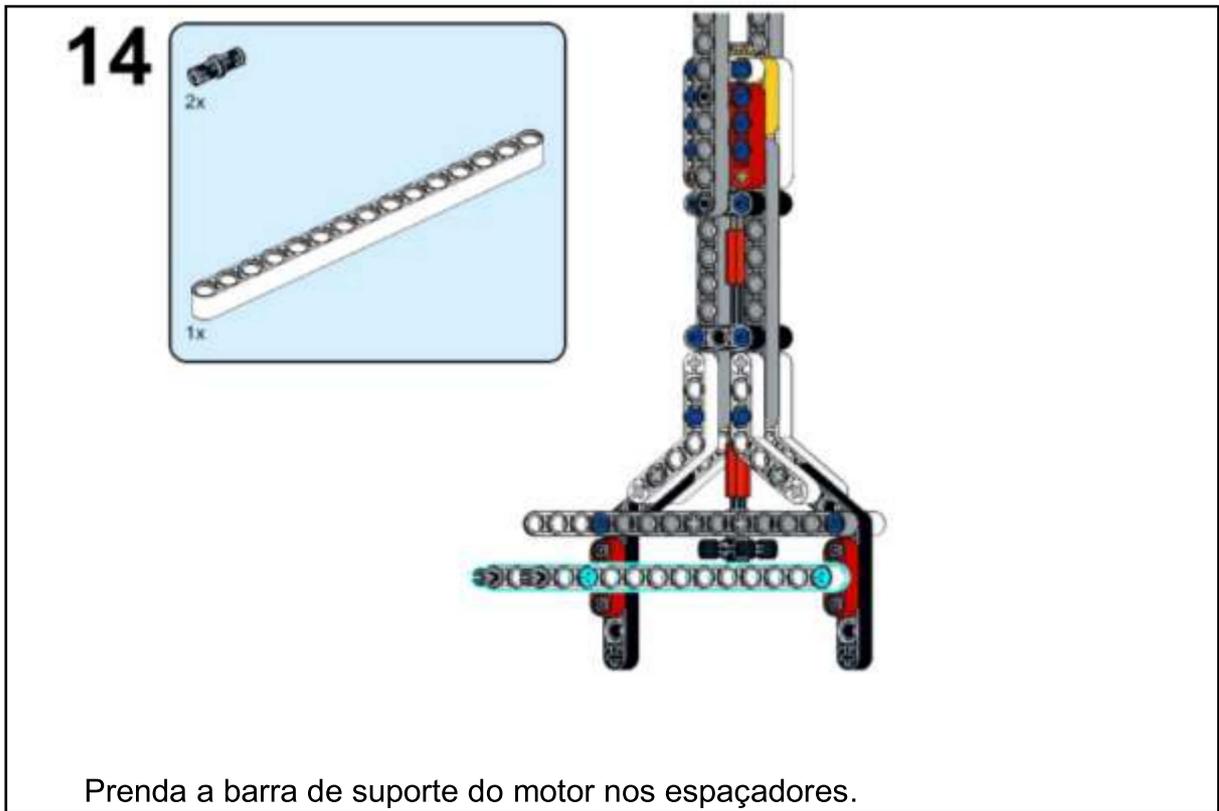


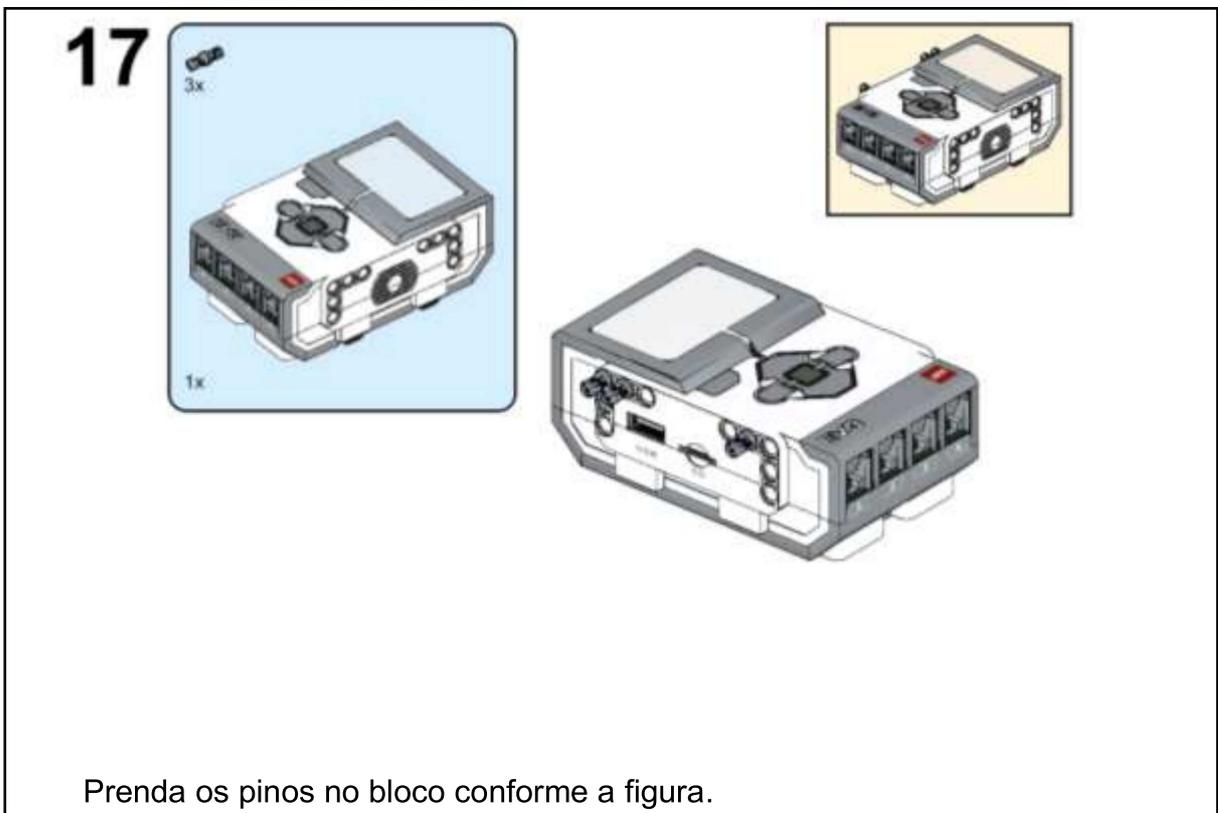
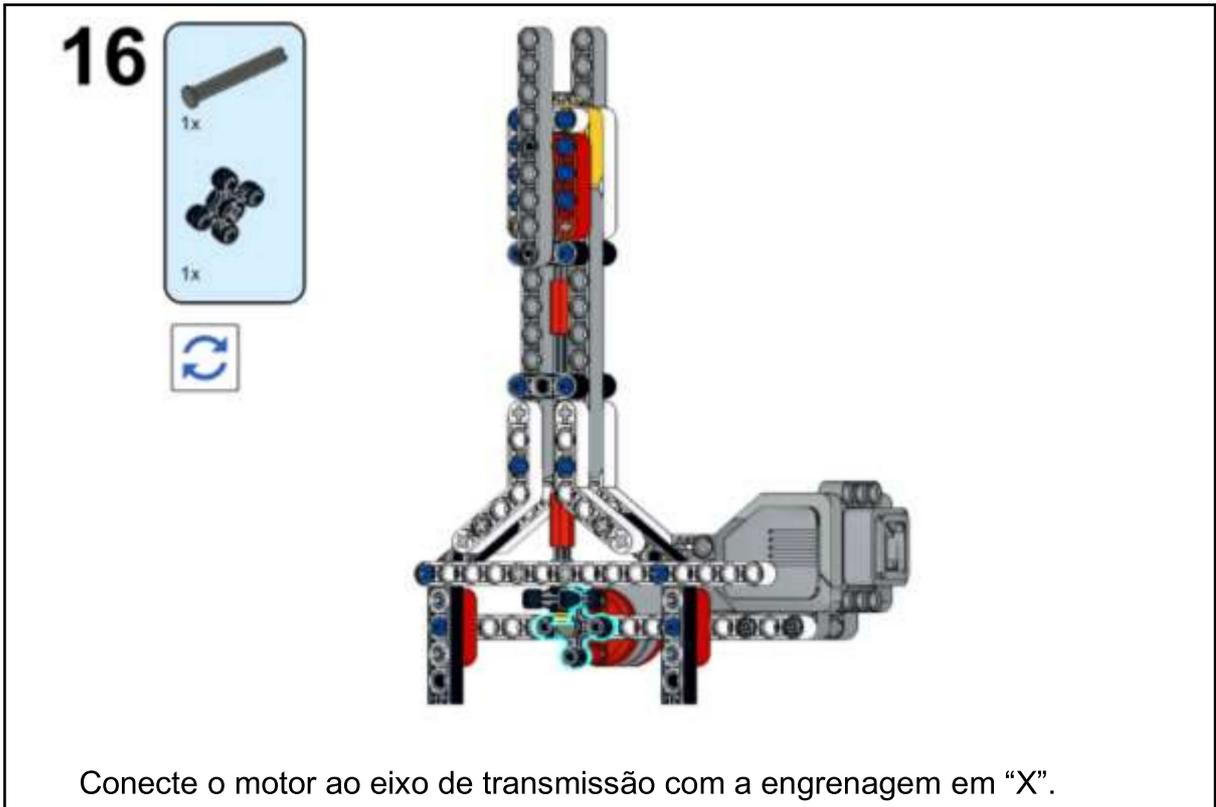
Coloque mais duas travas na posição inferior do corpo da torre.

13



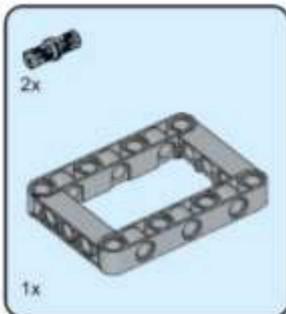
Utilize as barras vermelhas para formar o espaçador do suporte do motor.



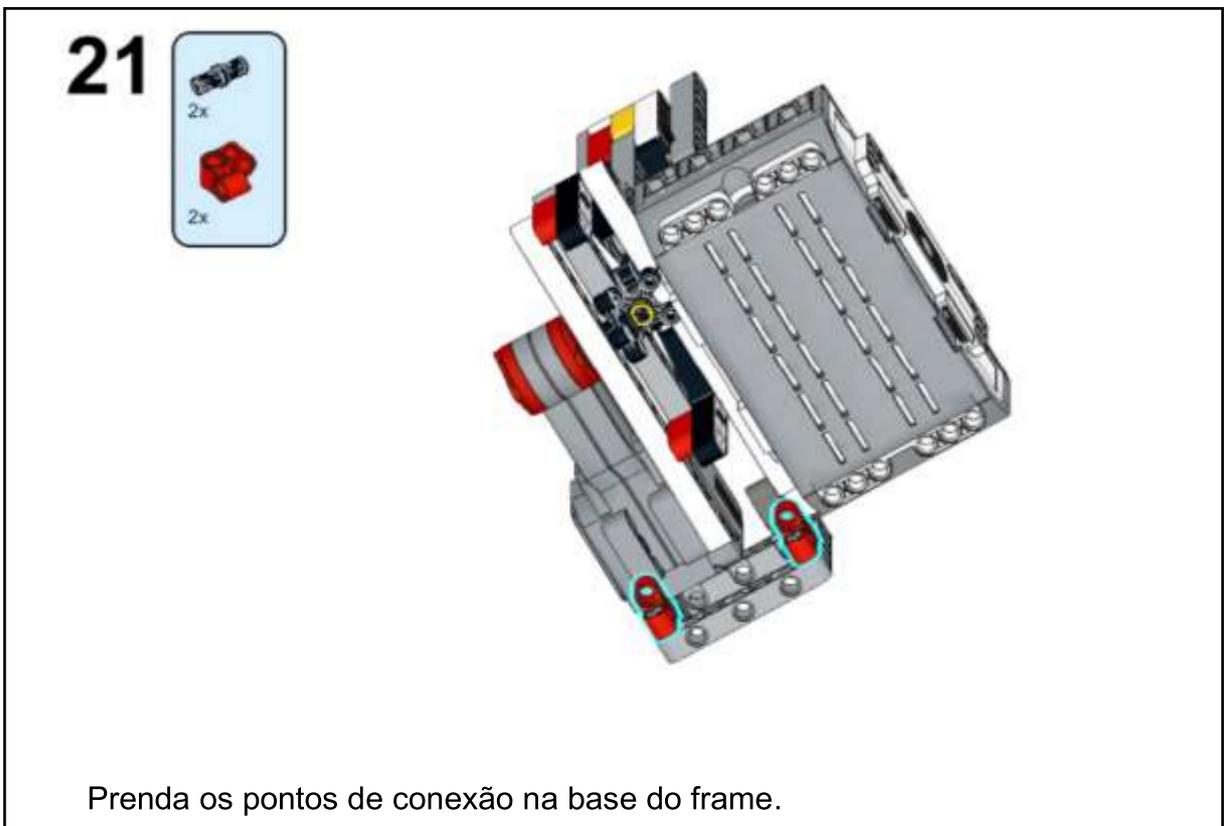


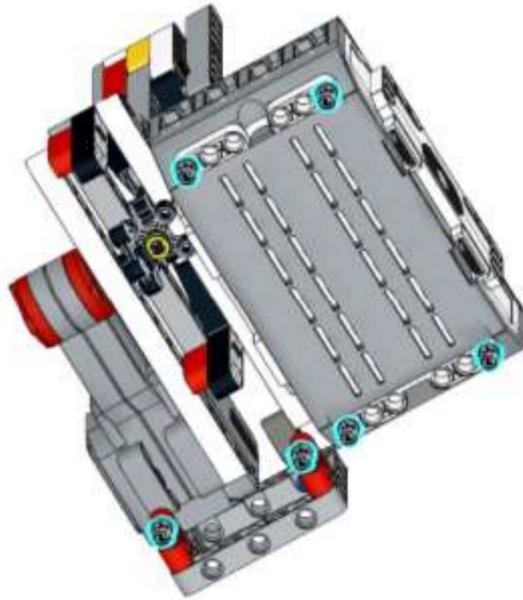
18

Prenda o bloco na base do brinquedo.

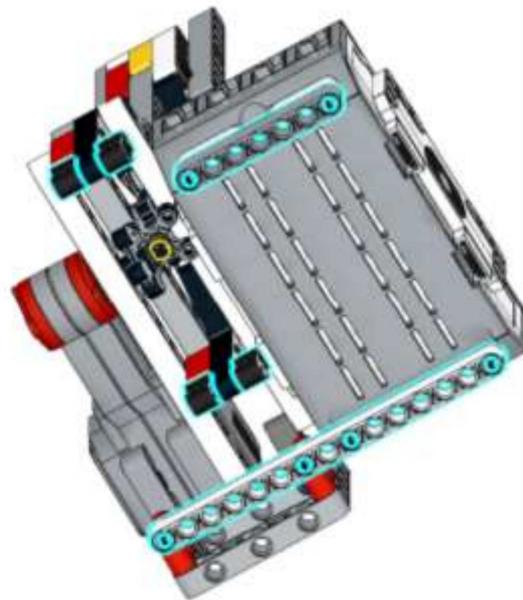
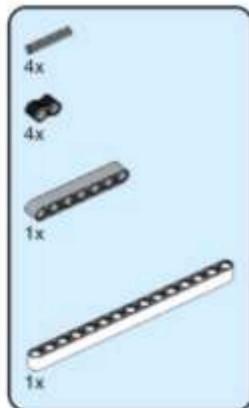
**19**

Prenda o retângulo de 7x5 furos no motor para criar o suporte do motor.



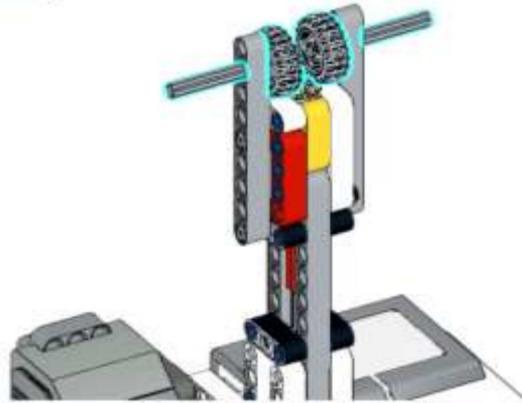
22

Prenda os pinos nos pontos de conexão.

23

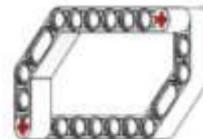
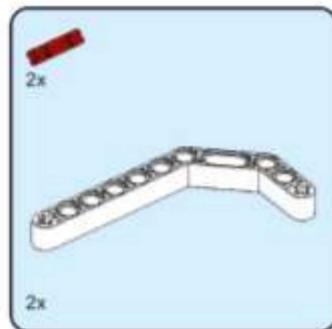
Conecte as barras de sustentação a base do bloco EV3 e aos pontos de conexão do suporte do motor.

24



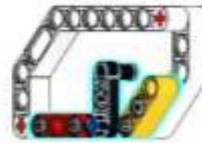
No topo, posicione as engrenagens que ligam os braços ao eixo de transmissão.

25



Crie o formato da cabine de passageiros do brinquedo com as barras anguladas.

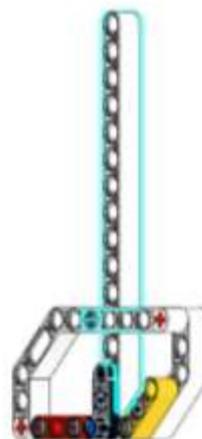
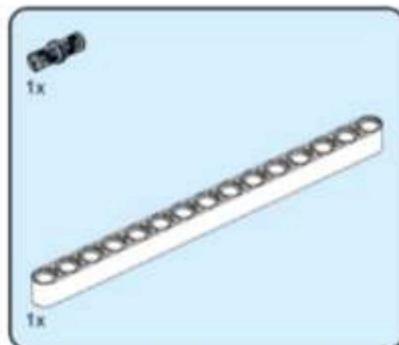
26



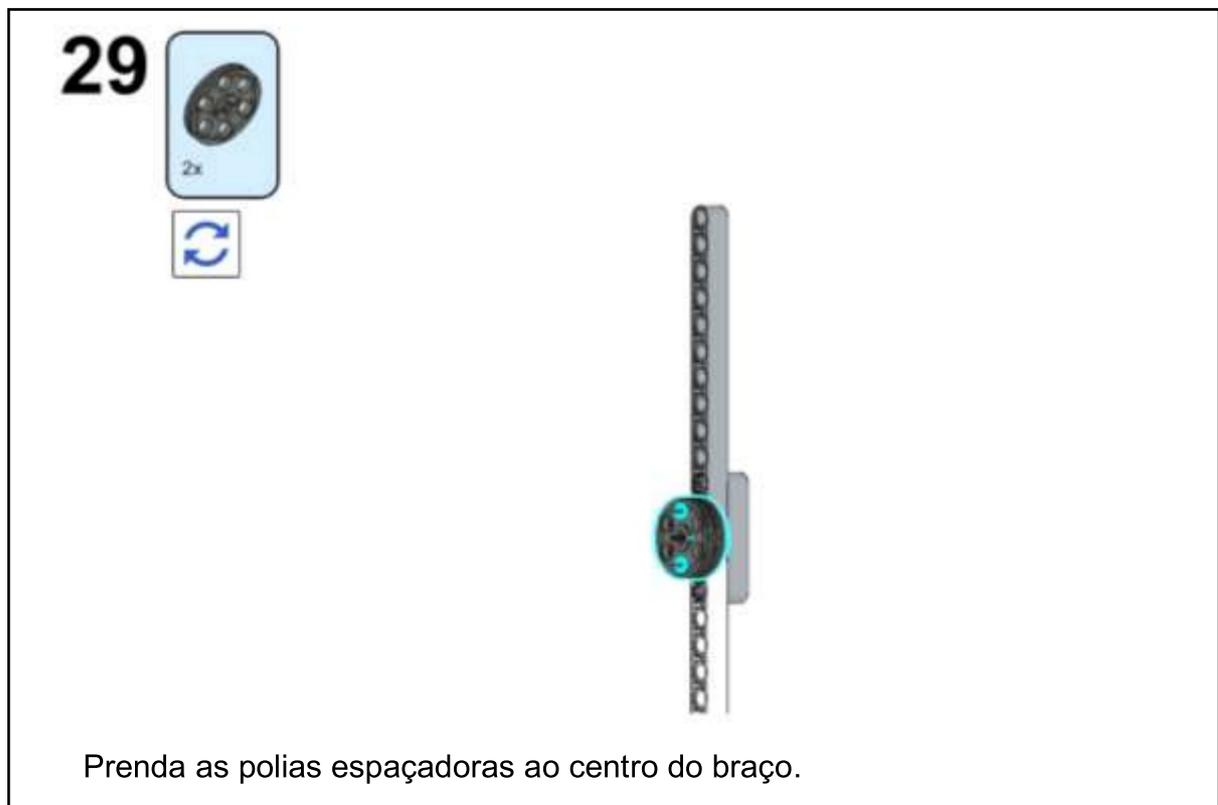
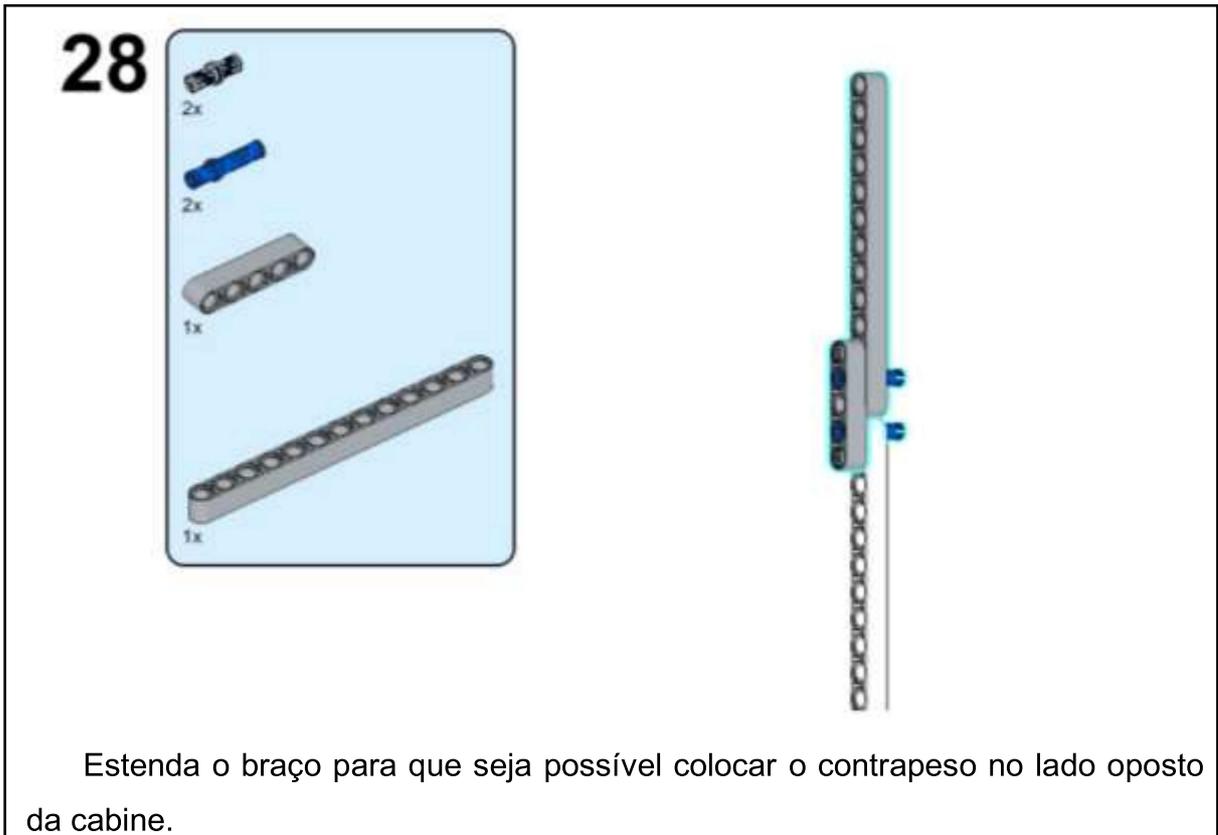
Conecte os pontos de conexão da cabine com o braço e com as barras coloridas de 3 furos decore a cabine.

Dica: Como as barras de 3 furos são apenas cosméticas, os alunos podem escolher as cores para decorar as cabines ao gosto deles.

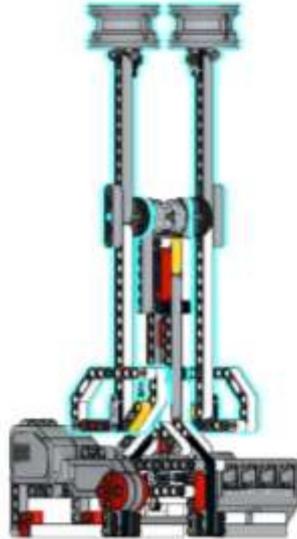
27



Prenda a cabine ao braço.





32

Prenda os braços ao resto do brinquedo através dos eixos das engrenagens que ficam no topo da torre.

Ao final, conectar o motor à porta "A" do bloco EV3.

MÓDULO IV – KICKER

Horas/aula: 3

Materiais necessários: Kit EV3

Na figura 17 podemos observar como o robô ficará após a montagem.

FIGURA 17 – Kicker



Fonte: elaborado pelo autor

OBJETIVOS DA AULA

Construir um robô que seja capaz de chutar pequenos objetos.

Programar o robô para chutar os objetos em distâncias variadas.

Estudar a trajetória do objeto chutado e verificar o ângulo de inclinação do robô.

CONTEÚDOS CURRICULARES

Ângulo de giro no movimento do robô

Proporcionalidade

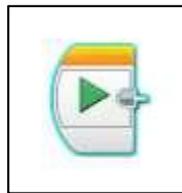
Medidas de comprimento

DESENVOLVIMENTO

Uma forma interessante de começar essa aula é conversar com os alunos sobre a importância dos movimentos das pernas, principalmente quanto ao movimento de chutar. Nesse momento o professor pode comentar sobre o futebol, Copa do Mundo da FIFA®, e a partir daí fazer referência às FIRA⁸ e RoboCup⁹ que têm como principal objetivo fomentar as pesquisas em robótica visando aumentar o número de pesquisadores na área e as inovações tecnológicas empregadas nos times que participam dos campeonatos.

Após essa introdução ao tema da aula o professor pode propor que os alunos comecem a construção do robô, de acordo com o passo-a-passo que disponibilizamos nesse texto. Na figura 18 apresentamos o bloco iniciar.

FIGURA 18 – Bloco iniciar



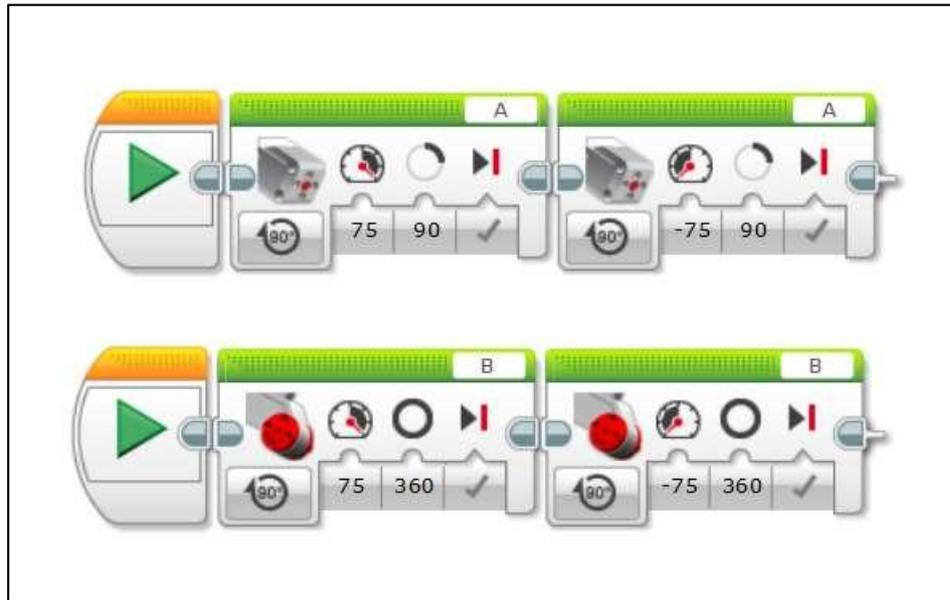
Fonte: elaborado pelo autor

Esse Bloco é utilizado para executar a programação assim que a mesma é iniciada. Como veremos a seguir, pode-se utilizar mais de um bloco iniciar, o que faz com que dois segmentos de programação executem paralelamente. Na figura 19 observamos uma possível configuração que o professor pode usar para demonstrar aos alunos o funcionamento do artefato.

⁸ *Federation of International Robot-soccer Association* (Federação Internacional de Futebol de Robôs), sediada na Coreia do Sul.

⁹ *Robot World Cup (Copa do Mundo de Robôs)*, Federação que organiza anualmente competições de futebol de Robôs, sediada no Japão.

FIGURA 19 – Programação Kicker



Fonte: elaborado pelo autor

A função dessa programação é buscar imitar o movimento do chute, onde o motor médio movimentava a ferramenta inteira, e o motor grande é aquele que realmente aplica a força no objeto a sua frente, onde as duas ações ocorrem simultaneamente. Nesse código o robô irá em um primeiro momento, ir com a ferramenta toda para trás, preparando o chute, e posteriormente se movimentará todo para frente, imprimindo força dianteira para o objeto.

POSSÍVEIS MEDIAÇÕES

Quantos motores o seu robô possui? A que portas eles estão conectados?

O professor pode pedir aos alunos para utilizarem a bolinha que vem no kit, assim eles testam se o robô está chutando. Nesse momento pode-se colocar um obstáculo e desafiar os alunos a programar o robô para que a bolinha seja chutada acima desse obstáculo.

Qual trajetória da bolinha se o robô estiver inclinado?

Uma outra mediação possível é o professor sugerir que os alunos façam mudanças na potência do motor e depois registrem em uma tabela as distâncias percorridas pela bolinha em cada potência, conforme a tabela 3.

TABELA 3 – Registros de potência e distância percorrida

POTÊNCIA DO MOTOR	DISTÂNCIA PERCORRIDA (cm)
10	
20	
50	
60	
80	
100	

Fonte: elaborado pelo autor

Existe alguma relação entre a potência do motor e a distância percorrida pela bolinha?

RELAÇÕES INTERDISCIPLINARES

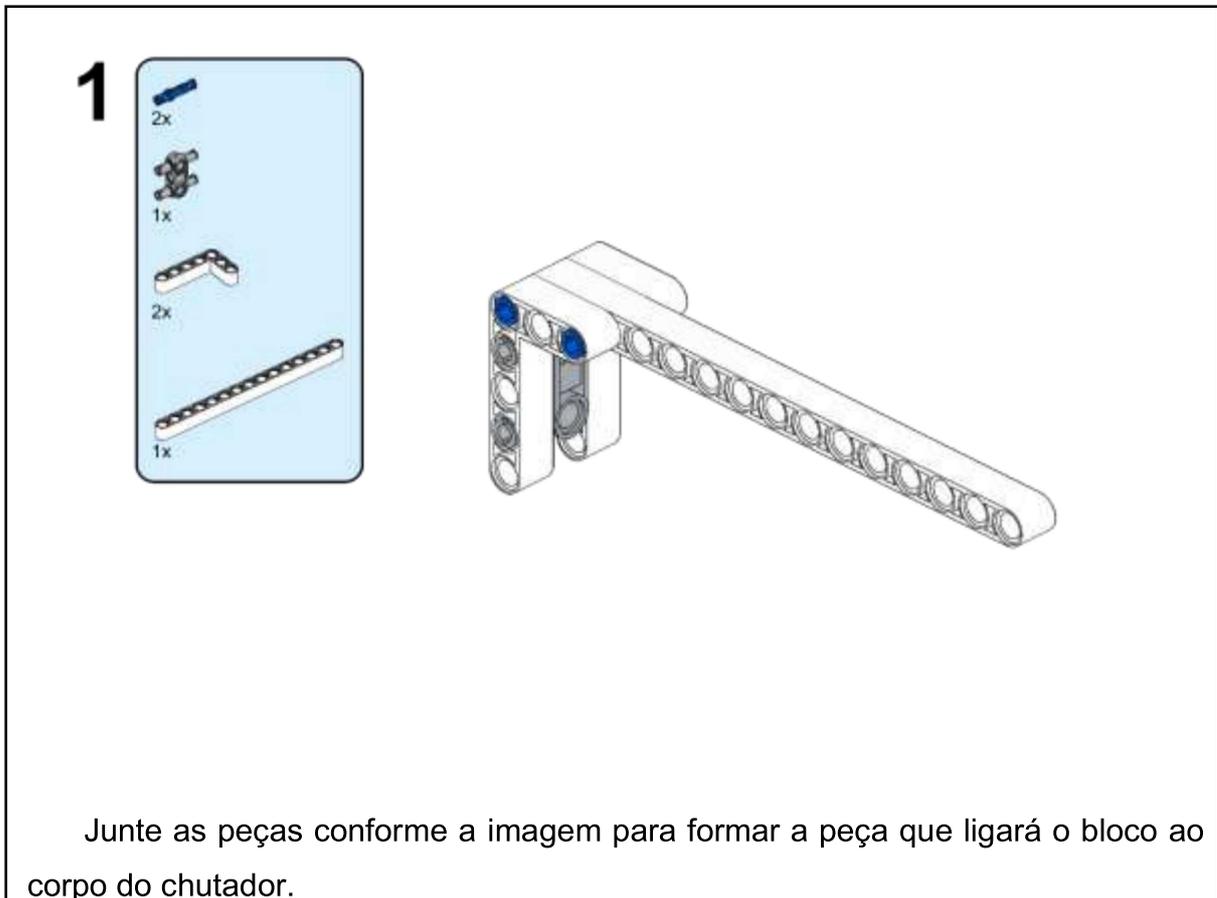
Essa aula possibilita um trabalho abrangente com o professor de ciências/biologia/, pode surgir uma conexão entre robótica/matемática/biologia. Uma aula sobre articulações e movimentos abre um amplo panorama para essa relação interdisciplinar.

Uma ideia é os alunos construam robôs que simulem as articulações que foram estudadas na aula de biologia e discutam sobre os movimentos do corpo humano e o auxílio da robótica em várias situações de nossa vida.

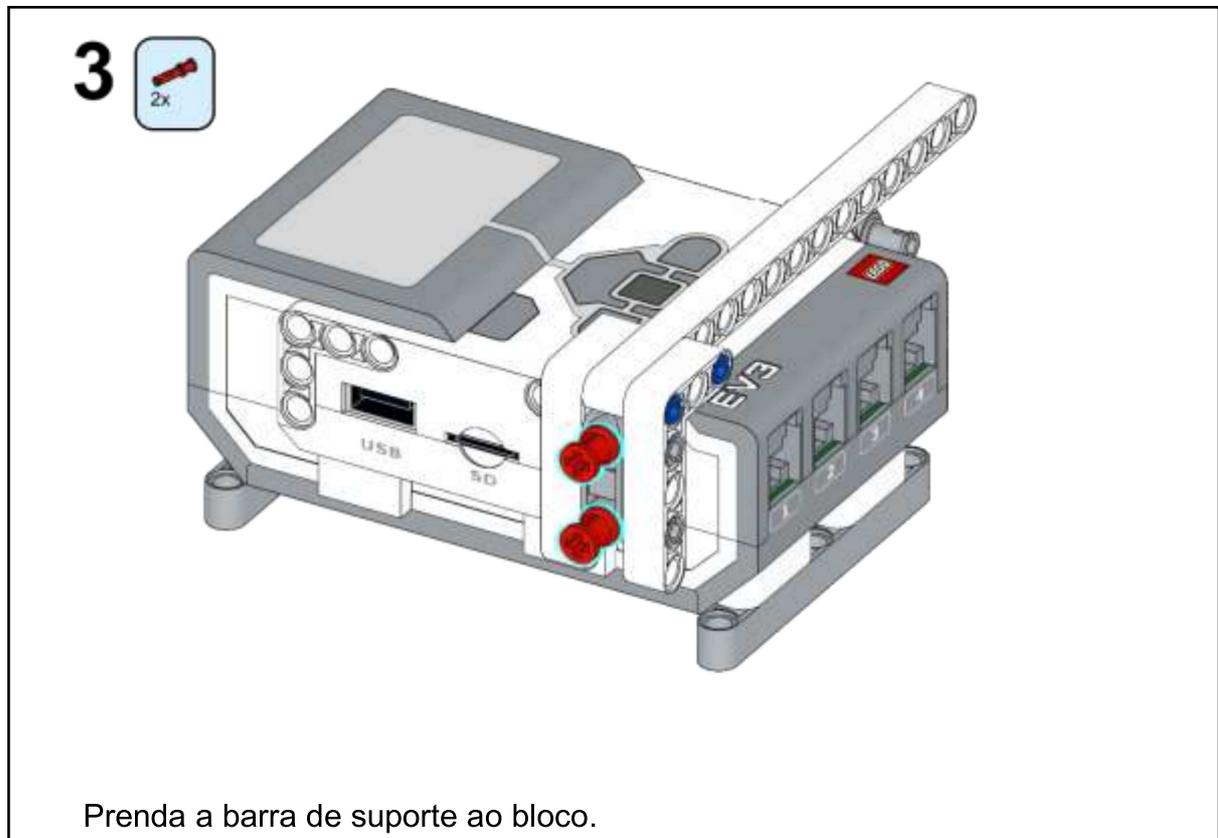
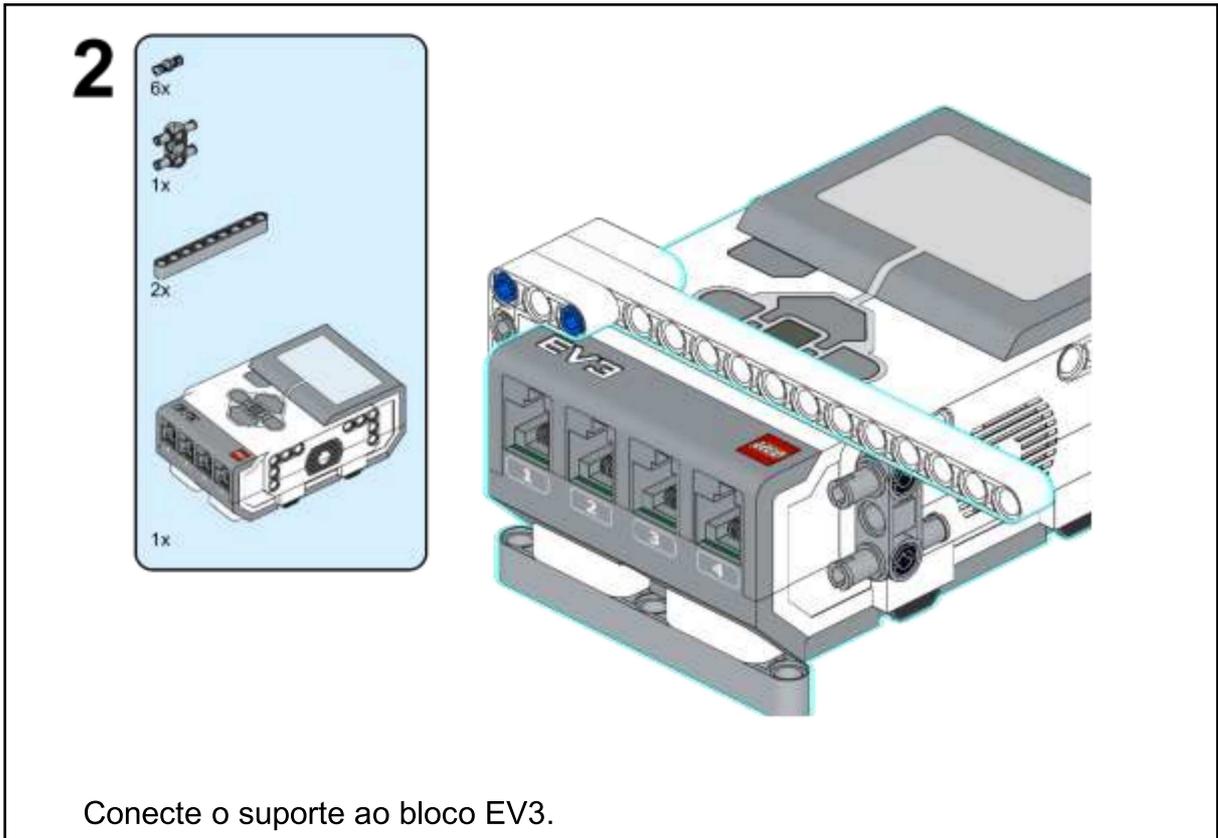
Um tema instigante para discutir com os alunos e professores é o exoesqueleto desenvolvido pelo neurocientista brasileiro Miguel Nicolelis e sua equipe,

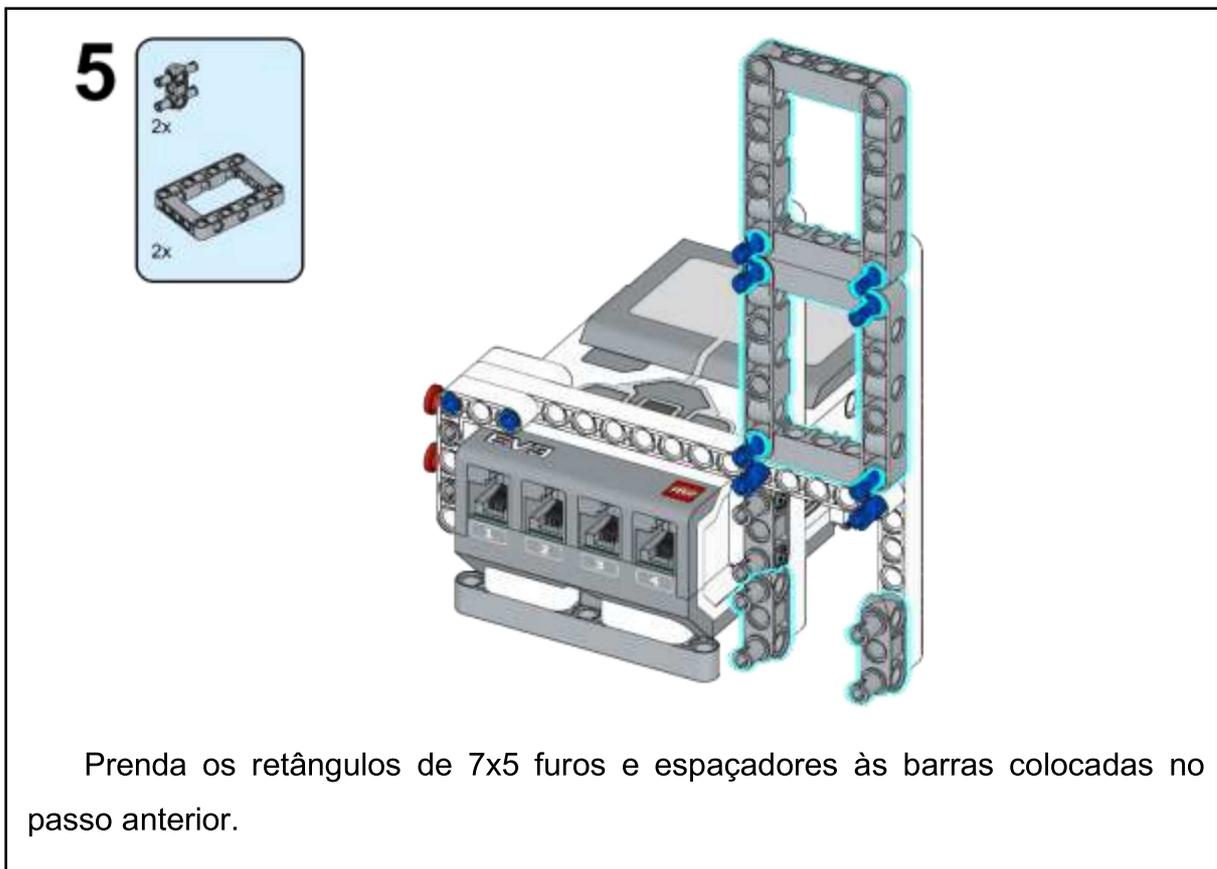
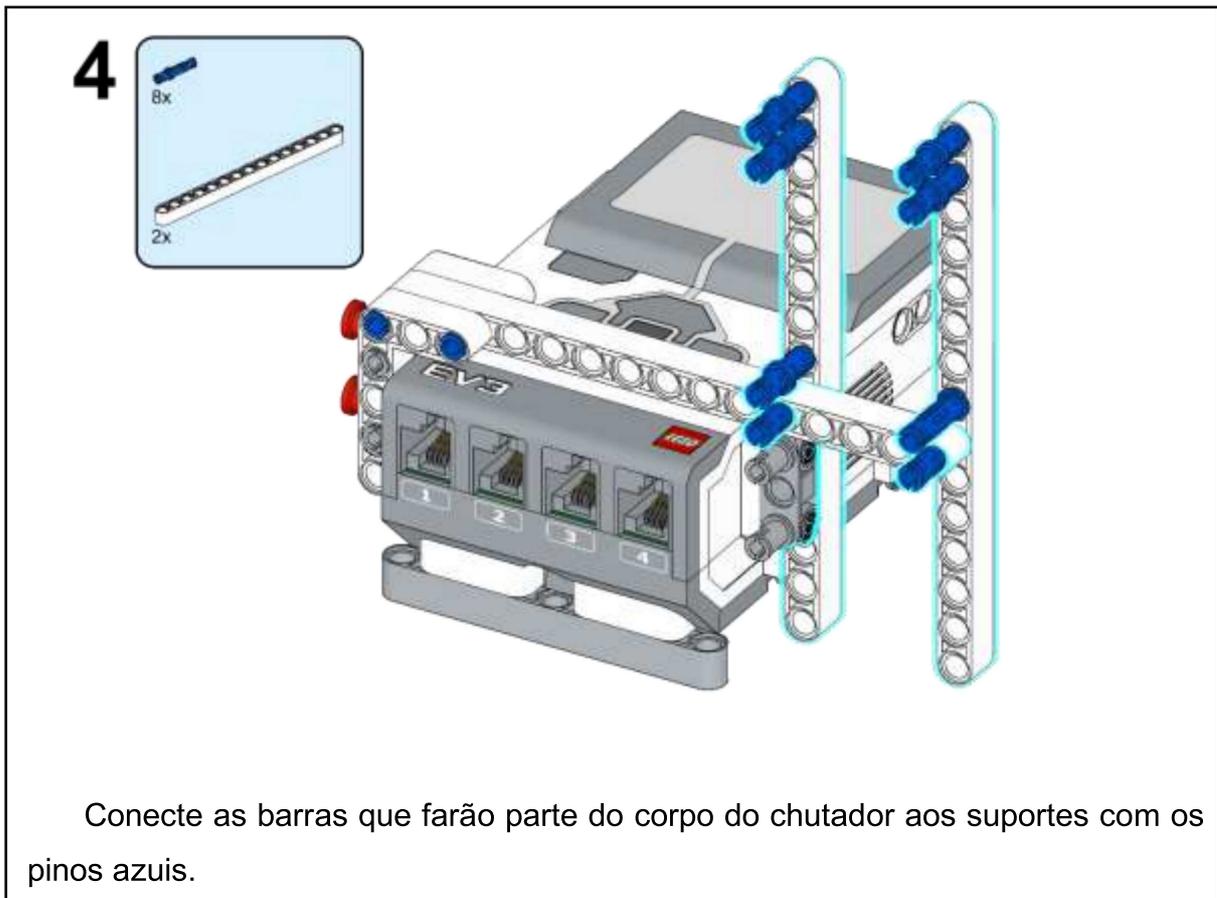
disponibilizamos o link de uma palestra¹⁰ em que ele explica os avanços de sua pesquisa.

PASSO A PASSO

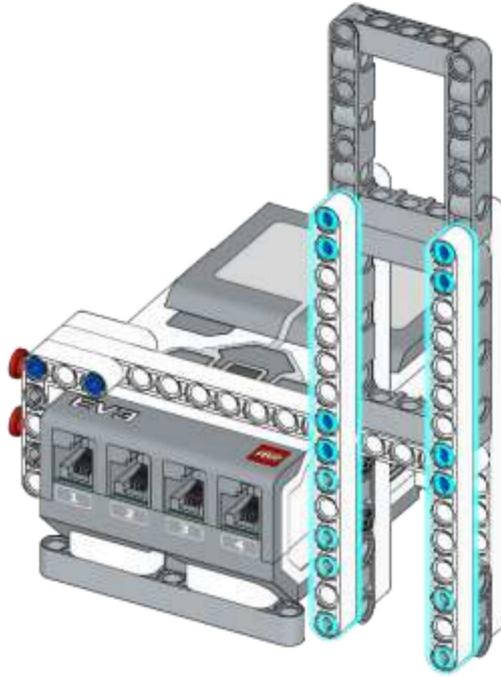
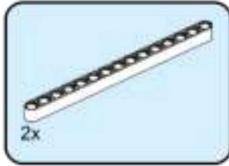


¹⁰Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=HQzXqjT0w3k&feature=youtu.be> .
Acesso em: 02 nov. 2020.



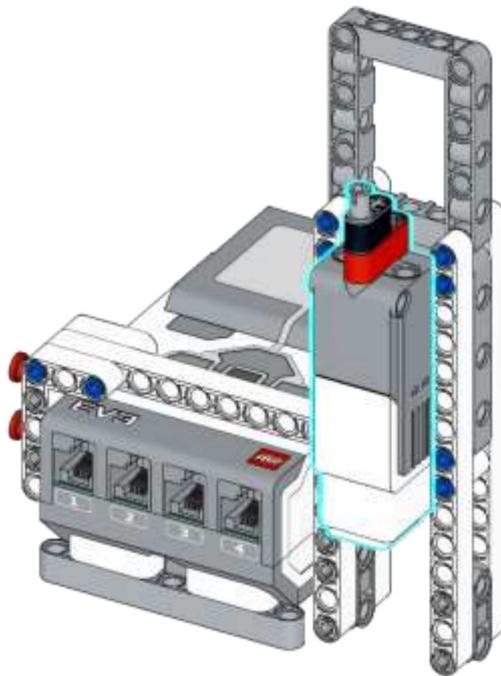
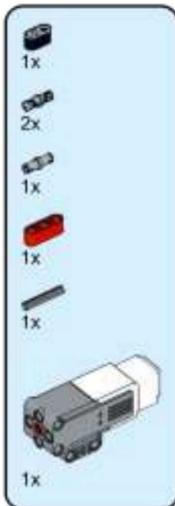


6



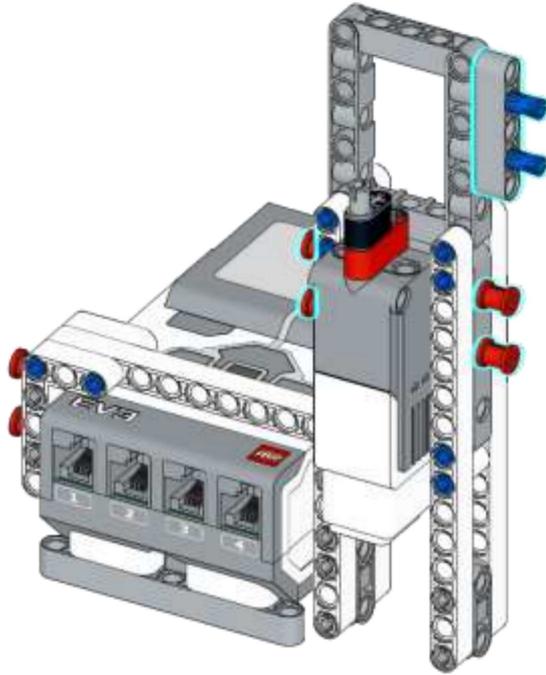
Finalize o corpo conectando as barras brancas.

7



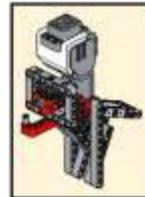
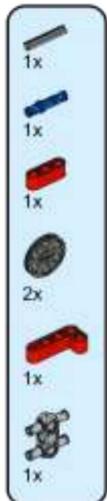
Prenda a alavanca ao eixo do motor médio.

8

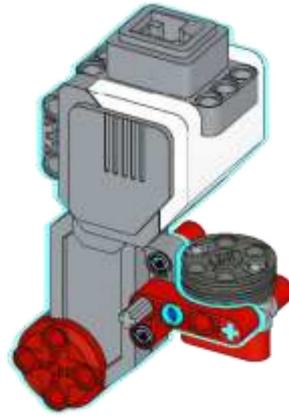
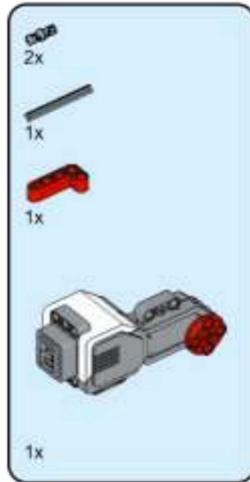


Prenda o motor ao corpo com os pinos vermelhos.

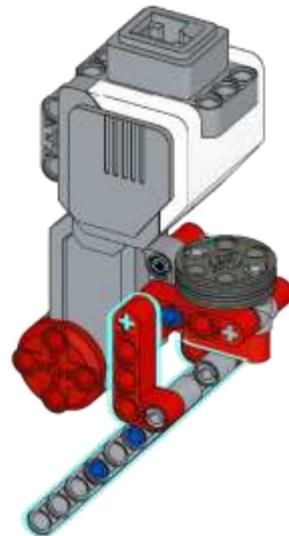
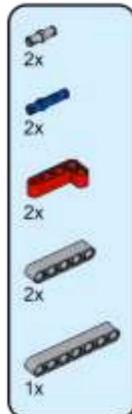
9



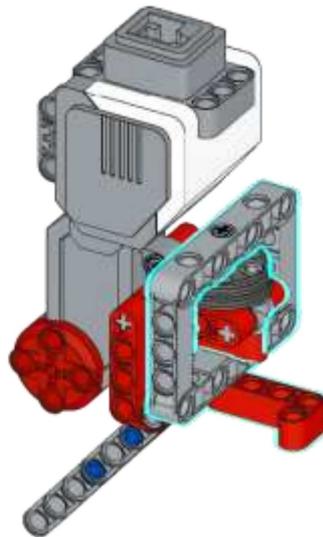
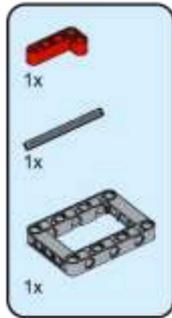
Com as peças listadas crie o eixo de rotação do motor grande.

10

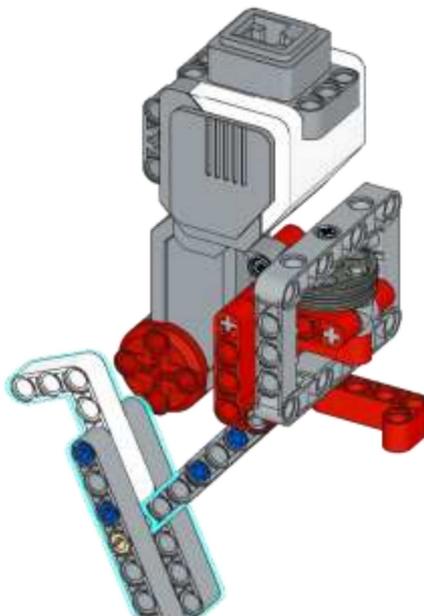
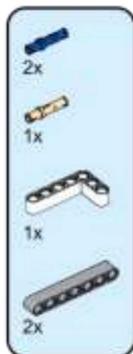
Prenda o eixo no motor grande.

11

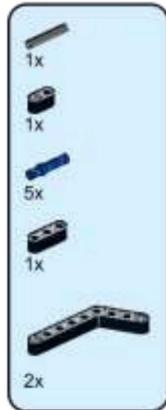
Com os “L”s vermelhos, monte um dos pontos de rotação do mecanismo de chute.

12

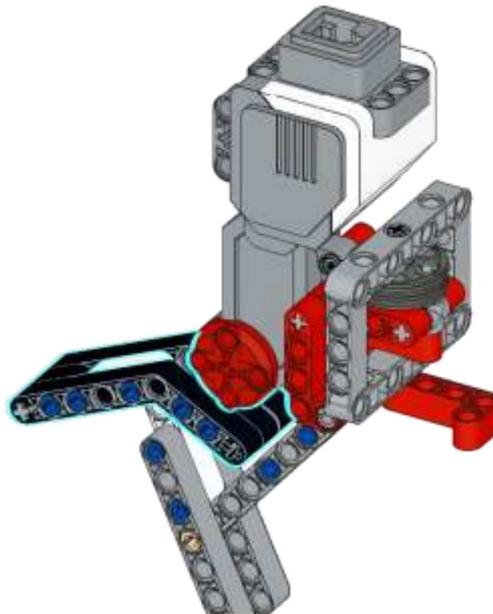
Prenda todo o mecanismo no retângulo de 7x5 furos através do ponto de rotação do motor grande.

13

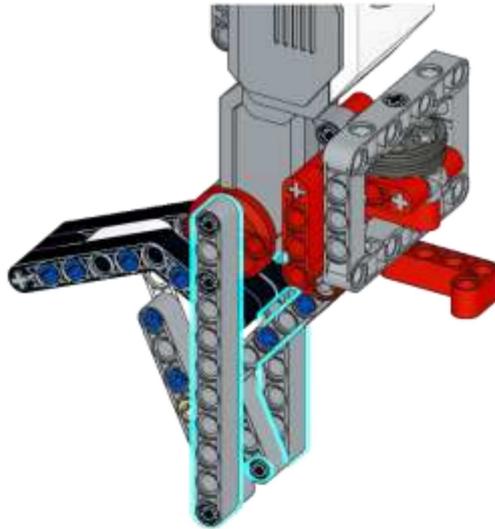
Prenda a perna do chutador ao ponto de rotação.

14

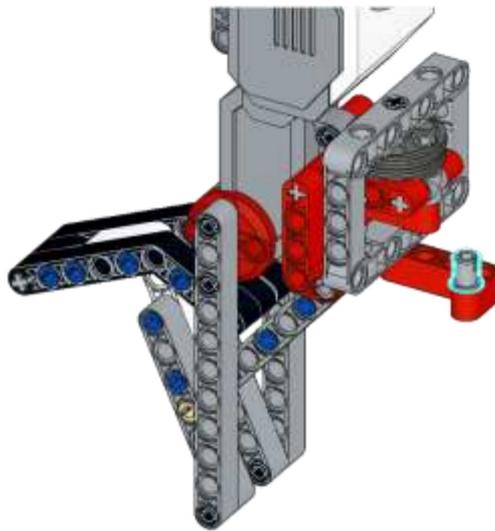
Com as barras anguladas monte o pé do chutador, utilizando as barras comuns como espaçadores.

15

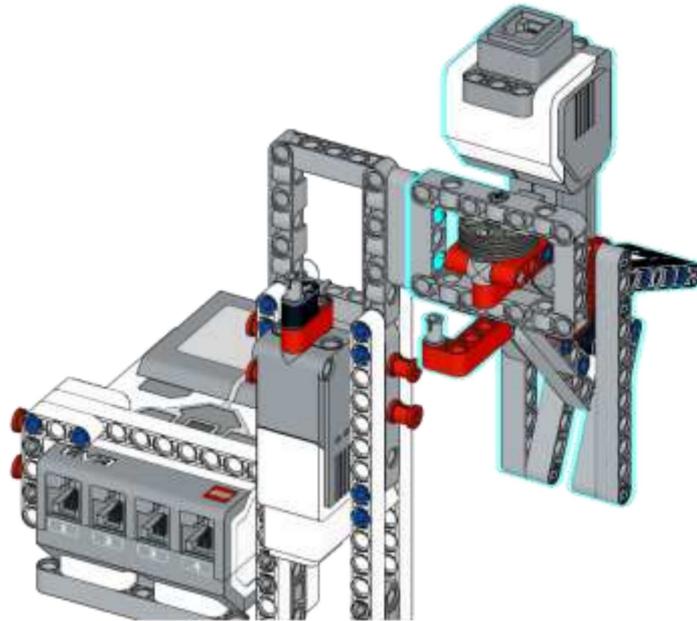
Prenda o pé ao mecanismo de chute.

16

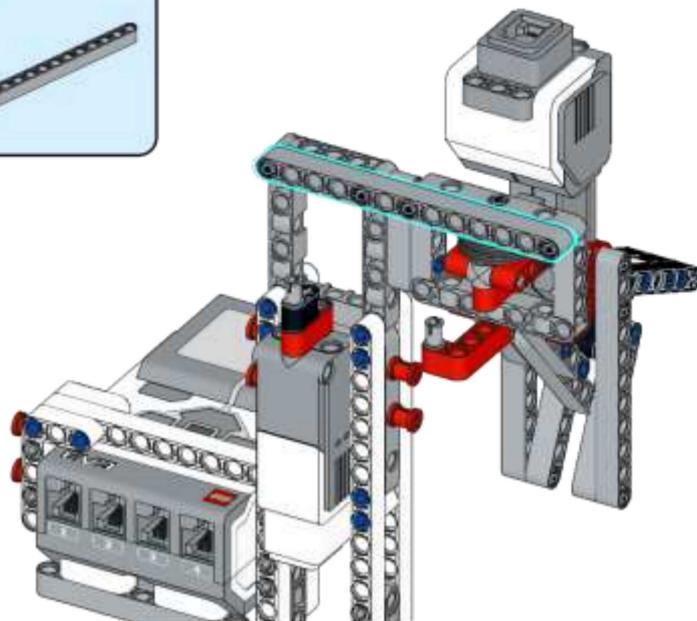
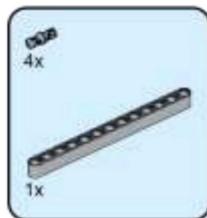
Com as barras, conecte o motor ao mecanismo de chute em ambos os lados.

17

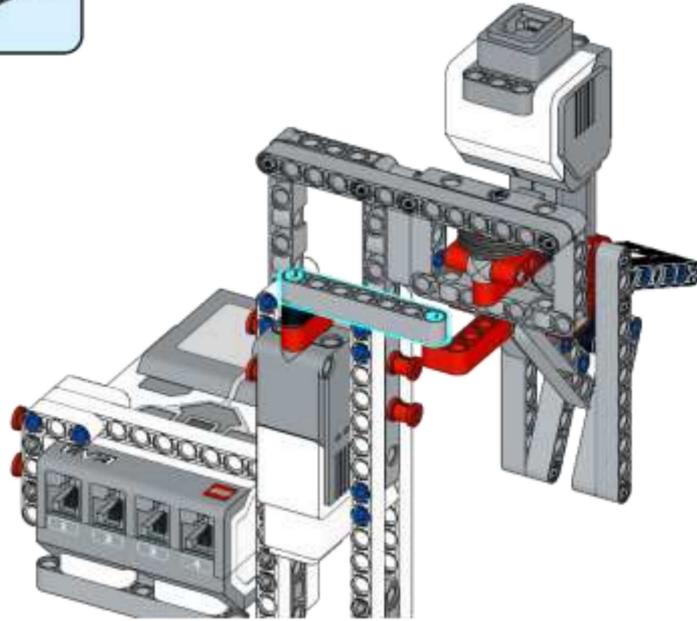
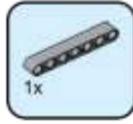
Prenda o "L" ao ponto de rotação do motor grande.

18

Prenda todo o mecanismo de chute ao corpo, como mostrado na figura.

19

Para garantir a fixação do mecanismo ao corpo, prenda-o com a barra cinza.

20

Finalize conectando a alavanca do motor médio à alavanca do ponto de rotação do motor grande.

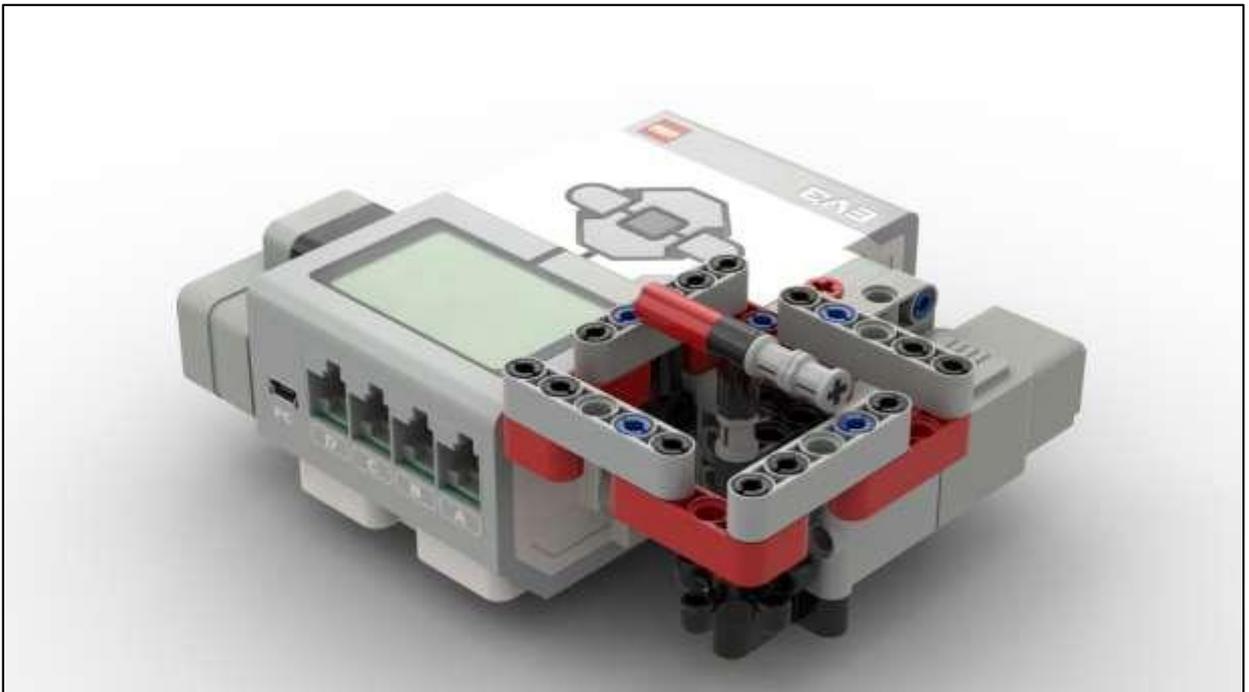
MÓDULO V – BÚSSOLA

Horas/aula: 3

Materiais necessários: kit EV3

Podemos observar na figura 20 como ficará o robô após a construção sugerida.

FIGURA 20 - Bússola



Fonte: elaborado pelo autor

OBJETIVOS DA AULA

Construir um dispositivo que simule o funcionamento de uma bússola.

Aplicar o conhecimento sobre ângulos em montagens.

Proporcionar um ambiente de trabalho colaborativo, onde os alunos contribuam na interpretação de situações-problema, elaboração de estratégias de resolução e na sua validação.

CONTEÚDOS CURRICULARES

Ângulos

Girem a bússola em 90° . O que aconteceu com o ponteiro vermelho?

Agora girem 180° . O que aconteceu com o ponteiro vermelho?

Foi observado algum padrão de comportamento?

Nesse momento vocês vão usar a bússola para se localizarem:

Caminhem 2 metros na direção leste.

Qual é o ângulo da seta vermelha em relação à direção percorrida?

Agora, caminhem 2 metros na direção sul, depois metros na direção oeste e, por fim, 2 metros na direção norte.

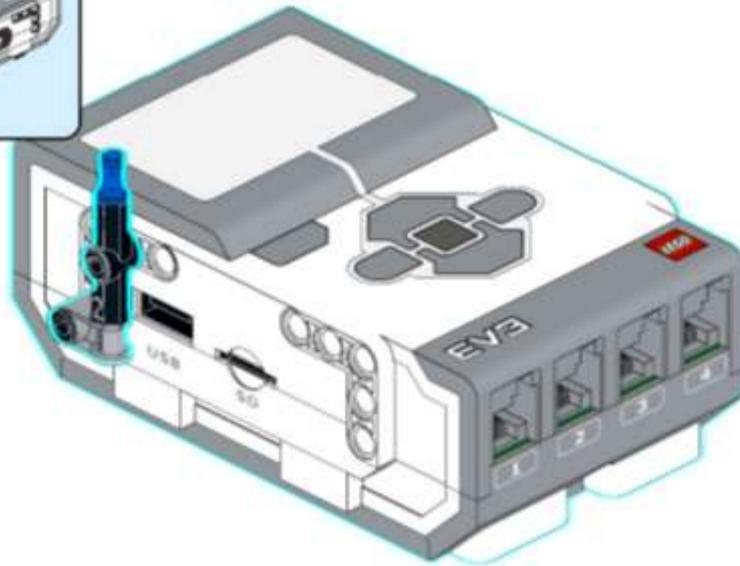
Qual é a direção final em que vocês estão?

RELAÇÕES INTERDISCIPLINARES

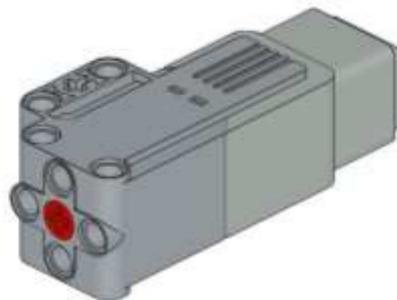
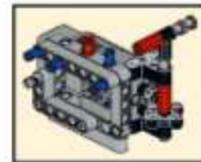
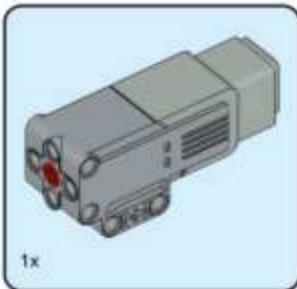
Ao pensar essa aula, surgem diversas possibilidades de um trabalho interdisciplinar, que pode acontecer com os professores de história e geografia, estudando o progresso dos instrumentos de localização durante a história e explicando conceitos geográficos do globo terrestre. O professor de física/ciências pode agregar seus conhecimentos trazendo à tona uma explicação sobre o Sistema de Posicionamento Global (GPS).

PASSO A PASSO

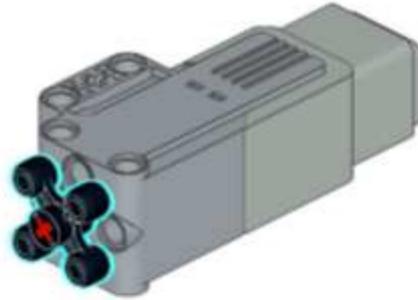
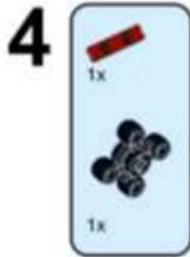


2

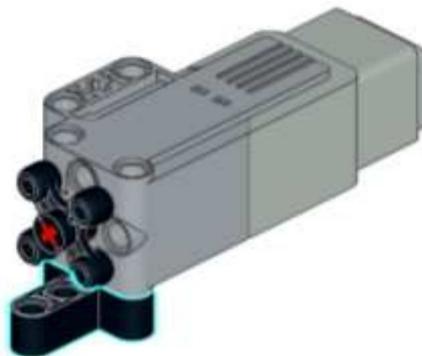
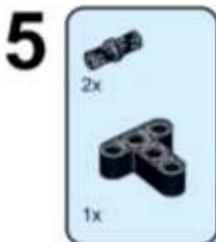
Prenda o ponto de apoio ao bloco EV3.

3

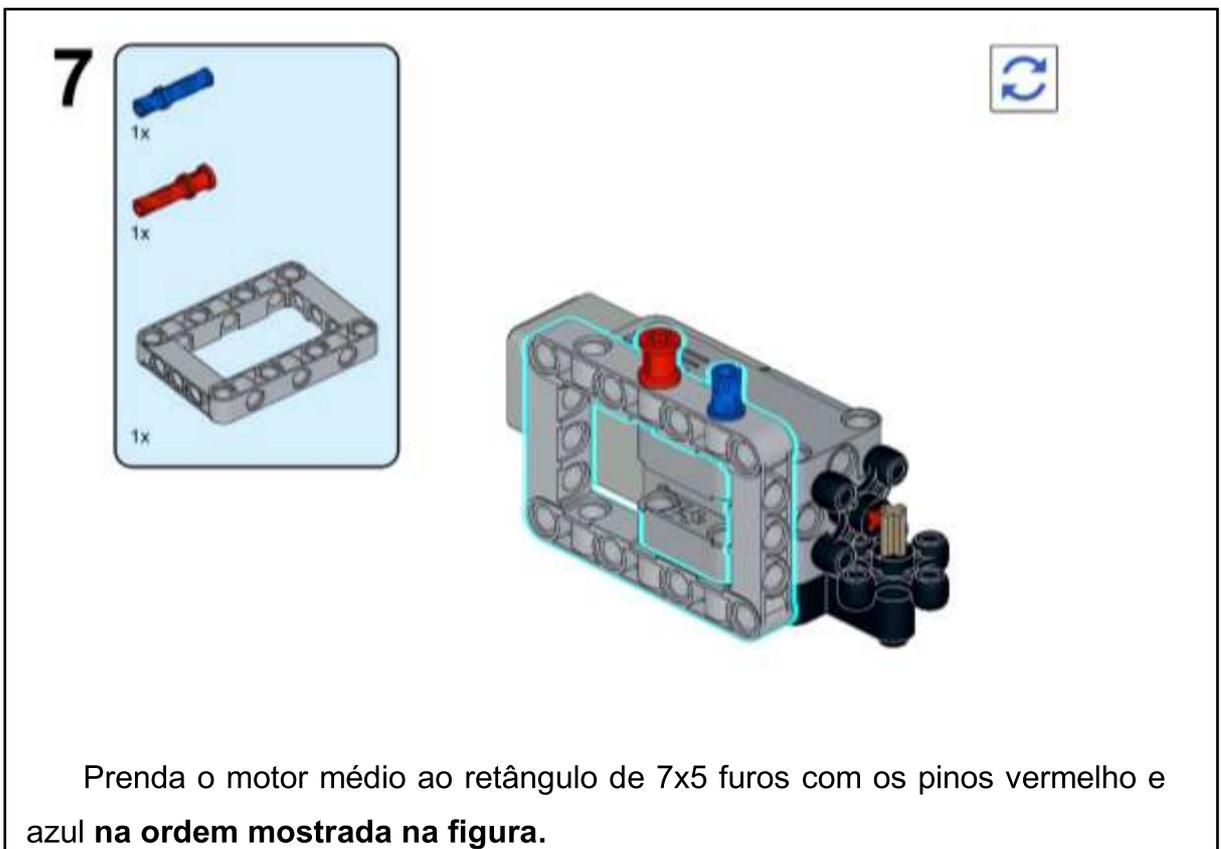
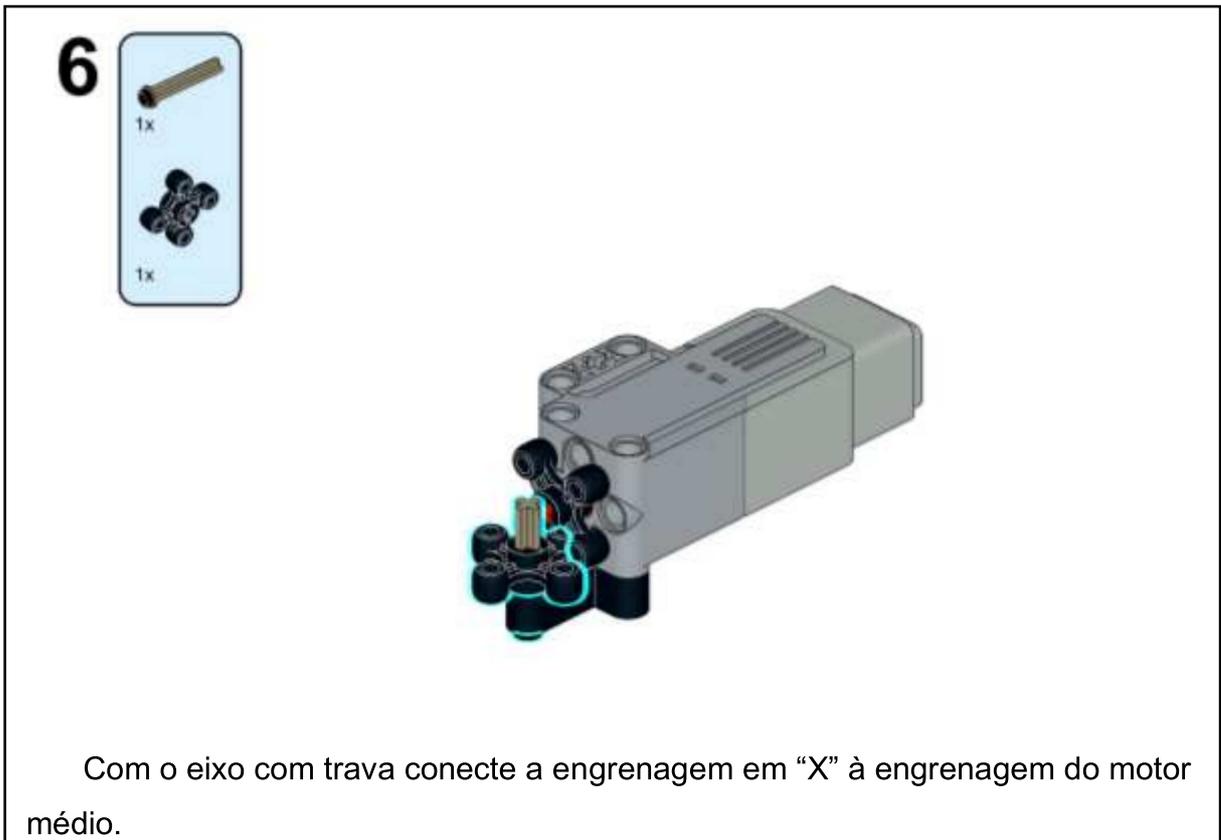
Coloque o motor médio nessa posição.

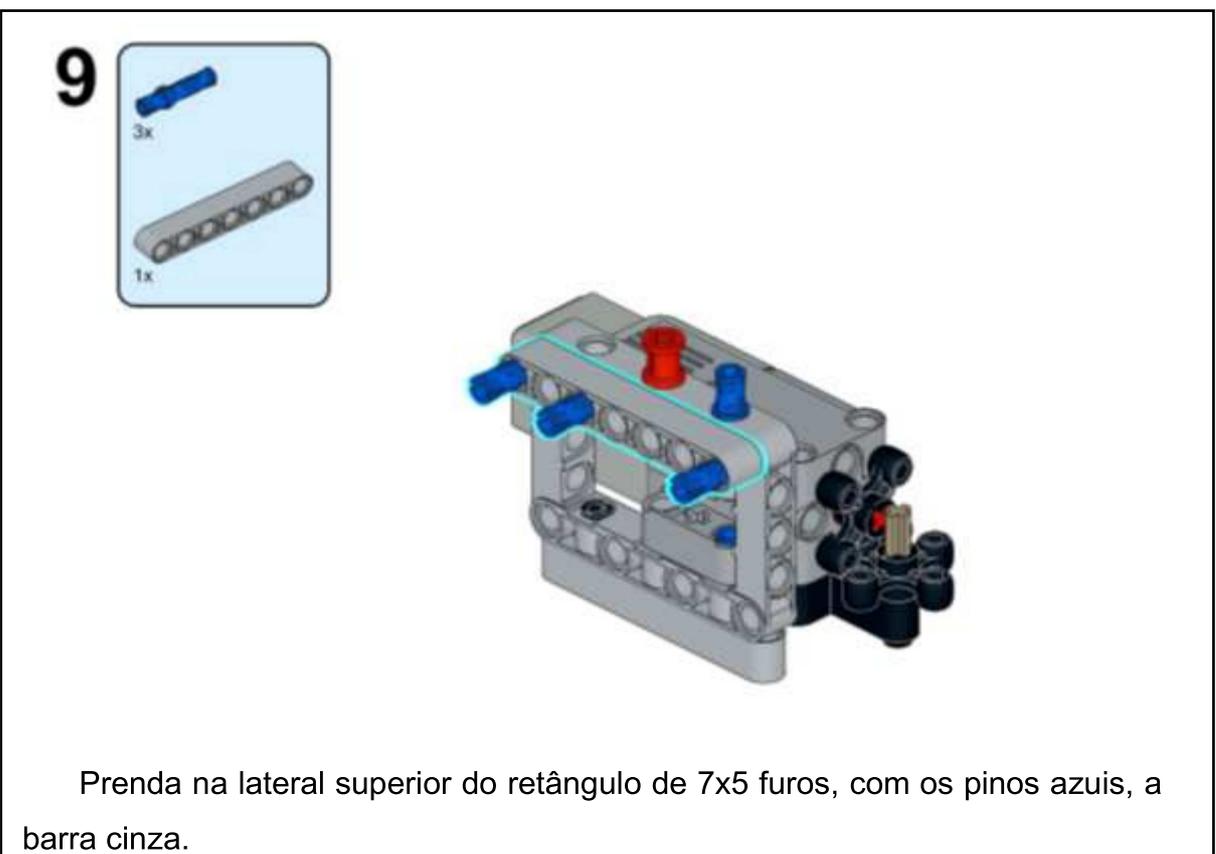
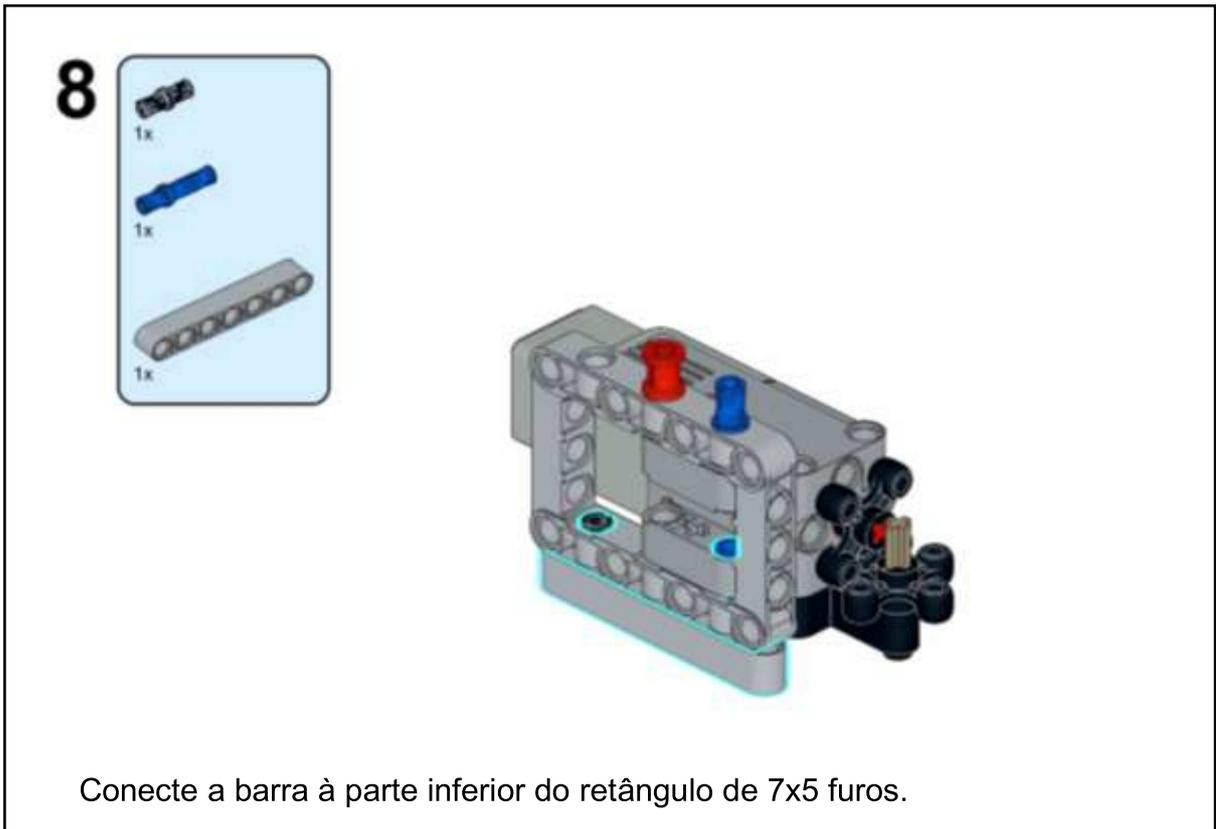


Prenda a engrenagem em “X” ao eixo do motor.

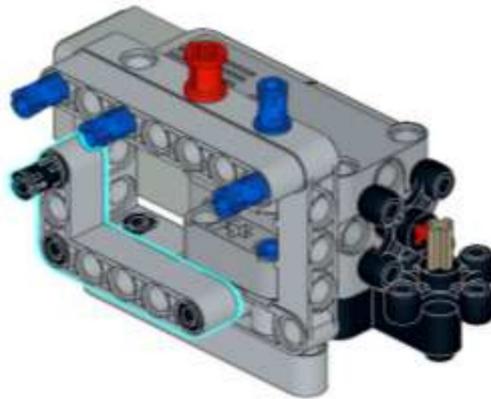
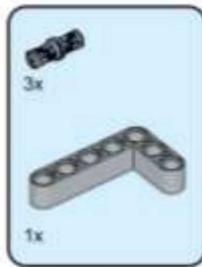


Prenda a barra em forma de “T” à parte de baixo do motor.



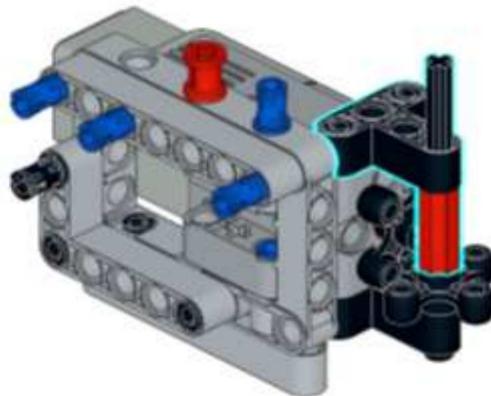


10



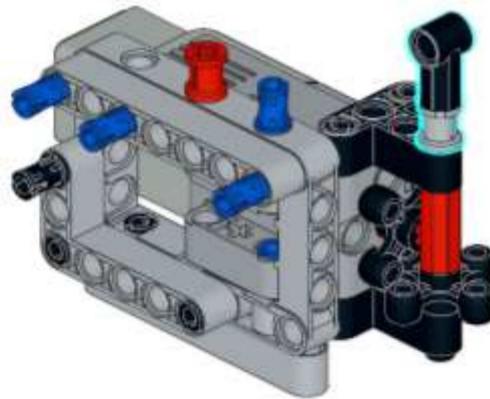
Conecte o “L” cinza a lateral inferior do retângulo de 7x5 furos.

11



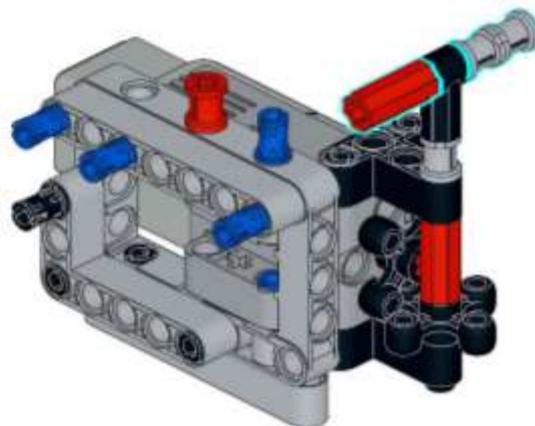
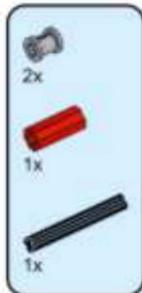
Conecte o eixo à engrenagem passando-o por uma barra em “T” que deve ser conectada a parte de cima do motor.

12



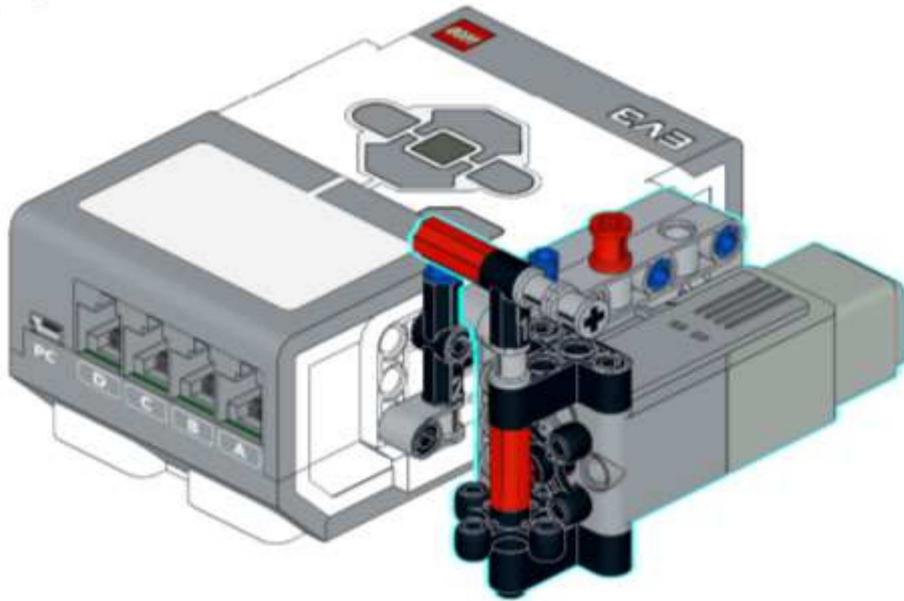
Prenda o suporte do ponteiro da bússola ao eixo.

13



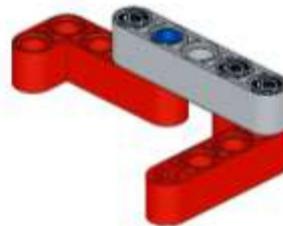
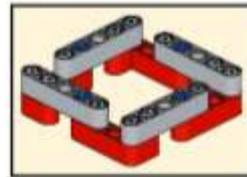
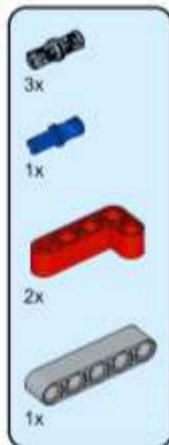
Monte o ponteiro com o conector vermelho e as buchas cinzas.

14



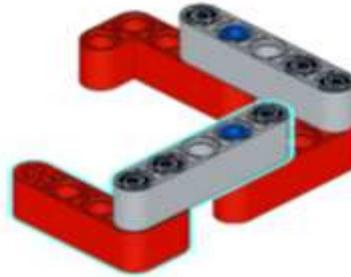
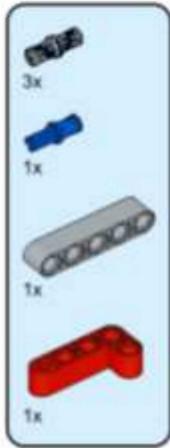
Prenda o mecanismo ao bloco EV3.

15

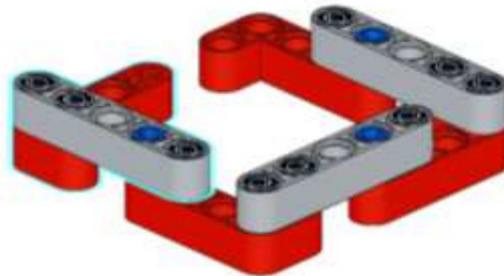
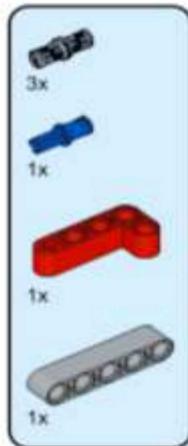


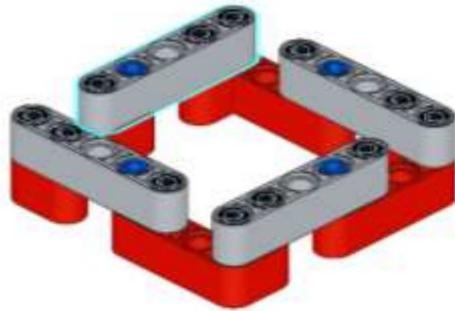
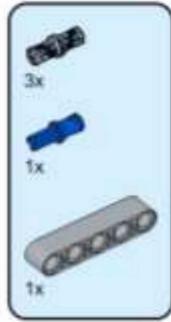
Com os "L" e as barras cinzas comece a montar o mostrador.

16

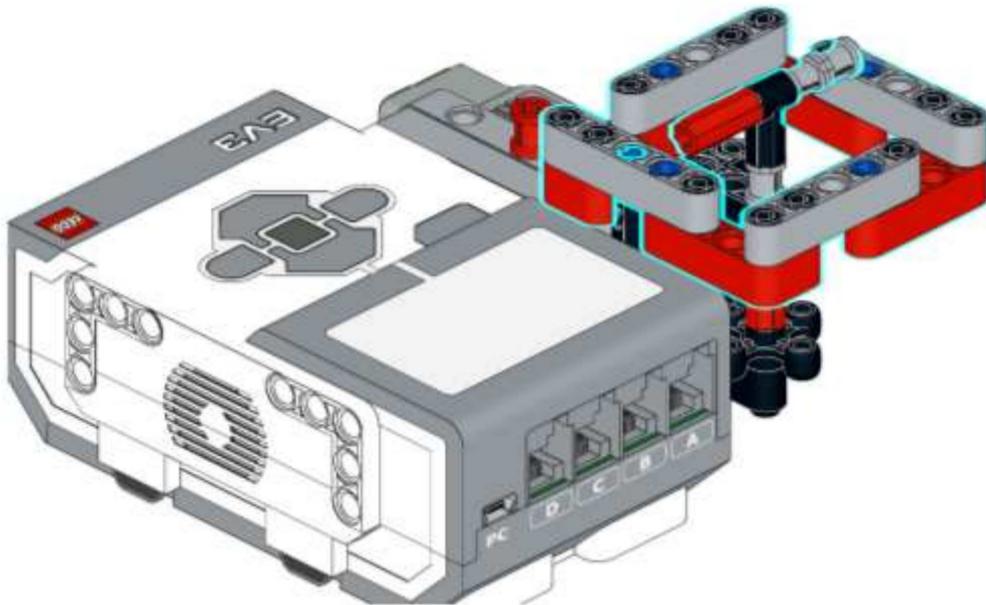


17

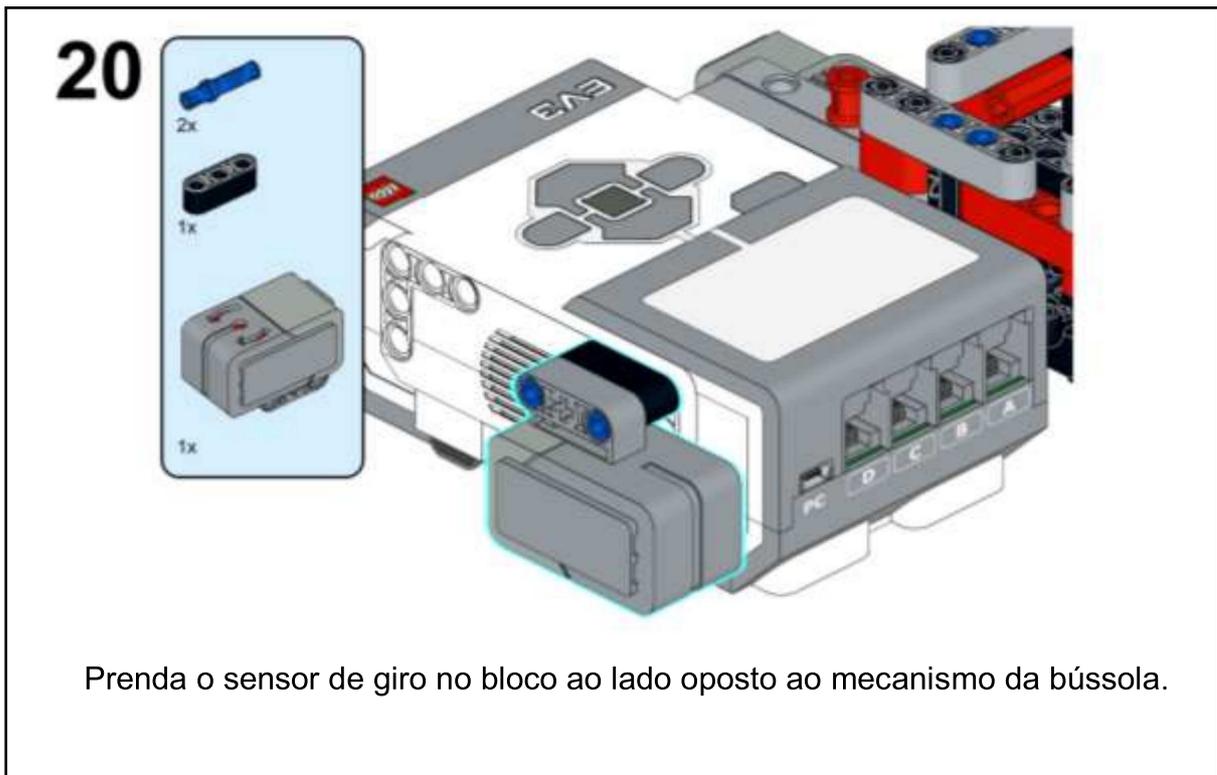


18

Finalize o mostrador com a barra cinza.

19

Prenda o mostrador no bloco através do suporte montado no passo 1.



REFERÊNCIAS

CRUZ, S. B.; FRANCESCHINI, H. A.; GONÇAVES, M. A. **Projeto de Educação Tecnológica**: Manual Didático-Pedagógico. Curitiba: Zoom Editora Educacional LTDA, 2003. 103p.

FORTES, R. **Fascículo de educação para a vida**: Manual de Montagens. 2 ed. Curitiba: Zoom Editora Educacional LTDA, 2010a. 320p.

HESSE, Friedrich et al. A framework for teachable collaborative problem solving skills. In: **Assessment and teaching of 21st century skills**. Springer, Dordrecht, 2015. p. 37-56.

HEUER, Tanja; SCHIERING, Ina; GERNDT, Reinhard. MuseumsBot-An Interdisciplinary Scenario in Robotics Education. In: **International Conference on Robotics and Education RiE 2017**. Springer, Cham, 2017. p. 141-153.

PAPERT, S. **A máquina das crianças**. Porto Alegre: Artmed, 1994.

PAPERT, S. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Tradução: Sandra Costa. Porto Alegre: Artmed, 2008. 224 p.

PAPERT, S. HAREL, **Idit. Situating Constructionism**. Constructionism. Norwood, NJ: Ablex Publishing, 1991.

PAPERT, S. **Logo**: computadores e educação. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PERRENOUD, P. Construir competências e virar as costas aos saberes? **Pátio Revista Pedagógica**, Porto Alegre, ano 3, n. 11, p. 15-19, nov. 99/jan. 2000.

PERRENOUD, P. **Construir**: as competências desde a escola. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PERRENOUD, P. **Dez Novas competências para Ensinar**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.

PERRENOUD, P. **Ensinar**: agir na urgência, decidir na incerteza. Porto Alegre: Editora Artmed, 2001.

TORRES, Patrícia Lupion; IRALA, Esrom Adriano F. **Aprendizagem colaborativa**: teoria e prática. Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento. Curitiba: Senar, p. 61-93, 2014.