



Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão
Instituto de Física e Química
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física



ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA

Ana Paula Stoppa Rabelo

Produto Educacional associado à Dissertação de Mestrado de Ana Paula Stoppa Rabelo, apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:

Prof. Dr.: Mauro Antonio Andreatta

Coorientador:

Prof. Dr.: Marcelo Henrique Stoppa

Catalão - GO
Fevereiro de 2016

ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA

Este trabalho apresenta um roteiro descritivo das atividades propostas para que os professores de Física apliquem aos seus alunos do 1º ano do Ensino Médio. As atividades aqui descritas foram aplicadas a alunos da Unidade Integrada SESI SENAI de Catalão-GO.

São apresentadas duas atividades com foco da Mecânica, uma da Cinemática e outra da Dinâmica, nas quais a Robótica Educacional foi utilizada como ferramenta pedagógica inovadora, com o intuito de facilitar a aprendizagem significativa dos estudantes. Nessas atividades, cada discente tem a oportunidade de ser ativo na construção de seu próprio conhecimento, tornando-se capaz de opinar sobre as descobertas da Física, além de permitir testes em dispositivo físico, do que foi aprendido na teoria.

Ademais, as atividades permitem preparar o aluno para o trabalho em grupo, respeitando a opinião dos outros; desenvolver a concentração, a disciplina, responsabilidade, persistência e a perseverança; estimular a criatividade, tanto no momento da concepção das ideias, como durante o processo de resolução de problemas. Estes são alguns dos objetivos da utilização da Robótica educacional como estratégia de ensino.

Este roteiro está associado ao produto educacional desenvolvido juntamente com a Dissertação de Mestrado “ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA.” de Ana Paula Stoppa Rabelo, pelo Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), na Universidade Federal de Goiás (UFG) - Regional Catalão, sob orientação do Prof. Dr. Mauro Antonio Andreatta e sob a coorientação do Prof. Dr. Marcelo Henrique Stoppa.

Sumário

ROTEIRO DE AULA PARA O PROFESSOR	1
Atividade 1: Velocidade Média	1
Tabela 1: Lista de peças necessárias para a montagem1	6
Manual de montagem 1: Velocidade Média	9
Programação 1: Velocidade Média	45
Atividade 2: Carro movido a ar	54
Tabela 2: Lista de peças necessárias para a montagem 2	57
Manual de montagem 2: Carro movido a ar.....	63
Programação 2: Carro movido à ar	93
Modelo de Relatório para Registro das Atividades	95

ROTEIRO DE AULA PARA O PROFESSOR

Caro professor, é apresentado a seguir o roteiro de duas atividades, sendo a primeira sobre velocidade média e a segunda sobre a terceira Lei de Newton. Cada atividade está dividida numa sequência didática de cinco passos:

1. Introdução;
2. Objetivos;
3. Competências e habilidades trabalhadas;
4. Material necessário;
5. Desenvolvimento.

Em seguida, é apresentada uma lista com a quantidade de peças necessárias, um manual de montagem e um detalhamento da programação a ser realizada em cada atividade. Ao final, sugerimos um modelo de relatório para registrar as atividades realizadas com os estudantes.

Atividade 1: Velocidade Média



Figura 1: Foto do protótipo utilizado na atividade 1.

Público Alvo: Primeira Série do Ensino Médio.

Tempo estimado: 4 aulas

1) Introdução

Apesar de velocidade média ser um dos primeiros conteúdos trabalhados na disciplina de Física no Ensino Médio, muitos estudantes não compreendem o verdadeiro significado dessa grandeza física. Ainda que seja um dos conteúdos mais simples da mecânica, os alunos associam o conceito de velocidade média à fórmula matemática e não à rapidez com que um móvel se movimenta. O objetivo aqui é justamente ajudar os alunos a construir seu próprio conhecimento sobre velocidade média. Nessa atividade, os estudantes são motivados a construir o conceito de velocidade média e investigar as grandezas envolvidas, percebendo o quanto essa grandeza física está presente no cotidiano.

2) Objetivos

- ✓ Construir, de maneira prática, o conceito de velocidade média.
- ✓ Definir o conceito de velocidade média como uma razão entre duas grandezas (distância percorrida e tempo).
- ✓ Calcular a velocidade média do robô de acordo com as posições marcadas pelas equipes.

3) Competências e habilidades trabalhadas

- ✓ Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.
- ✓ Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.
- ✓ Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

- ✓ Identificar as unidades de medida de tempo, comprimento e velocidade utilizadas no Sistema Internacional de Medidas (SI).
- ✓ Descrever o conceito de velocidade média como sendo a razão entre a distância percorrida e o intervalo de tempo de percurso e de velocidade instantânea como sendo a velocidade média num intervalo de tempo muito pequeno.
- ✓ Determinar experimentalmente a velocidade média de corpos em movimento medindo a distância percorrida e o tempo gasto.
- ✓ Construir um dispositivo robótico para medir a velocidade de um veículo.
- ✓ Utilizar terminologia científica adequada para descrever movimentos de situações cotidianas.
- ✓ Identificar a presença de movimentos no cotidiano.
- ✓ Relacionar a formulação de uma situação-problema de física com sua expressão e linguagem matemática.

4) Material necessário

- ✓ Fita adesiva, fita isolante, trena, kit Mindstorms NXT 9797.

5) Desenvolvimento

1ª etapa: Perguntar aos estudantes: i) qual grandeza física pode-se calcular com esses materiais e com o protótipo que construirão; ii) quais são as unidades de medida usadas para representar a velocidade de um carro, como podemos calcular a velocidade com base na distância percorrida e no tempo gasto durante o percurso e o que significa a barra na expressão "km/h". Os estudantes devem concluir que a barra indica divisão. Por isso, para determinar a velocidade do protótipo, divide-se a distância percorrida pelo tempo gasto.

Como sugestão de um debate inicial, o professor também pode fazer algumas perguntas aos alunos depois de pedir que os mesmos observem uma foto, retirada na porta da escola num momento em que alguns veículos e/ou pessoas transitavam, como por exemplo:

- 1) Cite alguns objetos que estavam parados e outros que estavam em movimento no momento em que a fotografia foi tirada. O que acontecia com a posição dos objetos que estavam em movimento ao longo do tempo? E com a posição dos que estavam parados?
- 2) Considerando que na fotografia todos os veículos percorrerão a mesma distância numa avenida, tente prever qual deles chegarão mais rapidamente ao seu destino: os carros da pista à esquerda ou os da pista à direita do canteiro central?
- 3) Em alguns trechos dessa avenida, há radares de velocidade que registram a placa de veículos cuja velocidade esteja acima do limite permitido. Como você imagina que funciona a tecnologia do radar?

Depois desse debate inicial, peça para que cada grupo responda as seguintes perguntas no relatório.

- 1) O que significa dizer que um corpo está em movimento?
- 2) O que significa descrever um movimento?
- 3) Quais são as grandezas importantes para descrever e fazer previsões sobre um movimento?
- 4) Explique, com suas palavras, o que é velocidade.

2ª etapa: Formar equipes com quatro integrantes e dizer que a missão é calcular a velocidade dos robôs em um percurso de tamanho definido por eles. Para a construção do robô será necessário entregar para cada equipe um kit 9797 do NXT, um notebook para realizar a programação e o manual de montagens.










3ª etapa: Após construir o robô cada equipe deve fazer algumas medidas de distância percorrida pelo mesmo e cronometrar o tempo correspondente. A largada pode ser demarcada com fita adesiva. Informar que a distância será medida por um submúltiplo do quilômetro, o centímetro, e o tempo, em segundos. Fornecer a programação do robô aos estudantes. Orientá-los a observar o comportamento do protótipo em cinco lançamentos e anotar, numa tabela, o espaço percorrido e o tempo gasto para realizar cada percurso. Baseados nesses dados, os discentes determinam a velocidade média do robô. Solicitar que elaborem uma hipótese que sirva para calcular a velocidade média em qualquer situação. Os alunos devem











determinar o resultado em centímetro por segundo (cm/s) ao dividir por cinco a soma das cinco velocidades encontradas.

4ª etapa: Observar a participação individual dos estudantes, além da cooperação para a realização da atividade. Avaliar como as equipes registraram os dados da observação numa tabela e como explicaram a obtenção da velocidade média do robô. Essa atividade incentiva a capacidade crítica na análise de resultados. Nos anexos também se encontra um modelo de relatório para avaliação da atividade.

Tabela 1: Lista de peças necessárias para a montagem1

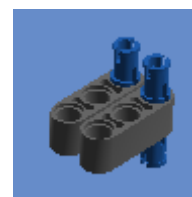
Nome	Figura	Quantidade
Roda 43.2 x 22		4
Pneu 56 x 26 balão		4
Sensor de luz		1
Motor NXT		1
Brick NXT		1
Viga 3		10
Viga 5		4
Viga 7		4

Viga 9		2
Viga 11		1
Viga 13		1
Viga 15		1
Viga 3 x 5 dobrada 90		8
Viga-braço 4 x 6 dobrada 53.5		2
Viga-braço 3 x 3.8 x 7 dupla dobrada 45		4
Eixo 2 entalhado		2
Pino com atrito		58

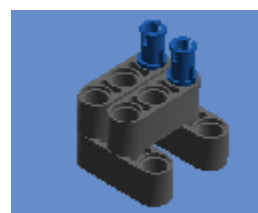
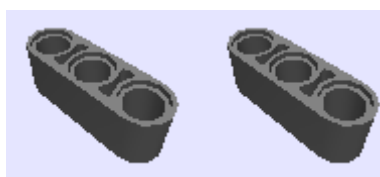
Eixo 3		1
Bucha		6
Pino-eixo com atrito		15
Pino longo com atrito		21
Eixo 5		1
Junta de eixos Perpendicular		3
Junta de eixos Perpendicular 3L		2
Junta de eixos Perpendicular com 2 furos		9
Eixo 10		1
Eixo 12		1
Total de peças:		168

Manual de montagem 1: Velocidade Média

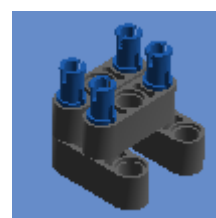
1ºPasso:



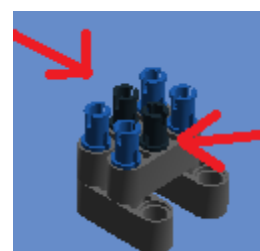
2ºPasso:



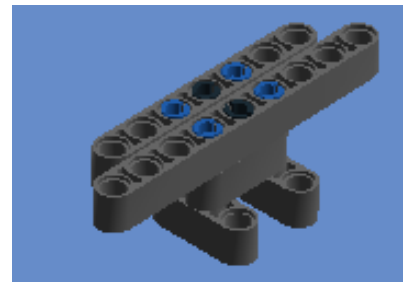
3ºPasso:



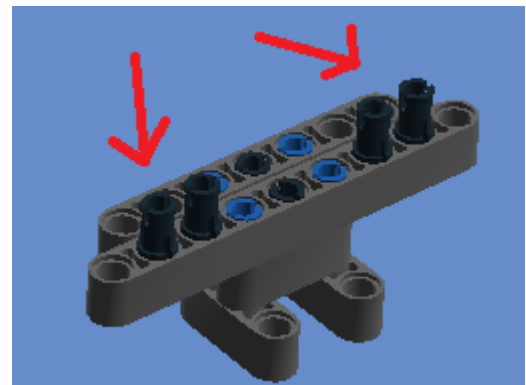
4ºPasso:



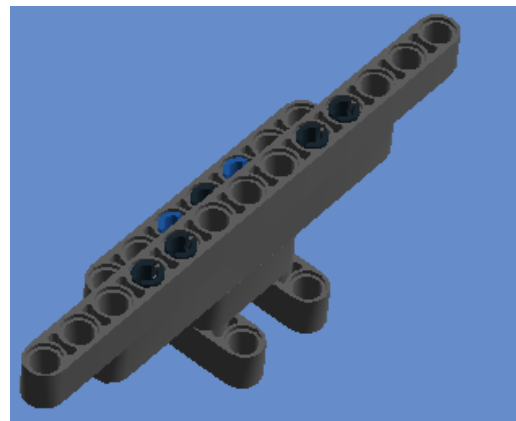
5ºPasso:



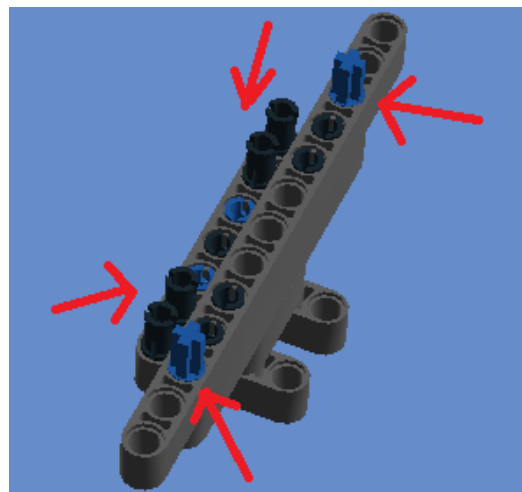
6ºPasso:



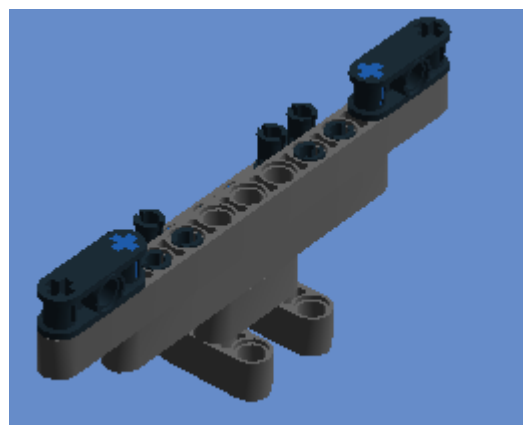
7ºPasso:



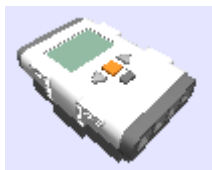
8ºPasso:



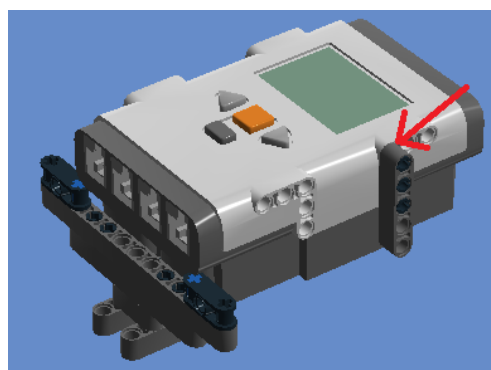
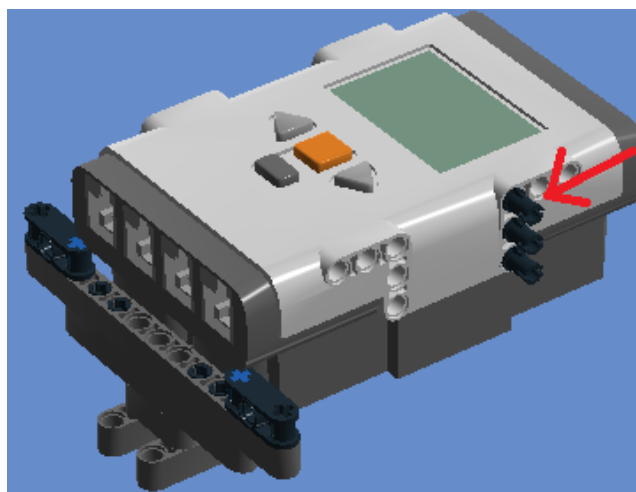
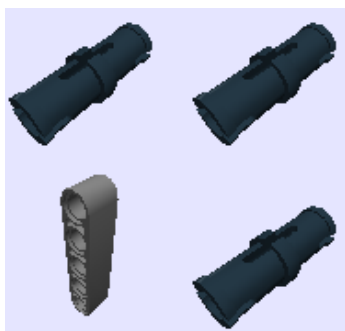
9ºPasso:



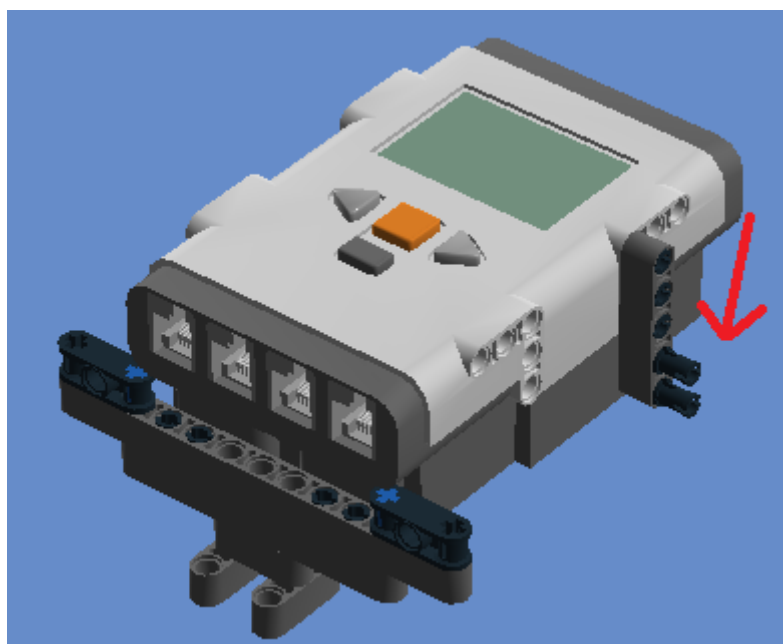
10º Passo:



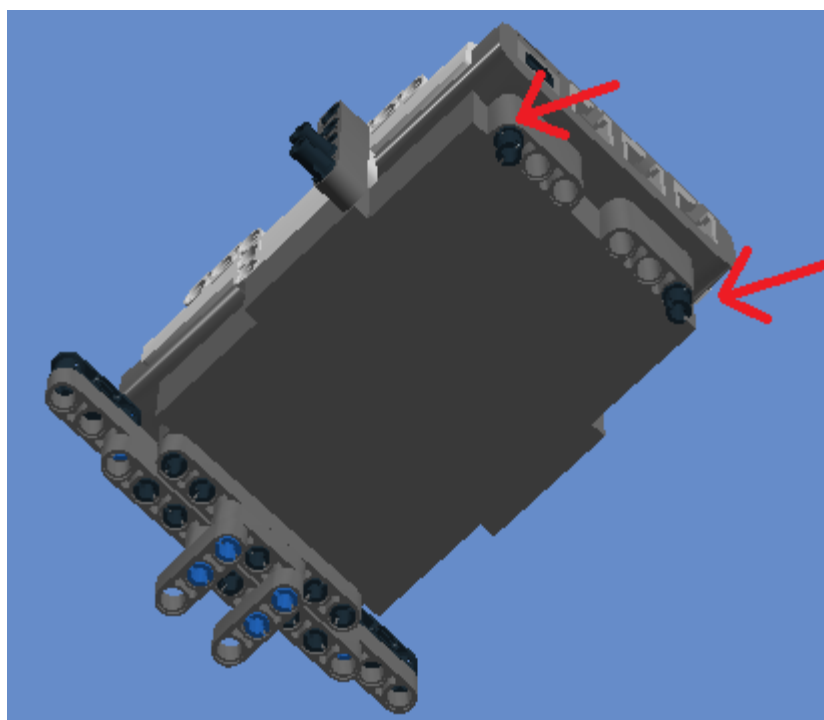
11º Passo:



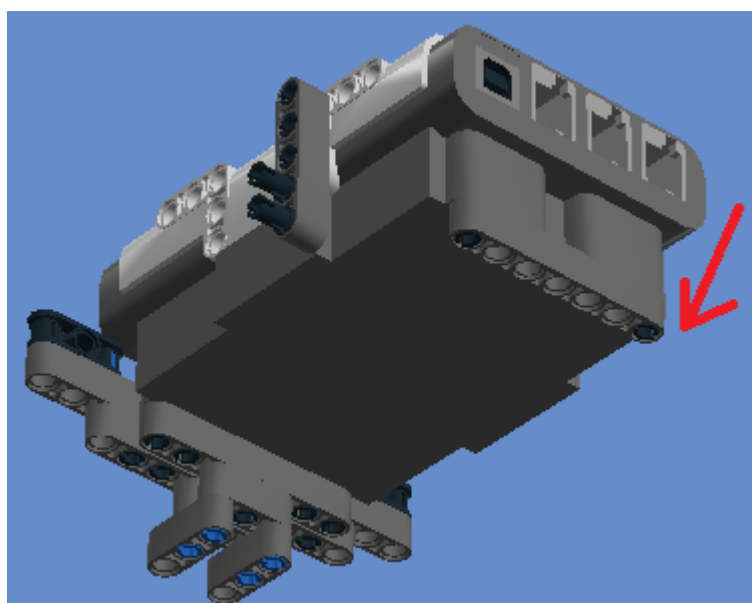
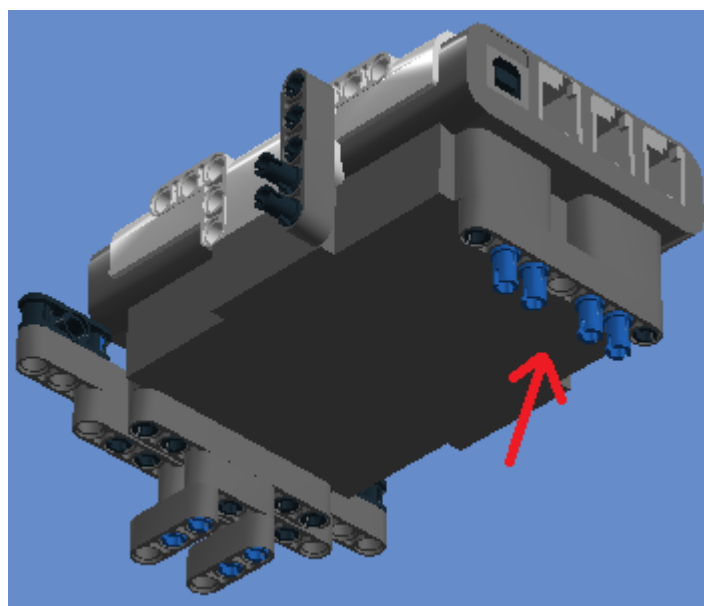
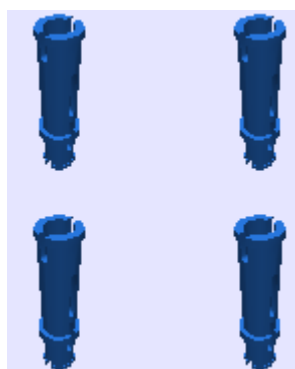
12º Passo:



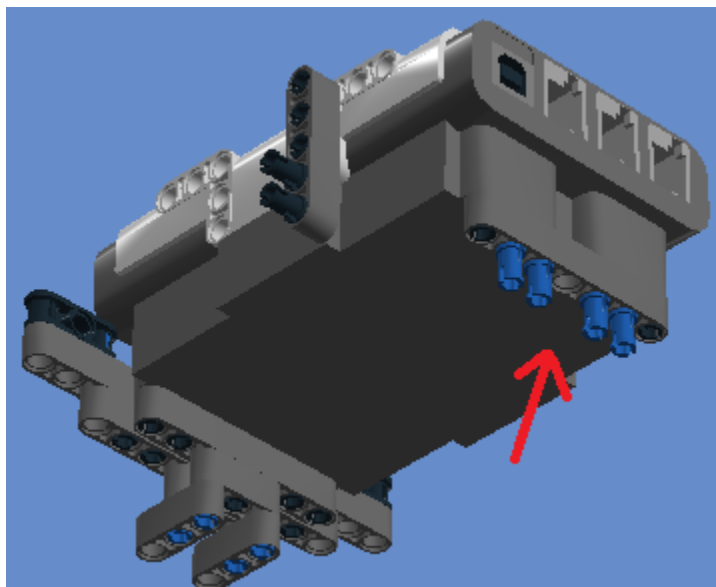
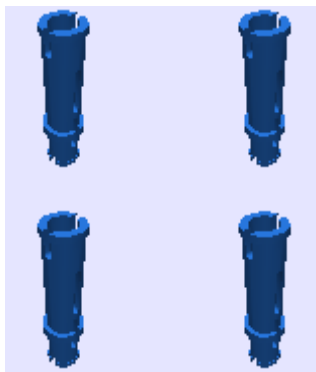
13º Passo:



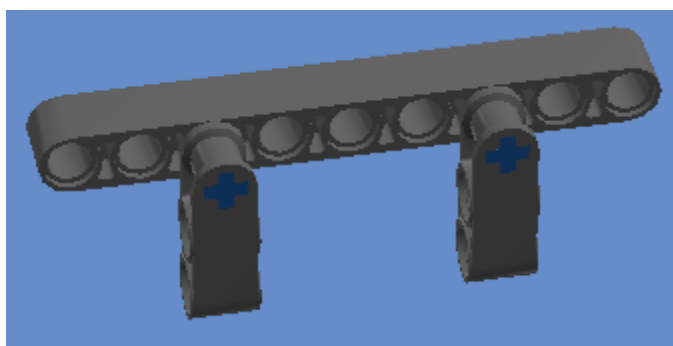
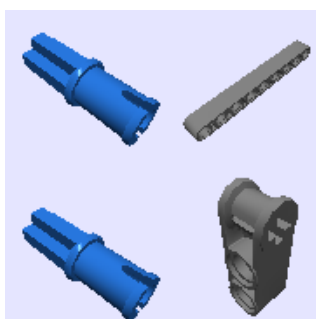
14º Passo:



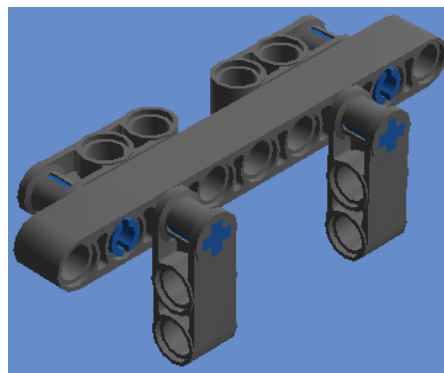
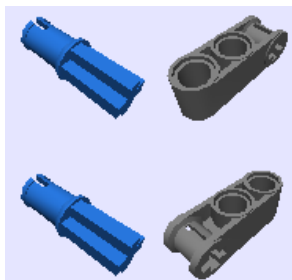
15º Passo:



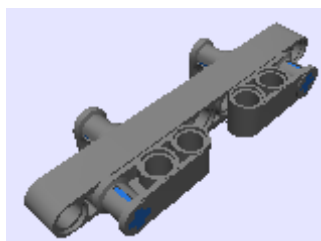
16º Passo:



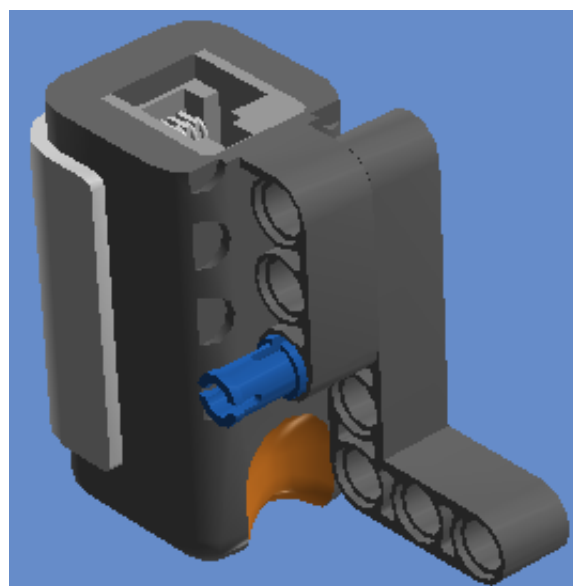
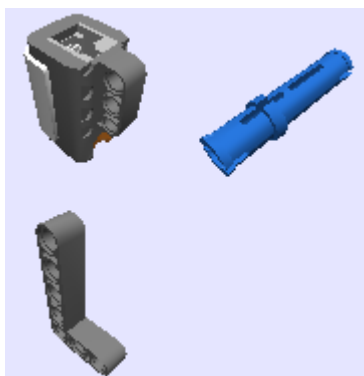
17º Passo:



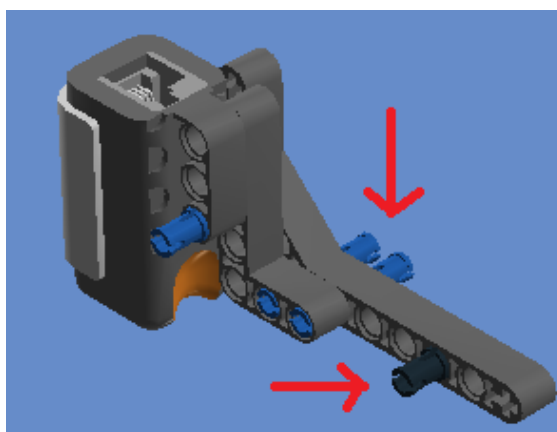
18º Passo:



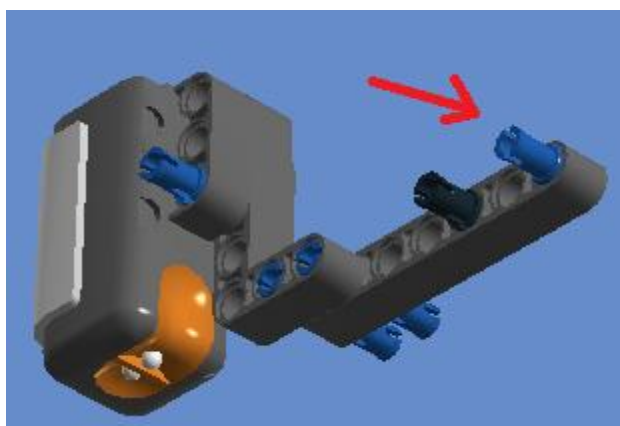
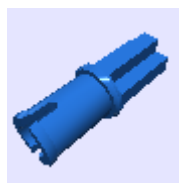
19º Passo:



20º Passo:

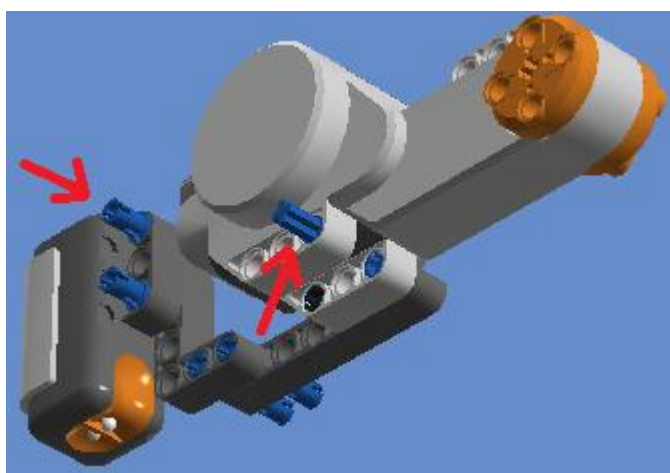
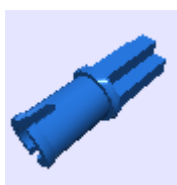


21º Passo:

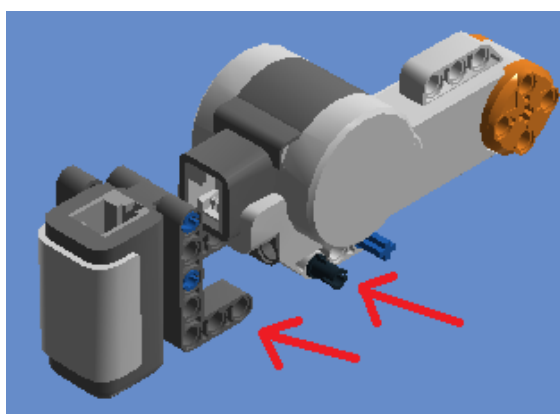


Observação 1: Antes de encaixar o motor na viga, conectar um cabo de 15 cm no mesmo.

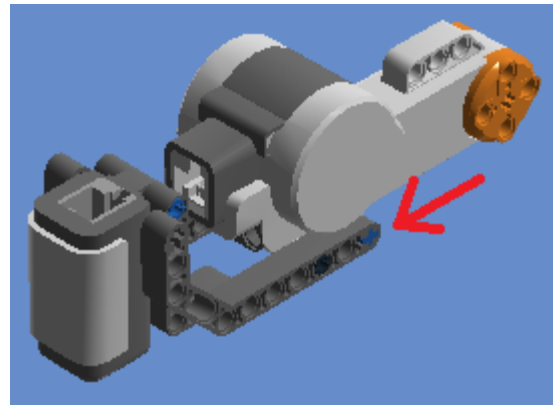
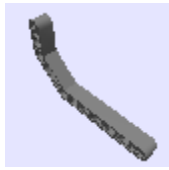
22º Passo:



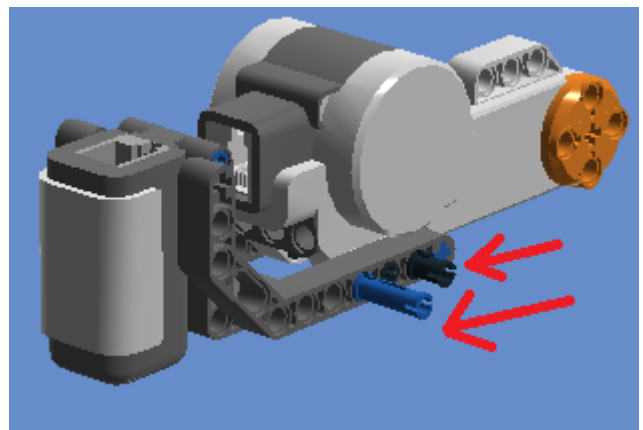
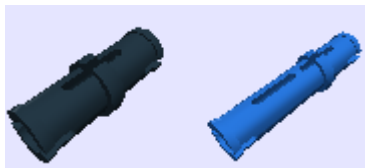
23º Passo:



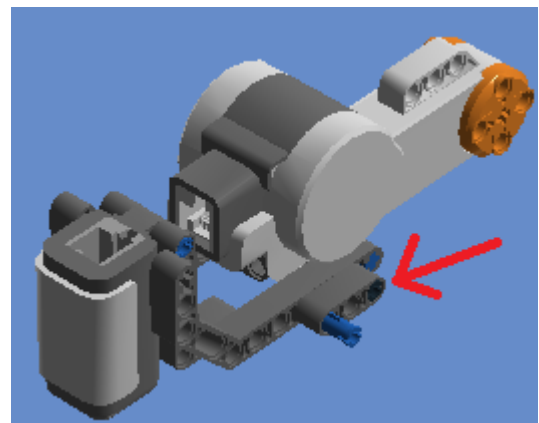
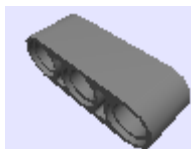
24° Passo:



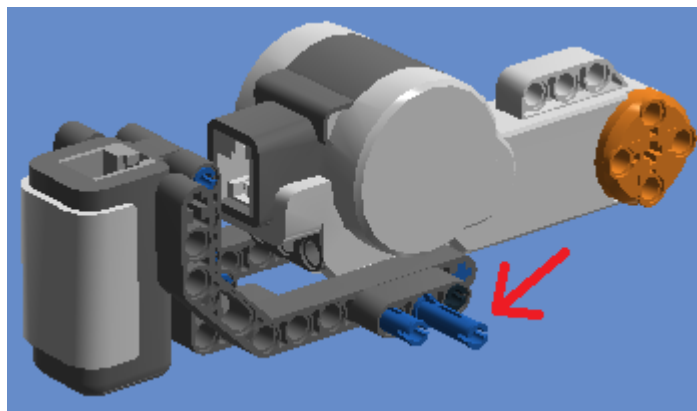
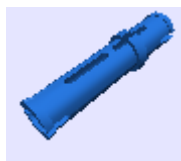
25° Passo:



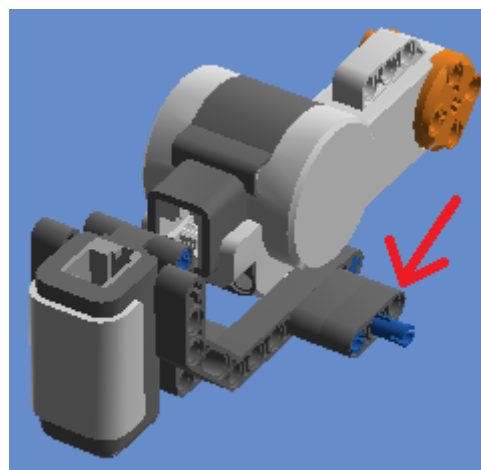
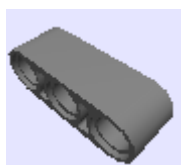
26° Passo:



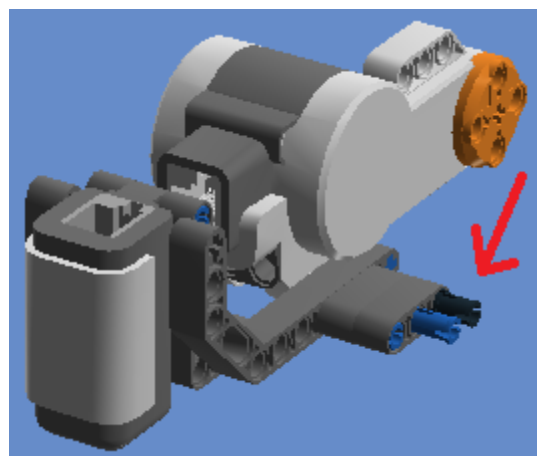
27º Passo:



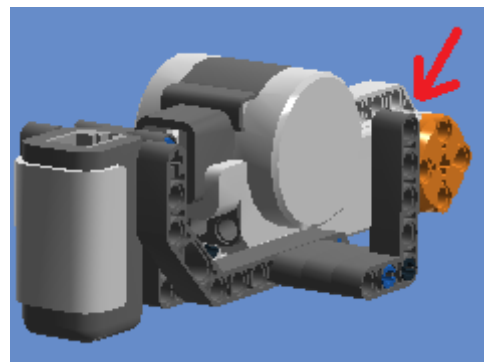
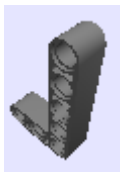
28º Passo:



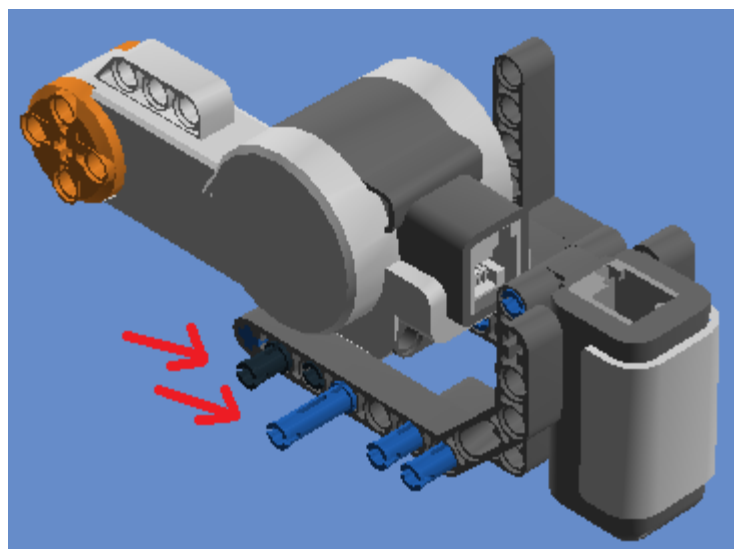
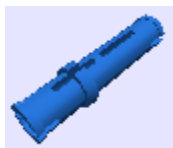
29º Passo:



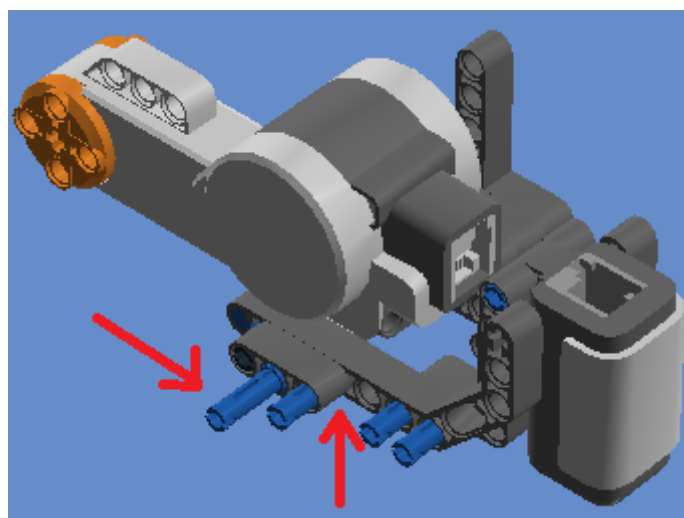
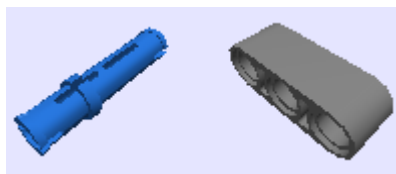
30° Passo:



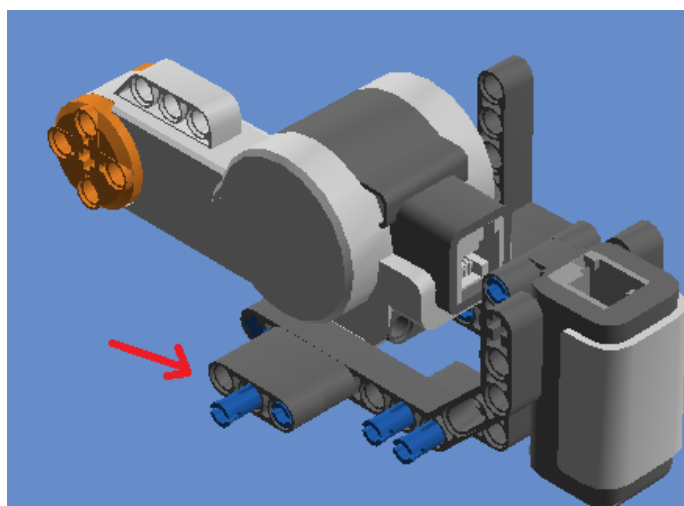
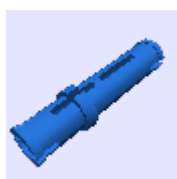
31° Passo:



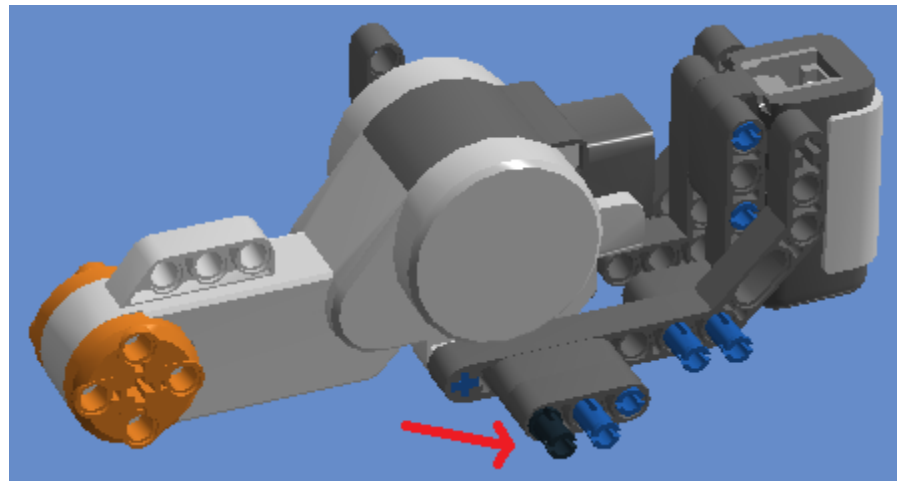
32º Passo:



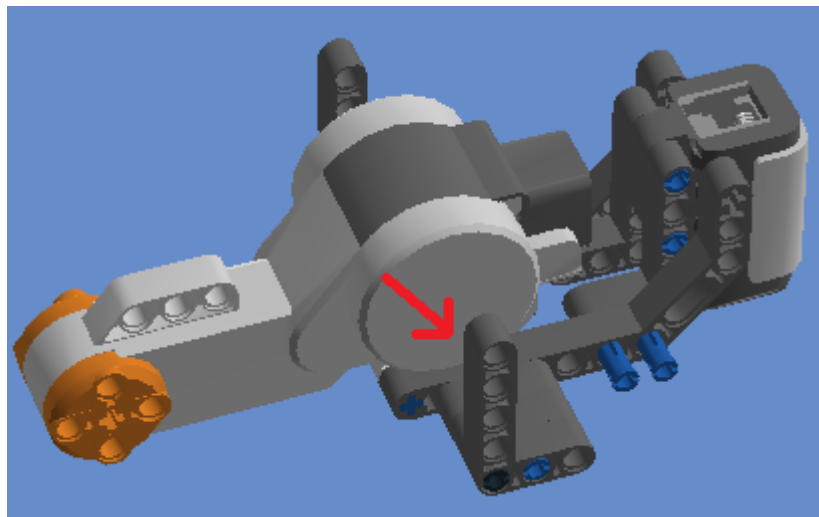
33º Passo:



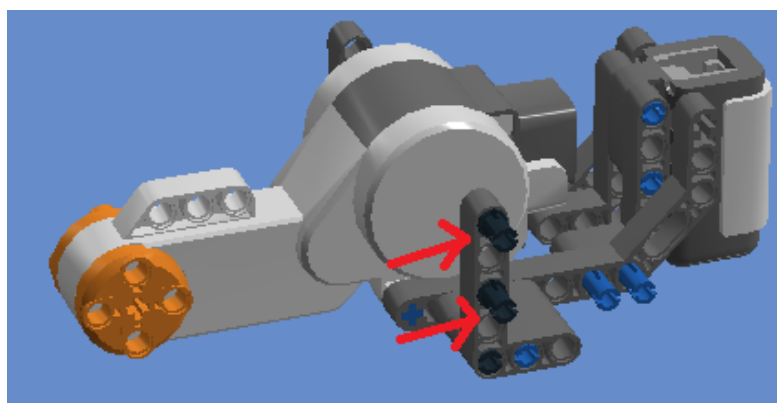
34º Passo:



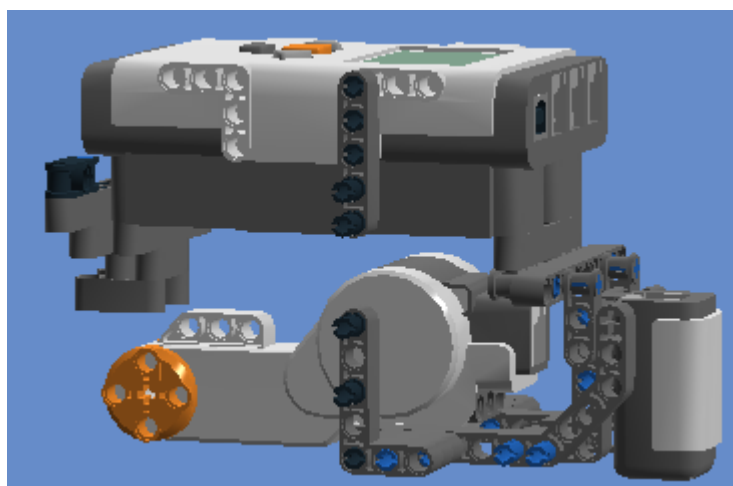
35º Passo:



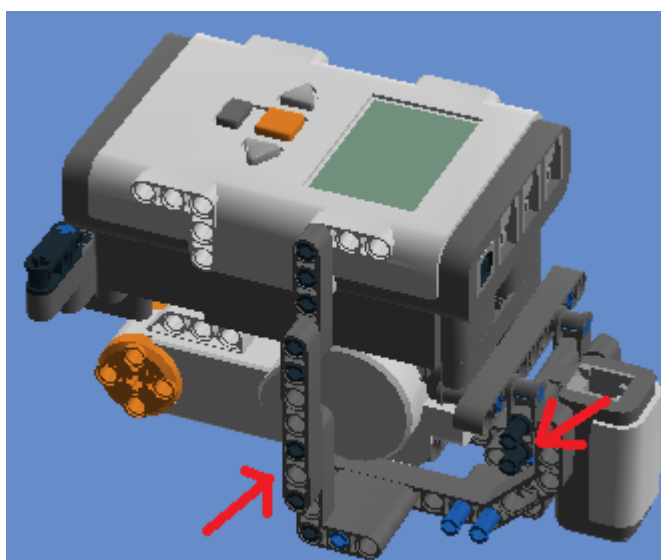
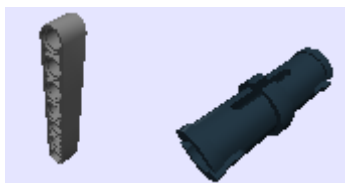
36º Passo:



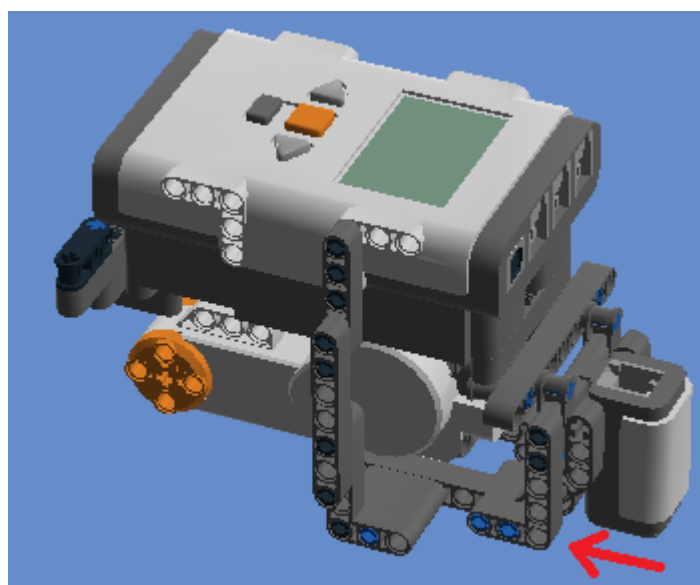
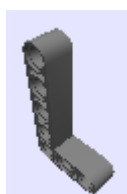
37º Passo:



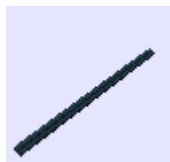
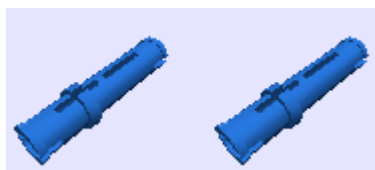
38º Passo:



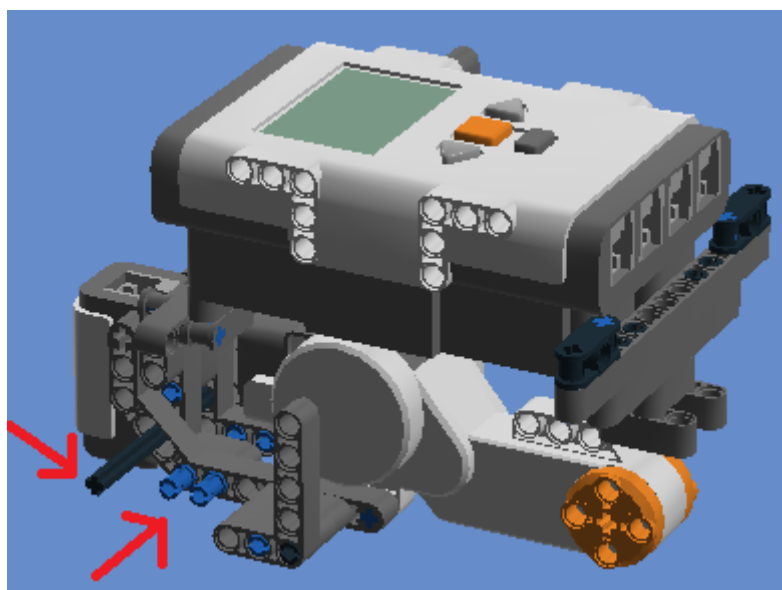
39º Passo:



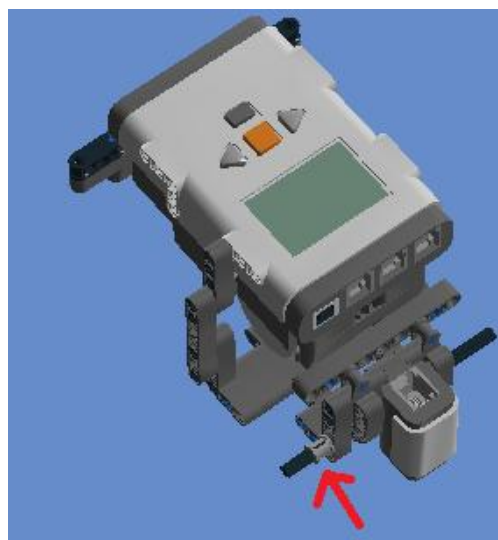
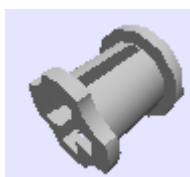
40º Passo:



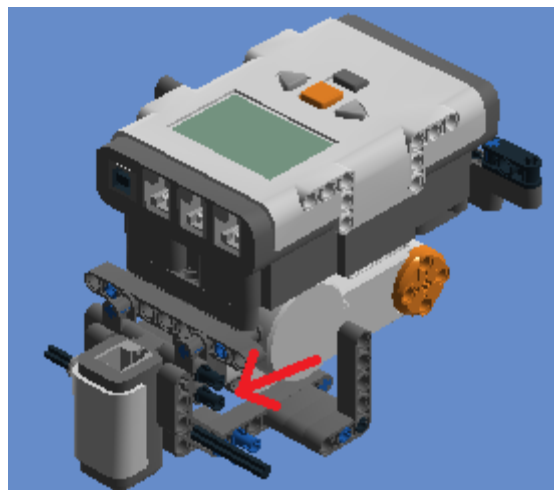
Observação 2: Conectar o motor na porta A e o sensor de luz na porta 3.



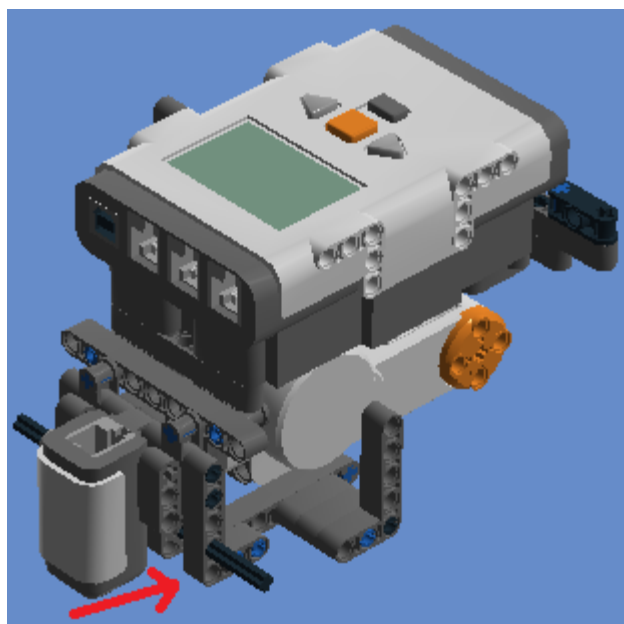
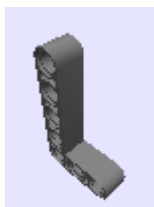
41º Passo:



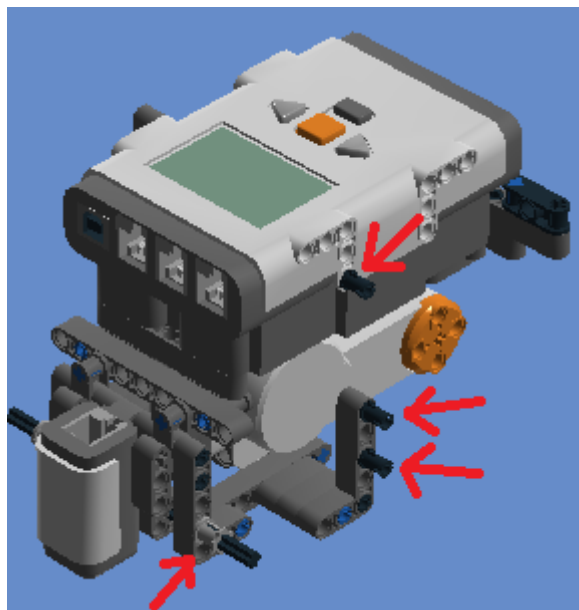
42º Passo:



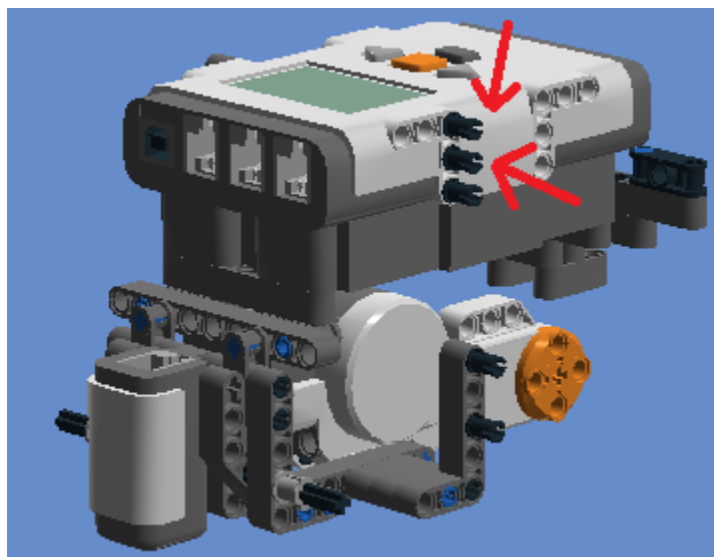
43º Passo:



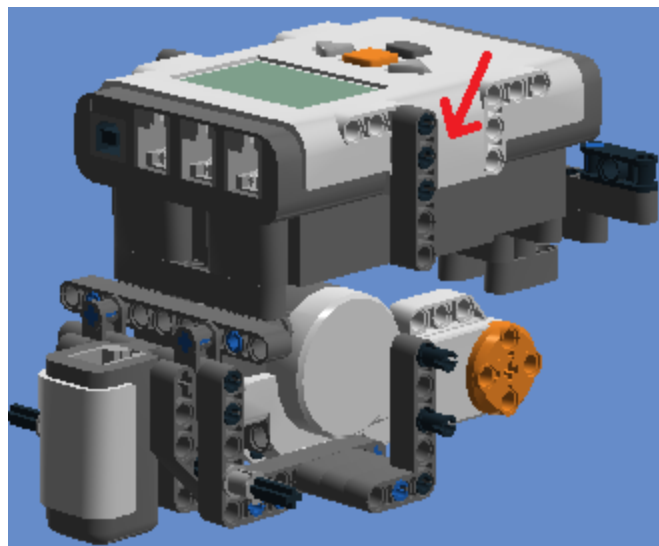
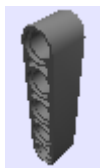
44º Passo:



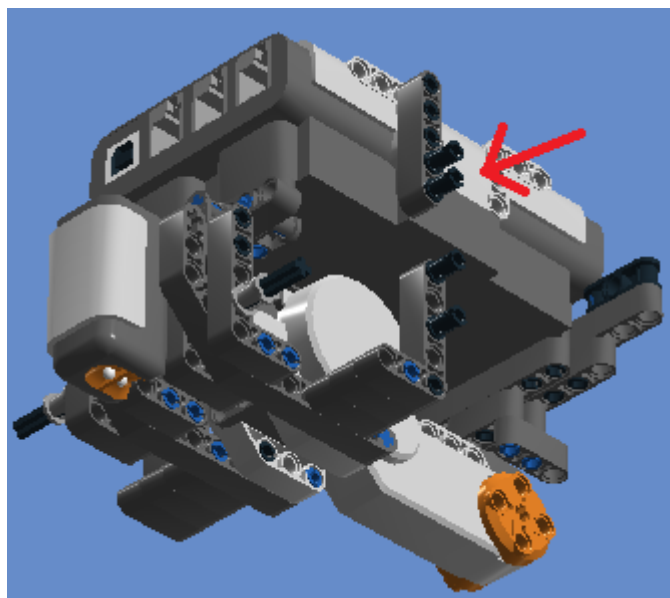
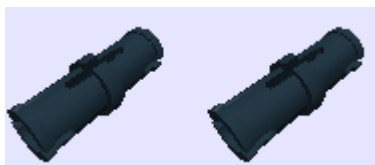
45º Passo:



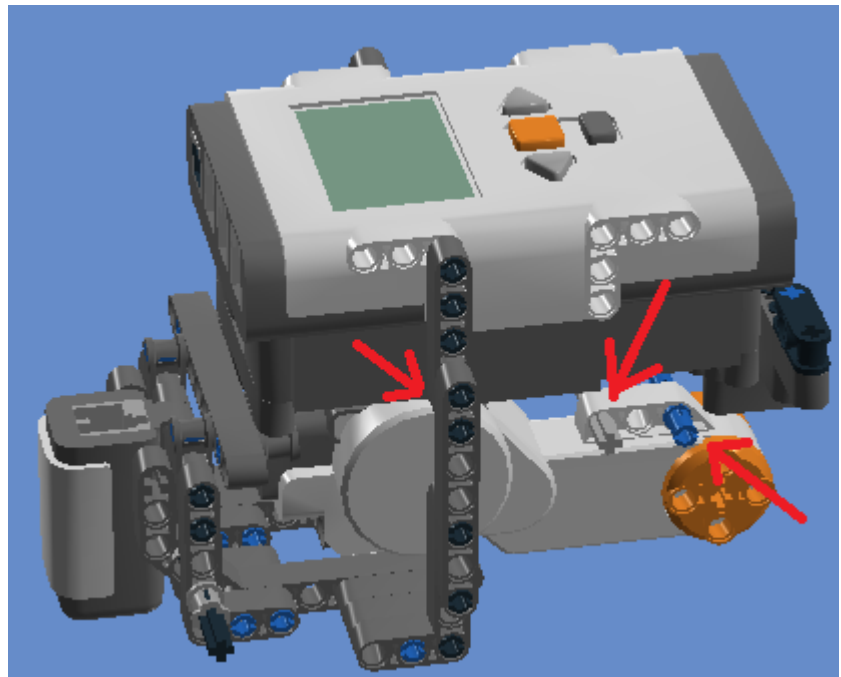
46º Passo:



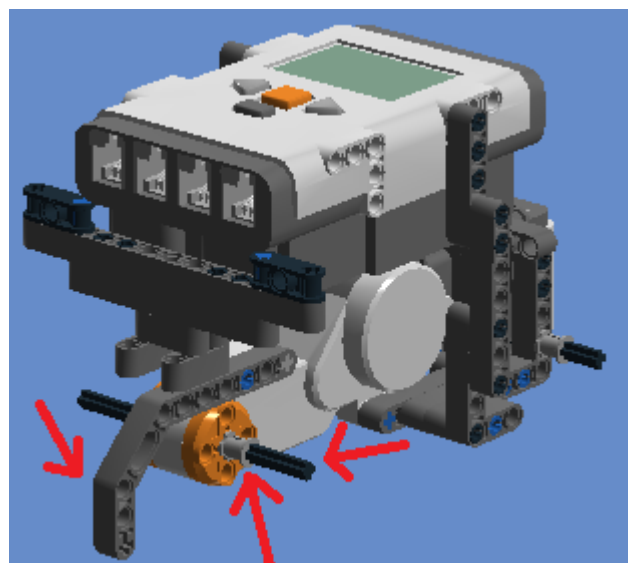
47º Passo:



48º Passo:



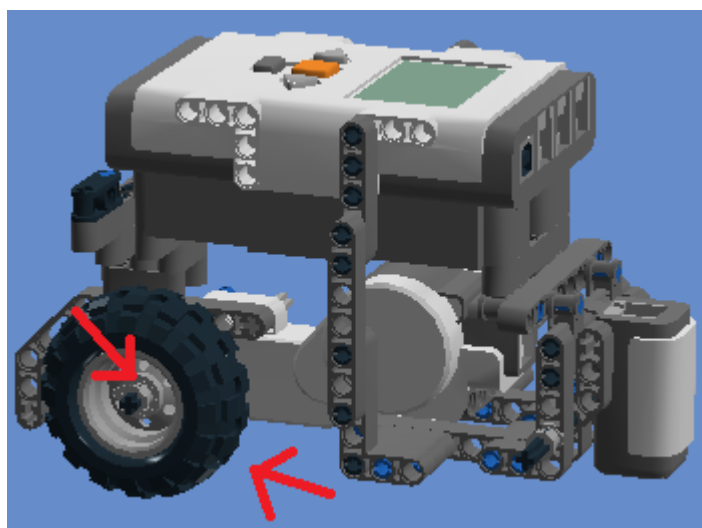
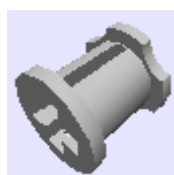
49º Passo:



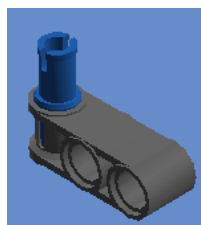
50º Passo:



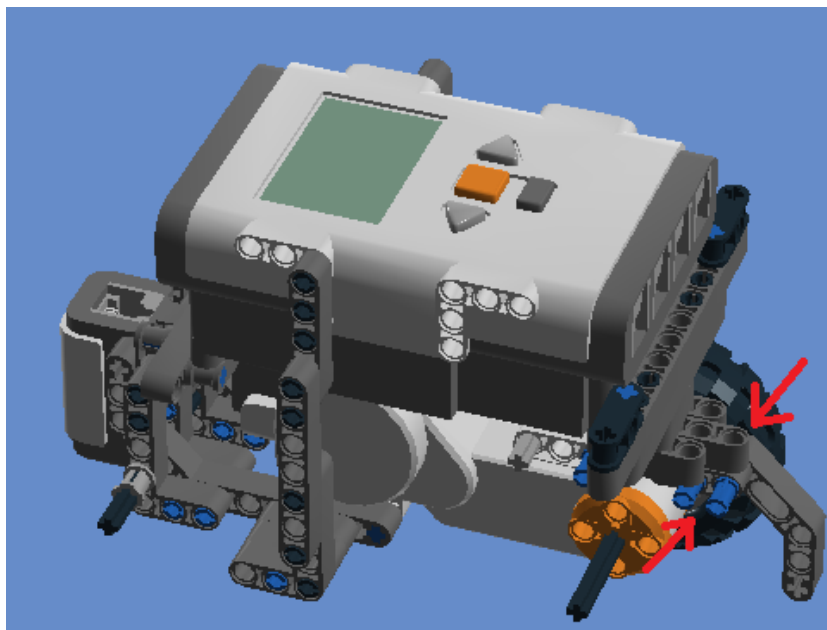
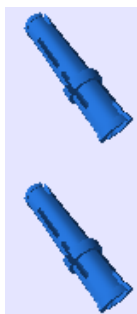
51º Passo:



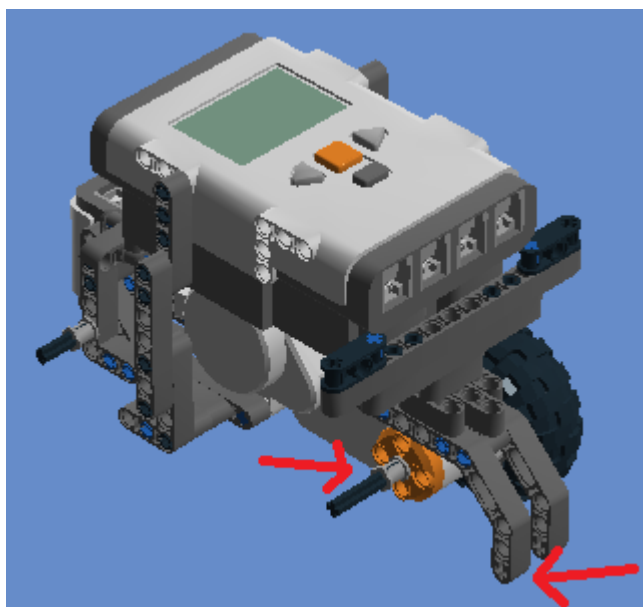
52º Passo:



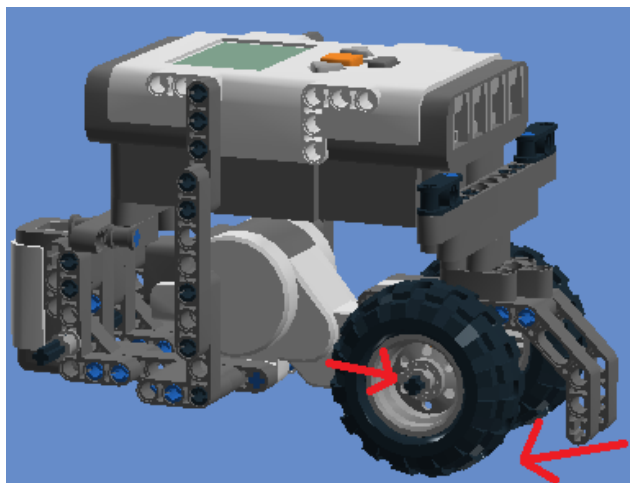
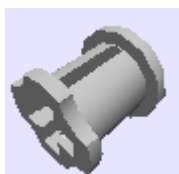
53º Passo:



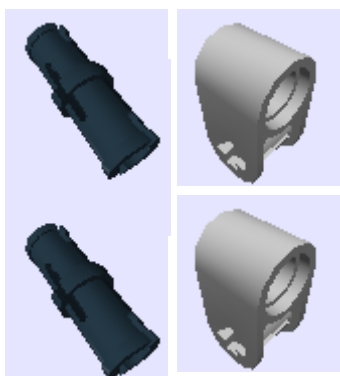
54º Passo:



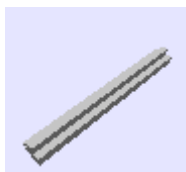
55º Passo:



56º Passo:



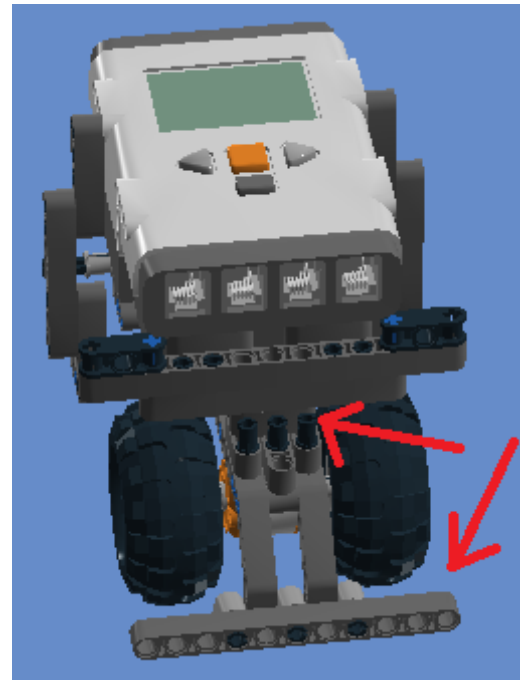
57º Passo:



58º Passo:



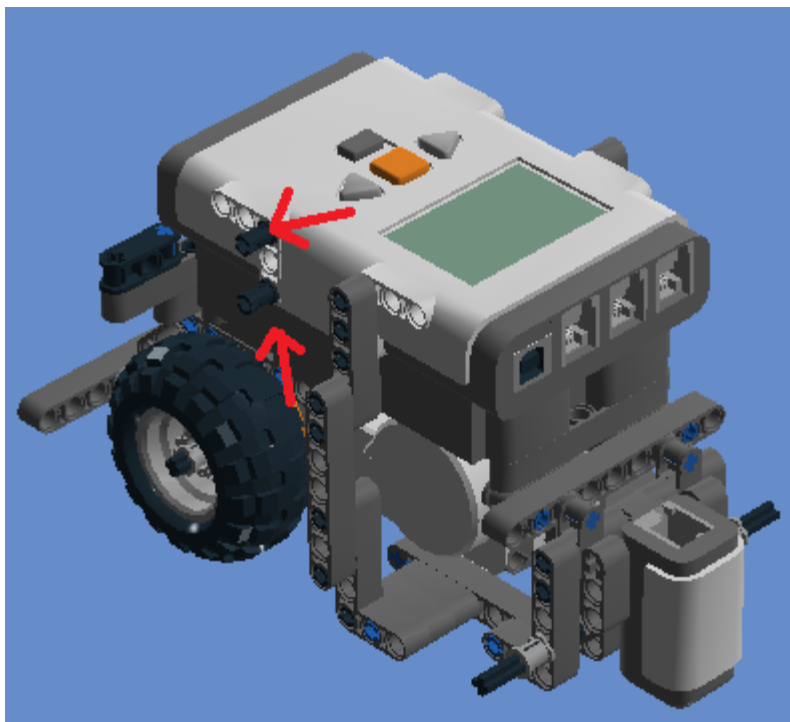
59º Passo:



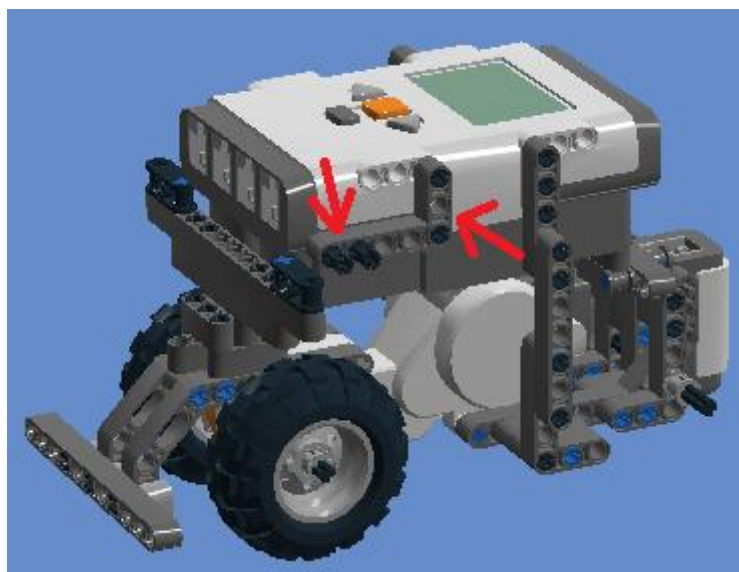
60º Passo:



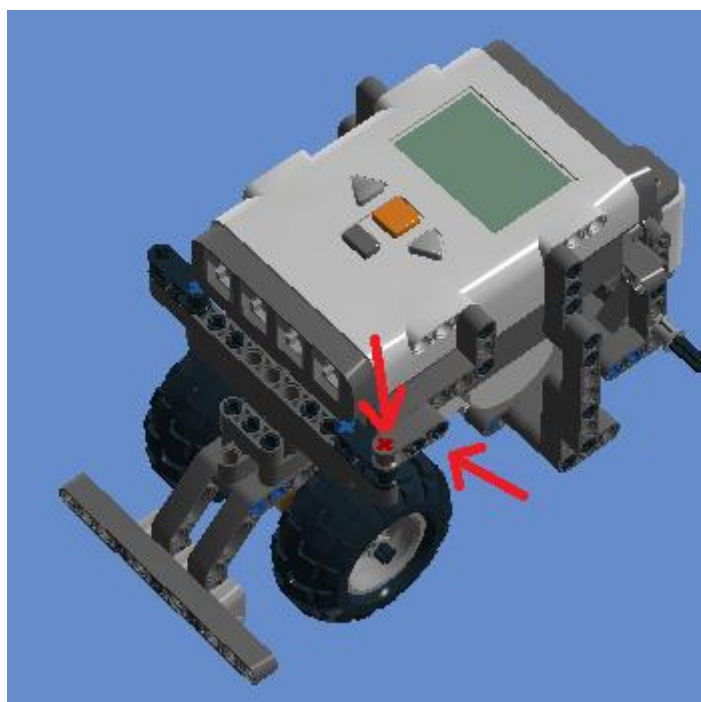
61º Passo:



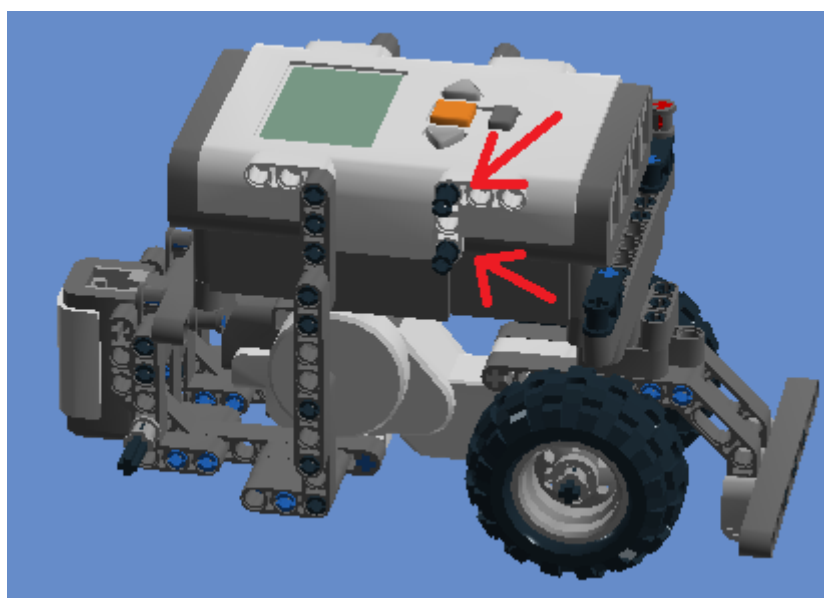
62º Passo:



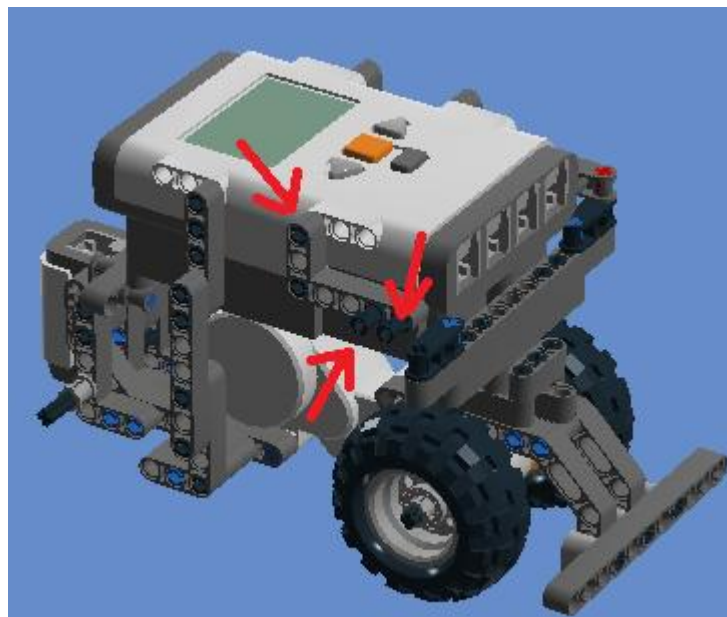
63º Passo:



64º Passo:



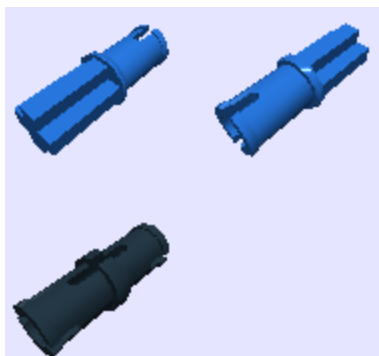
65º Passo:



66º Passo:



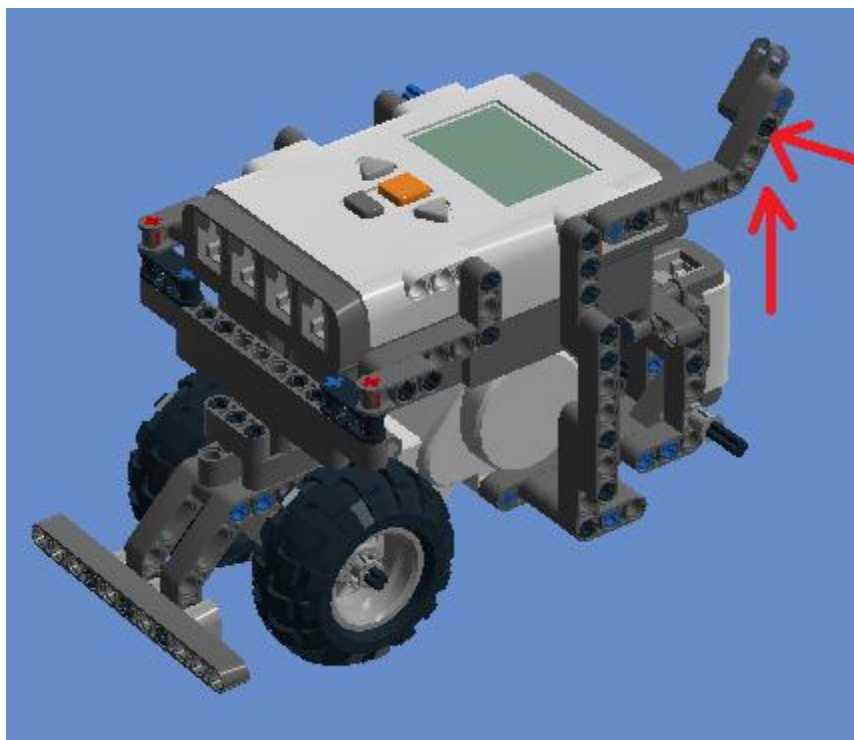
67º Passo:



68º Passo:



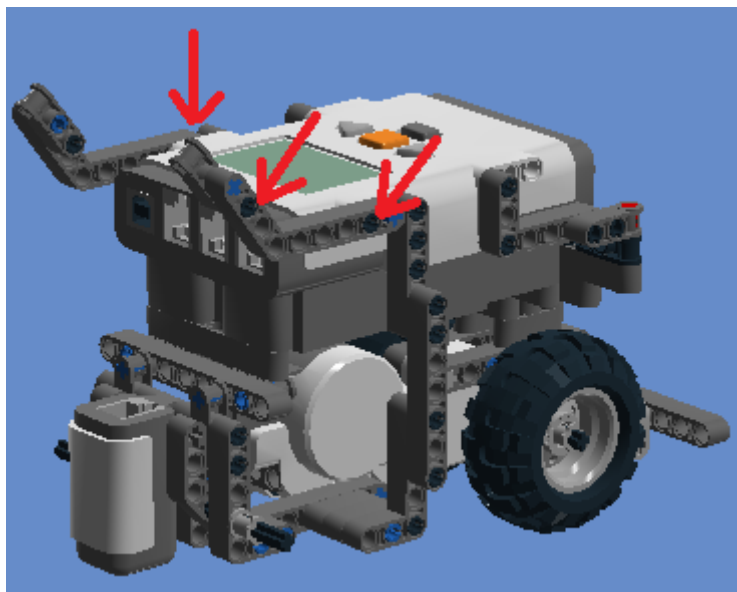
69º Passo:



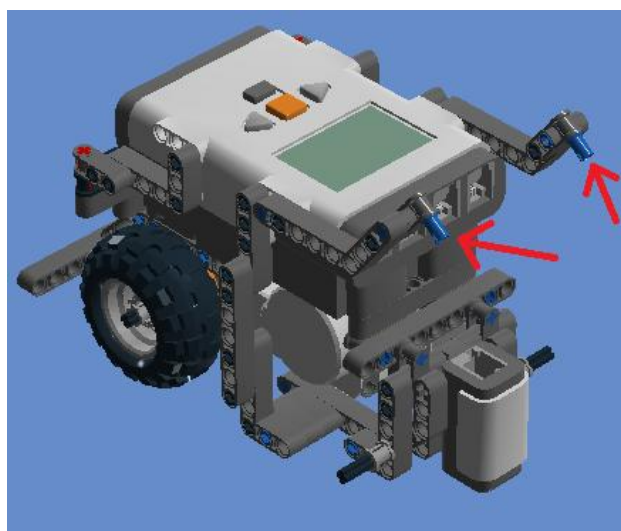
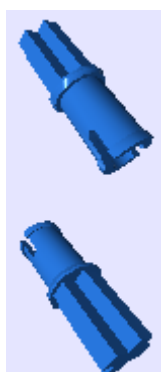
70º Passo:



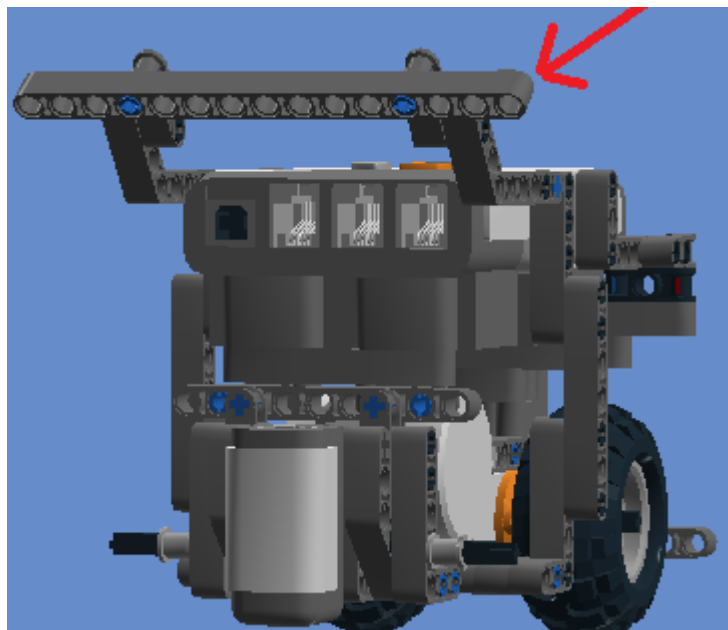
71º Passo:



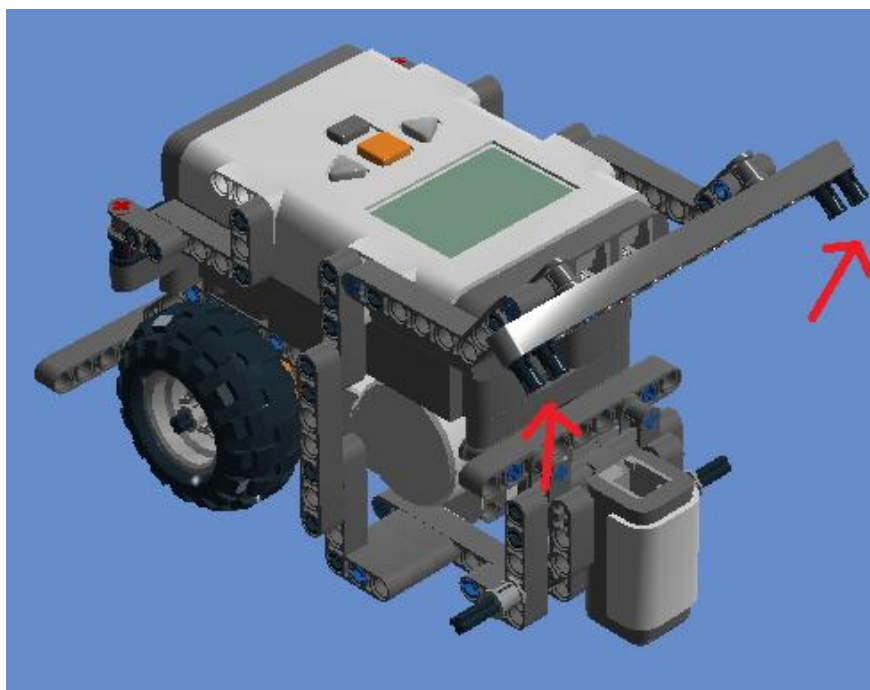
72º Passo:



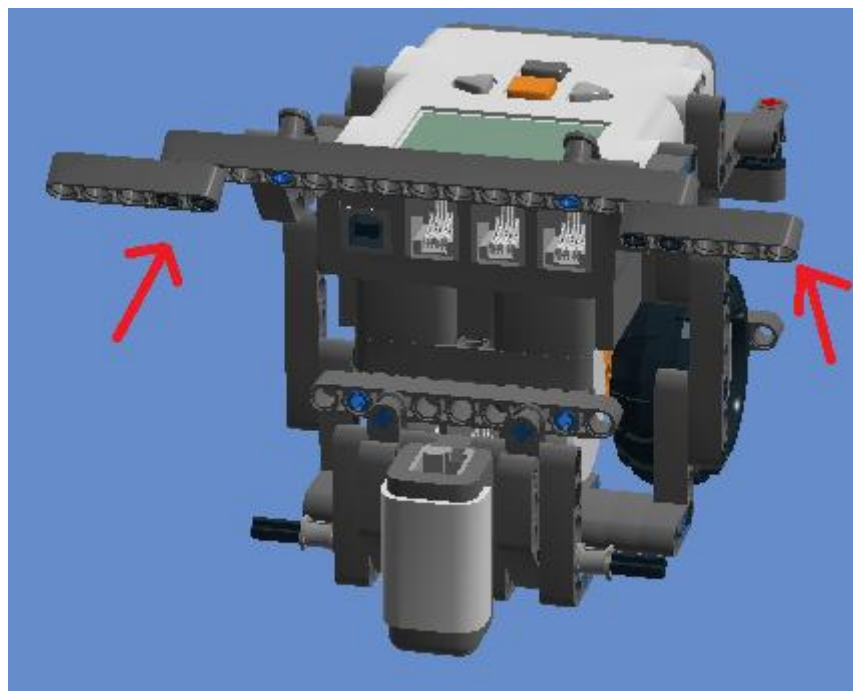
73º Passo:



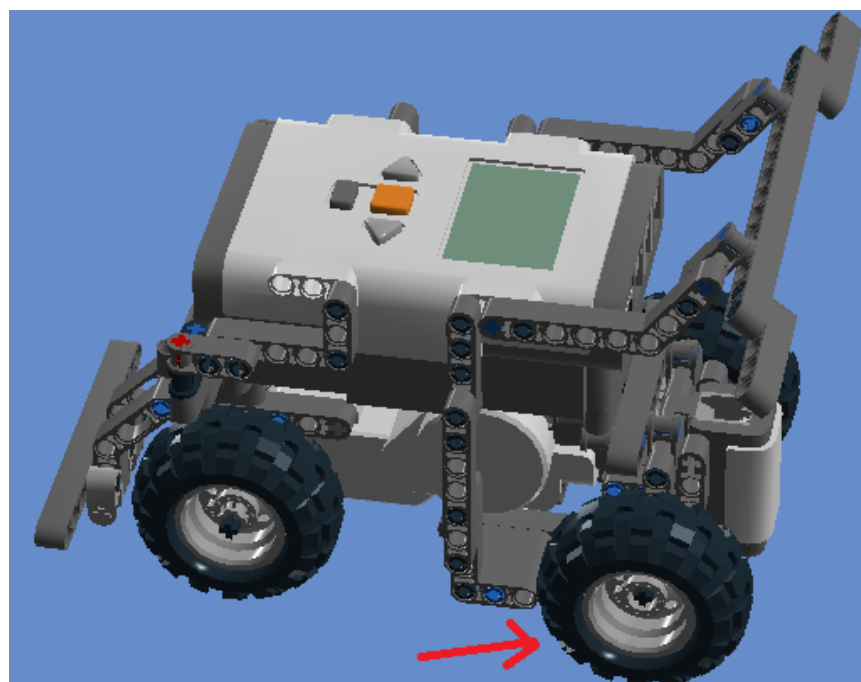
74º Passo:



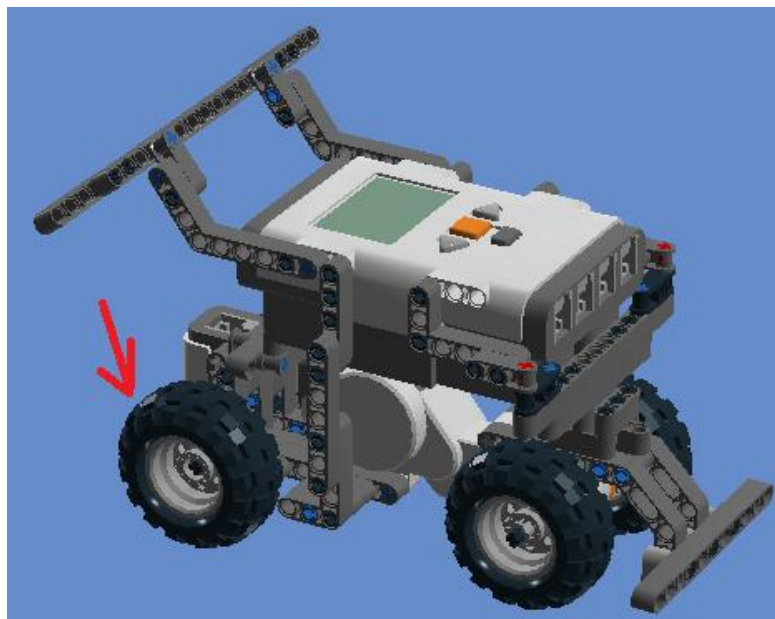
75° Passo:



76° Passo:

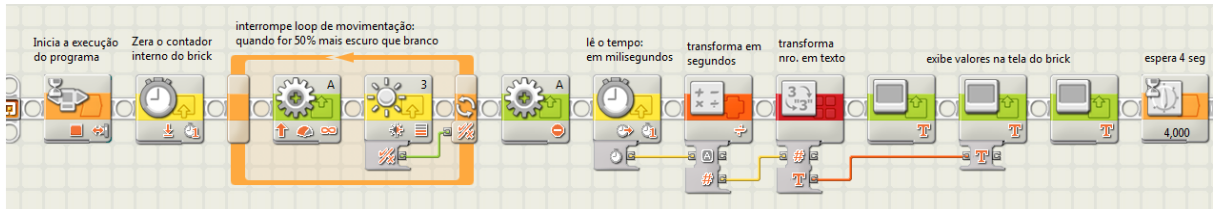


77º Passo:

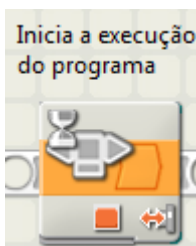


Programação 1: Velocidade Média

O programa da LEGO utilizado para programar o Mindstorms NXT é denominado NXT-G.



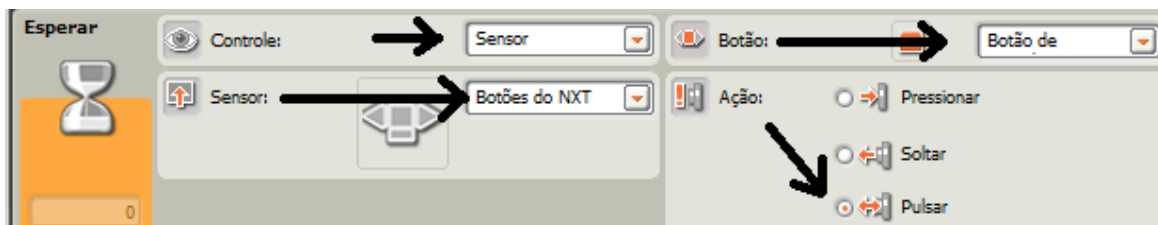
1º Bloco: Bloco de Espera



Está localizado na paleta comum, que se encontra na aba vertical da tela. Ao clicar no bloco, selecionar a opção *tocar*, conforme indicado abaixo.



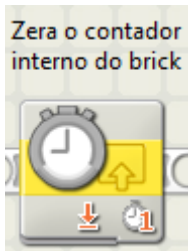
Na parte horizontal, no inferior da tela, selecionar as seguintes opções, conforme indicado abaixo.



- Controle: Sensor
- Sensor: Botões do NXT
- Botão: Botão de entrada

- Ação: Pulsar

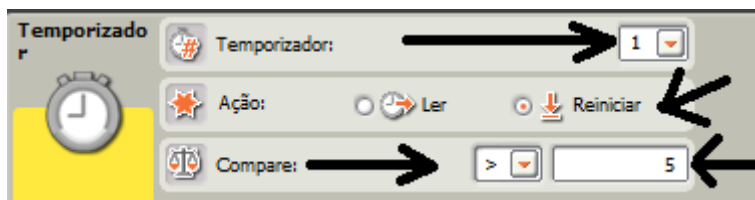
2º Bloco: Bloco do Temporizador



Está localizado na paleta completa, que está na aba vertical da tela. Ao clicar no bloco, selecionar a opção *temporizador*, conforme indicado abaixo.



Na parte horizontal, no inferior da tela, selecionar as seguintes opções, conforme indicado abaixo.



- Temporizador: 1
- Ação: Reiniciar
- Compare: > 5

3º Bloco: Bloco do Motor



Está localizado na paleta completa que está na aba vertical da tela. Ao clicar no bloco, selecionar a opção *motor*, conforme indicado a seguir.



Na parte horizontal, no inferior da tela, selecionar as seguintes opções, conforme indicado abaixo.

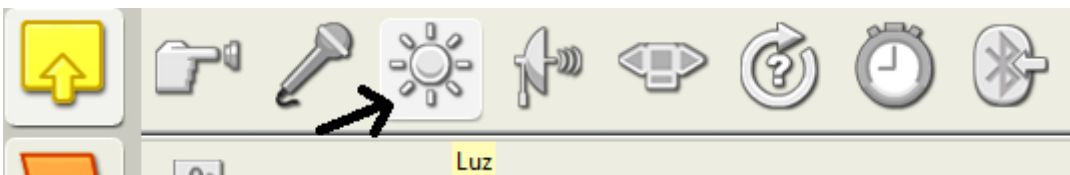


- Porta: A
- Direção: para frente
- Força: 75
- Duração: Ilimitado

4º Bloco: Bloco do Sensor de Luz



Está localizado na paleta comum que está na aba vertical da tela. Ao clicar no bloco, selecionar a opção *Luz*, conforme indicado abaixo.

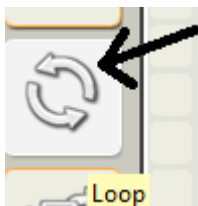


Na parte horizontal, no inferior da tela, selecionar as seguintes opções, conforme indicado abaixo.

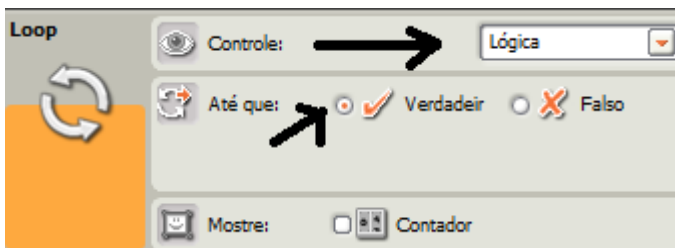


- Porta: 3
- Compare: < 50
- Função: Gerar luz

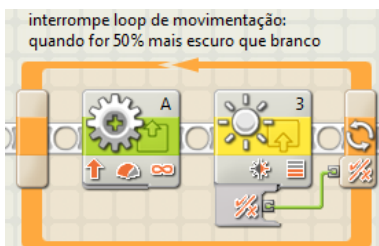
Observação: O 3º e 4º blocos estão dentro do loop que serve para repetir uma sequência de códigos. O bloco de ciclo ou loop está localizado na paleta comum que está na aba vertical da tela.



Na parte horizontal, no inferior da tela, selecionar as seguintes opções, conforme indicado abaixo.



Colocar os blocos dentro do loop e conectar com o laço o sensor de luz com o loop conforme indicado abaixo.



5º Bloco:

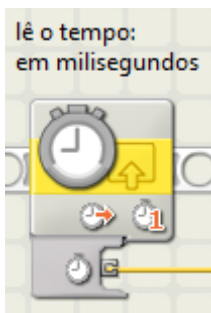


Na parte horizontal, no inferior da tela, selecionar as seguintes opções, conforme indicado abaixo.

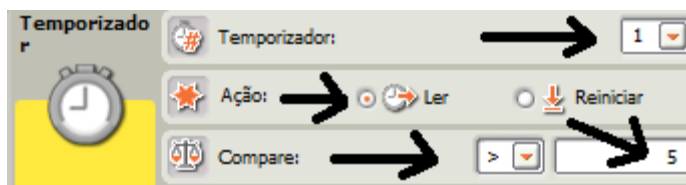


- Porta: A
- Direção: Parar
- Próxima ação: Travar

6º Bloco: Bloco do Temporizador



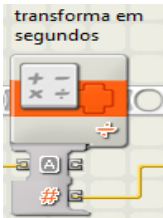
Na parte horizontal, no inferior da tela, selecionar as seguintes opções, conforme indicado abaixo.



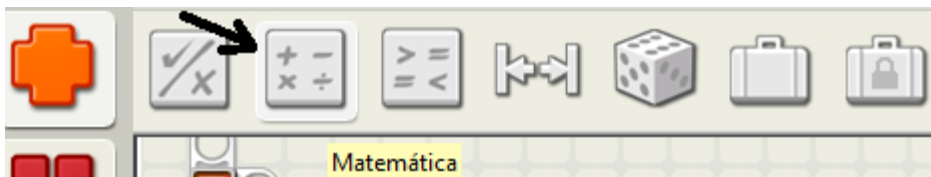
- Temporizador: 1

- Ação: ler
- Compare: > 5

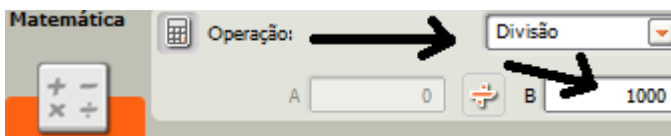
7º Bloco: Bloco de Cálculo



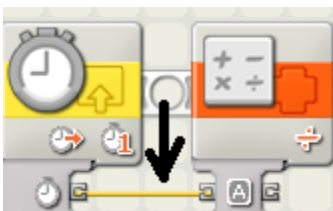
Está localizado na paleta completa que está na aba vertical da tela. Ao clicar no bloco, selecionar a opção *Matemática*, conforme indicado abaixo.



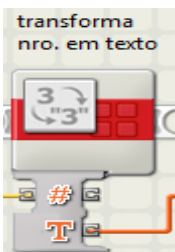
Na parte horizontal, no inferior da tela, selecionar as seguintes opções, conforme indicado abaixo.



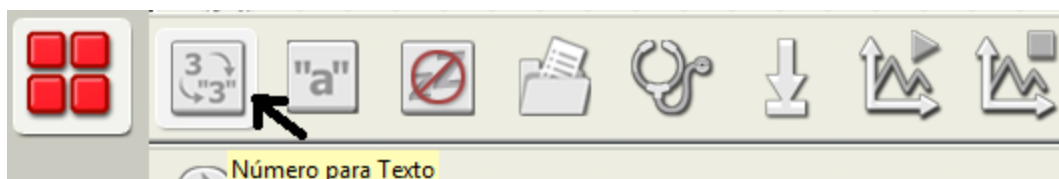
Conectar com o laço o bloco do temporizador com o bloco de cálculo.



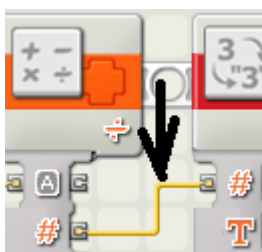
8º Bloco: Bloco de número para texto



Está localizado na paleta completa que está na aba vertical da tela. Ao clicar no bloco, selecionar a opção *Número para Texto*, conforme indicado abaixo.



Conectar com o laço o bloco de cálculo com o bloco de número para texto.



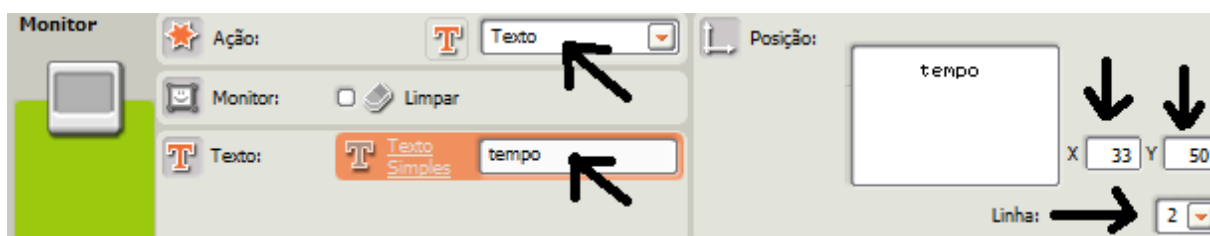
9º a 11º Blocos: Bloco do Monitor

Está localizado na paleta completa que está na aba vertical da tela. Ao clicar no bloco, selecionar a opção *Número para Texto*, conforme indicado abaixo.



9º Bloco:

Na parte horizontal, no inferior da tela, selecionar as seguintes opções, conforme indicado abaixo.

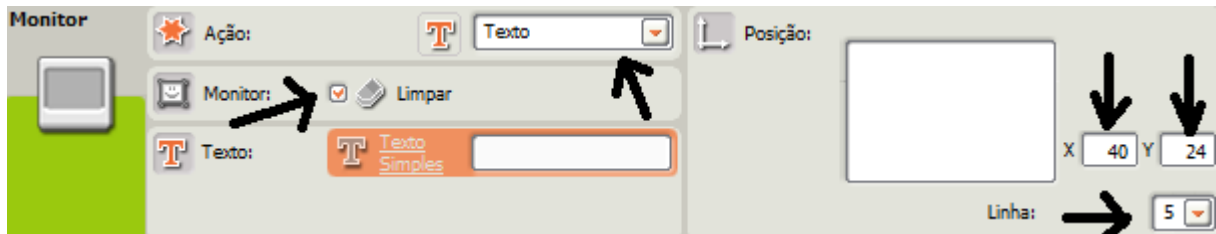


- Ação: Texto
- Texto: tempo
- Posição: X = 33 e Y = 50

- Linha: 2

10º Bloco:

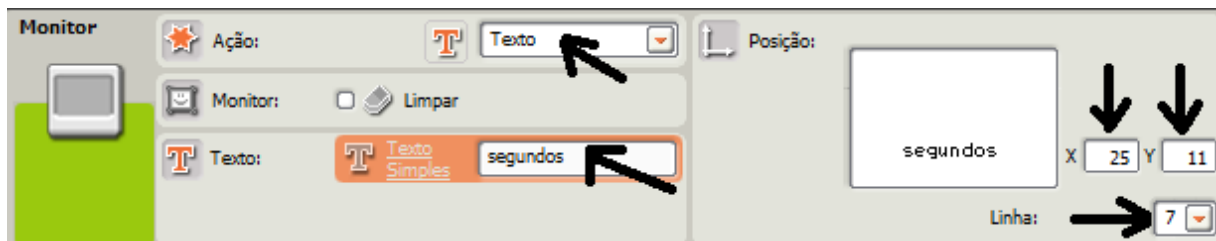
Na parte horizontal, no inferior da tela, selecionar as seguintes opções, conforme indicado abaixo.



- Ação: Texto
- Monitor: Limpar
- Posição: X = 40 e Y = 24
- Linha: 5

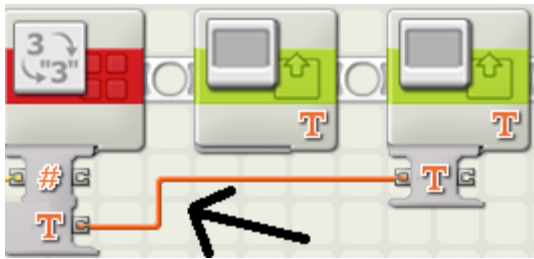
11º Bloco:

Na parte horizontal, no inferior da tela, selecionar as seguintes opções, conforme indicado abaixo.

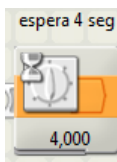


- Ação: Texto
- Texto: segundos
- Posição: X = 25 e Y = 11
- Linha: 7

Conectar com o laço o bloco de número para texto com o segundo bloco de monitor.



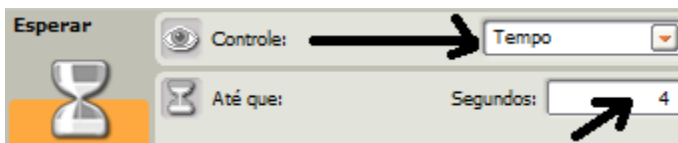
12º Bloco: Bloco de espera



Está localizado na paleta comum que está na aba vertical da tela. Ao clicar no bloco, selecionar a opção *tempo*, conforme indicado a seguir.



Na parte horizontal, no inferior da tela, selecionar as seguintes opções, conforme indicado abaixo.



- Controle: Tempo
- Até que: 4 segundos

Atividade 2: Carro movido a ar

Público Alvo: Primeira Série do Ensino Médio.

Tempo estimado: 4 aulas

1) Introdução

Essa atividade refere-se à terceira Lei de Newton ou Lei de ação e reação. Esse é um dos princípios físicos de difícil aceitação pelos estudantes, devido ao conhecimento prévio que possuem. Essa estratégia é sugerida a fim de melhorar as concepções espontâneas que os alunos trazem de suas experiências mediante, a construção de um protótipo que demonstre o princípio de ação e reação. Nessa atividade, os estudantes evidenciarão a Terceira Lei de Newton através de um exemplo prático e lúdico.

2) Objetivos

- ✓ Evidenciar, em situações práticas, o princípio de ação e reação no movimento de um carro com um ventilador acoplado.

3) Competências e habilidades trabalhadas

- ✓ Compreender que para toda força aplicada em um corpo, existe uma outra força chamada de “reação” e essas forças atuam em corpos diferentes.
- ✓ Compreender que as forças de ação e reação são iguais em valor, mesmas direções mas sentidos contrários.
- ✓ Analisar situações do cotidiano onde existem forças de ação e reação.
- ✓ Verificar experimentalmente a Terceira lei de Newton.
- ✓ Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

- ✓ Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.
- ✓ Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.
- ✓ Utilizar terminologia científica adequada para descrever movimentos de situações cotidianas.
- ✓ Identificar a presença de movimentos no cotidiano.
- ✓ Relacionar a formulação de uma situação-problema de física com sua expressão e linguagem matemática.

4) Material necessário

- ✓ Fita adesiva, papel cartão, tesoura e um kit Mindstorms NXT 9797.

5) Desenvolvimento

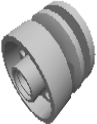





1ª etapa: Conversar com os alunos com a intenção de verificar o conhecimento que possuem sobre a ideia do princípio ação e reação. Fazer os alunos explicitarem respostas sobre o que acontece quando um canhão é disparado. Por exemplo, o que já viram acontecer quando são disparados canhões nos filmes? Levar os jovens a perceberem que a denotação que provoca o disparo também gera consequência na arma possibilita uma melhor compreensão do princípio da ação e reação.

2ª etapa: Formar equipes com quatro integrantes e dizer que a missão é colocar em movimento os motores do protótipo e girar as hélices como num ventilador. Para a construção do robô será necessário entregar para cada equipe um kit 9797 do NXT, um notebook para realizar a programação e o manual de montagens (encontrado nos anexos).

3ª etapa: Após construir o robô, cada equipe fará alguns testes com o carro movido à ar. Fornecer a programação, do robô aos estudantes. Orientá-los a observar o movimento do protótipo livremente e o que acontece quando as hélices giram.

4ª etapa: Observar a participação individual dos estudantes, além da cooperação para a realização da atividade. Avaliar como as equipes registraram os dados da observação no relatório. Nos anexos também encontra-se um modelo de relatório para avaliação da atividade.







Tabela 2: Lista de peças necessárias para a montagem 2



Nome	Figura	Quantidade
Roda 18 x 14 com furo passante		1
Roda 43.2 x 22		2
Motor NXT		2
Brick NXT		1
Viga 3		6
Viga 5		2

Viga 7		4
Viga-braço 2 x 4 dobrada 90		4
Viga 9		2
Viga 11		2
Viga 13		2
Viga 15		4
Viga 3 x 5 dobrada 90		2

1/2 Bucha		2
Eixo 2 entalhado		4
Pino longo com atrito		40
Eixo 3		5
Bucha		7
Pino-eixo com atrito		4

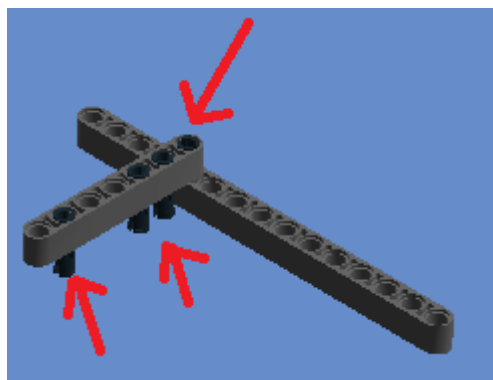
Eixo 4		1
Pino longo		3
Pino longo com atrito		12
Eixo 5		3
Eixo 6		2
Pino longo com bucha de parada		4
Junta de eixos Perpendicular 3L		7

Conector angular #2 (180°)		2
Junta de eixos Perpendicular com 2 furos		2
Eixo 5.5 com parada		2
Eixo 12		1
Engrenagem 8 dentes		2
Engrenagem 24 Dentes		1

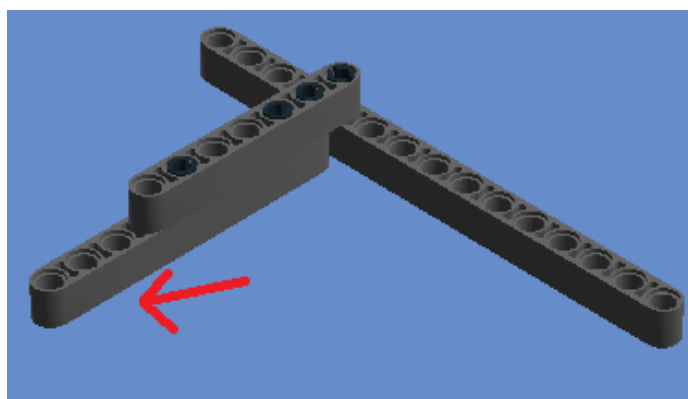
Engrenagem 36 dentes bichanfrada		2
Engrenagem 40 dentes		2
Total de peças		142

Manual de montagem 2: Carro movido a ar

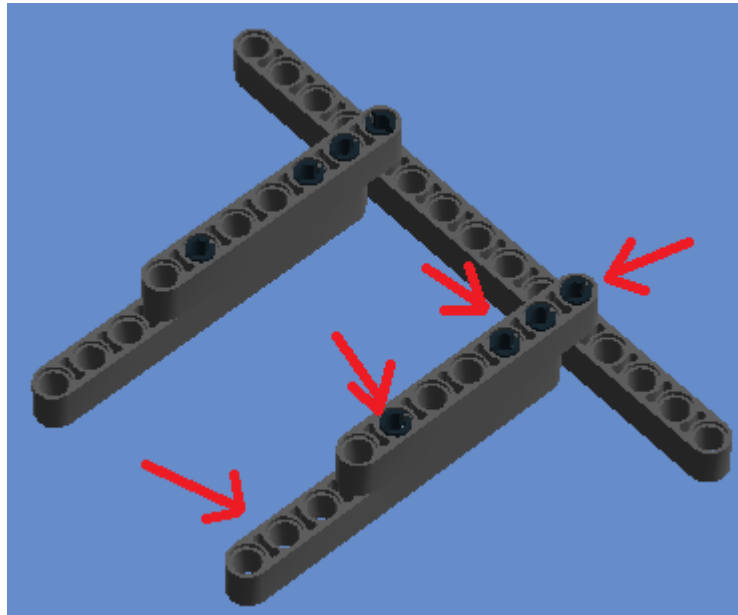
1º Passo:



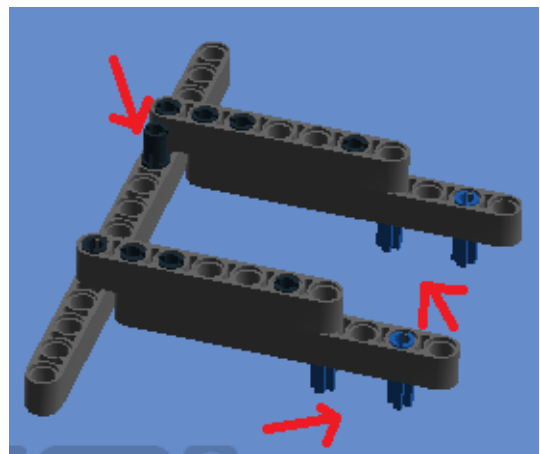
2º Passo:



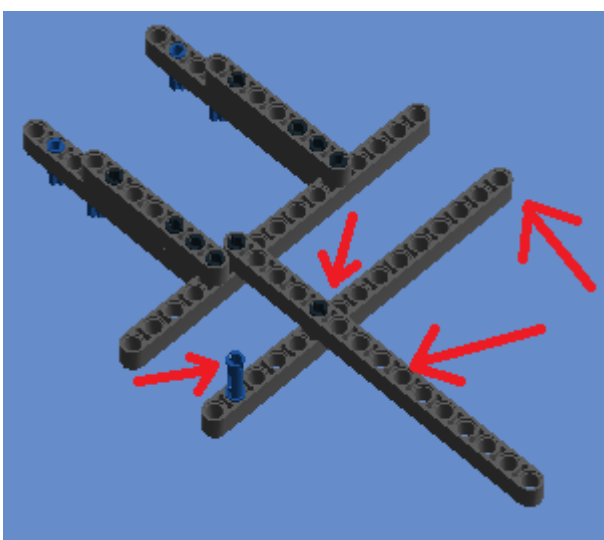
3º Passo:



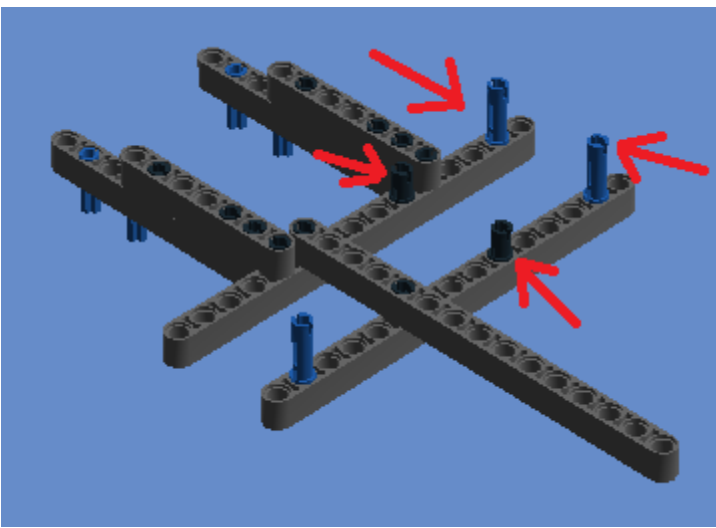
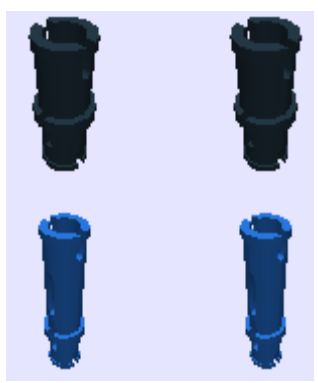
4º Passo:



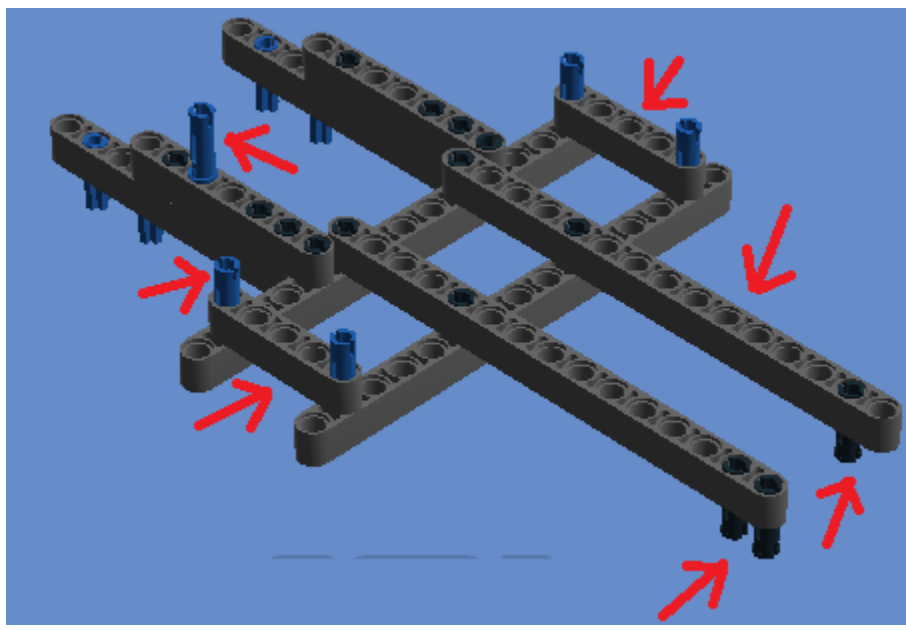
5º Passo:



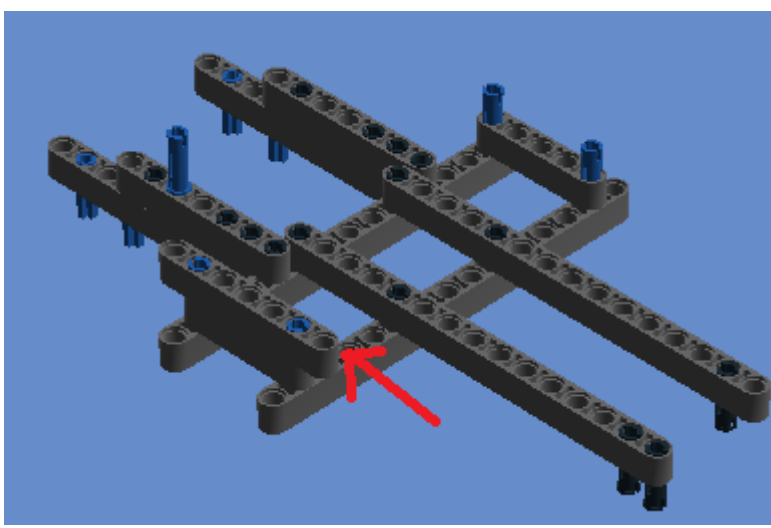
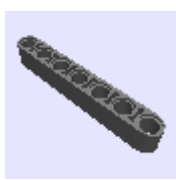
6º Passo:



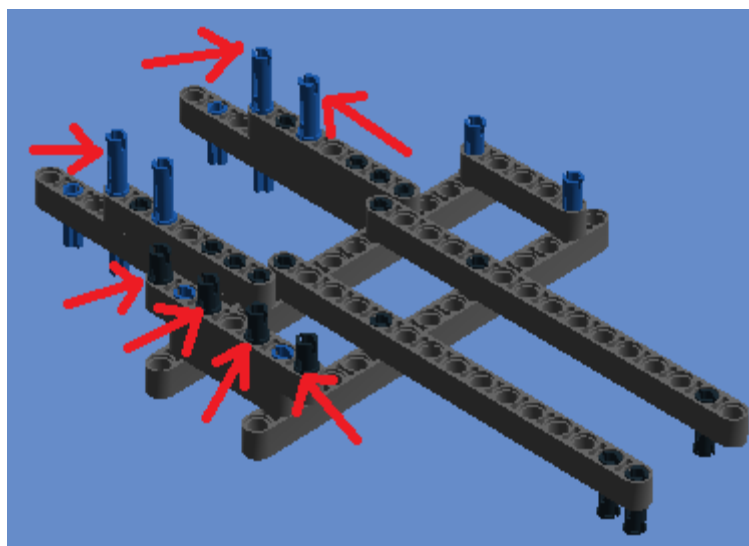
7º Passo:



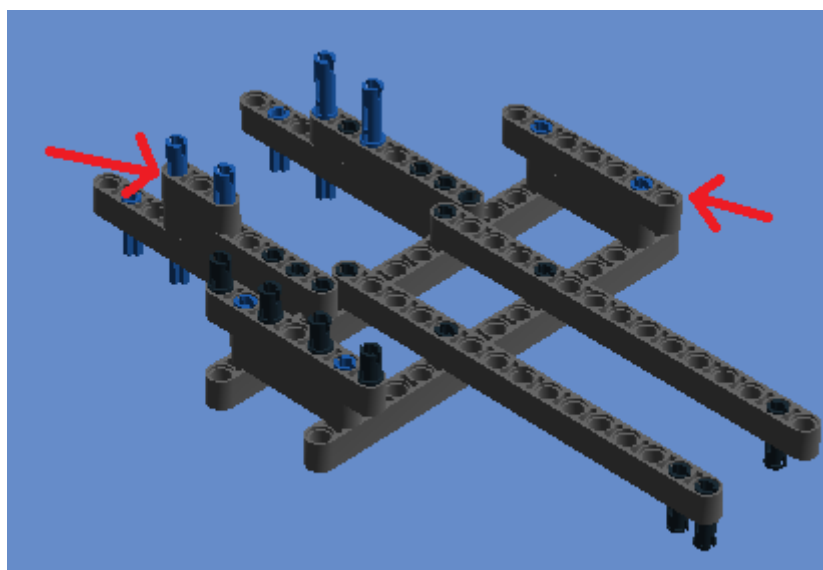
8º Passo:



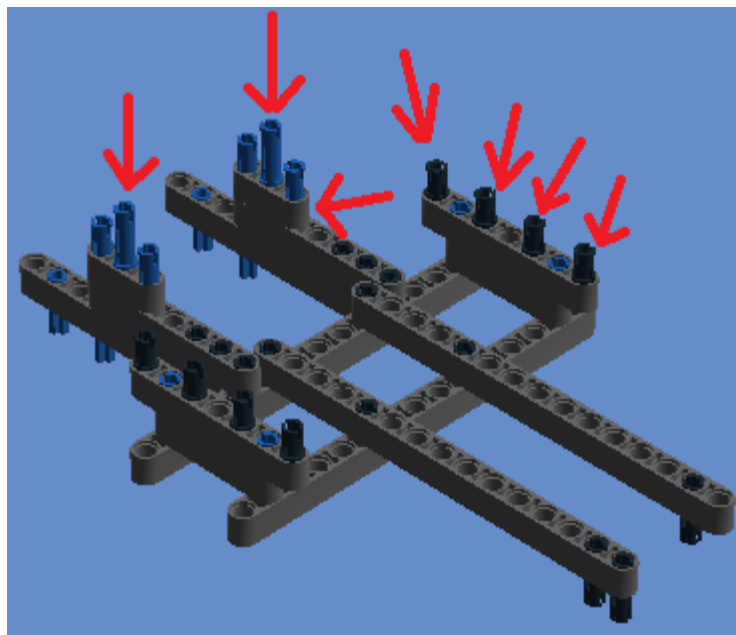
9º Passo:



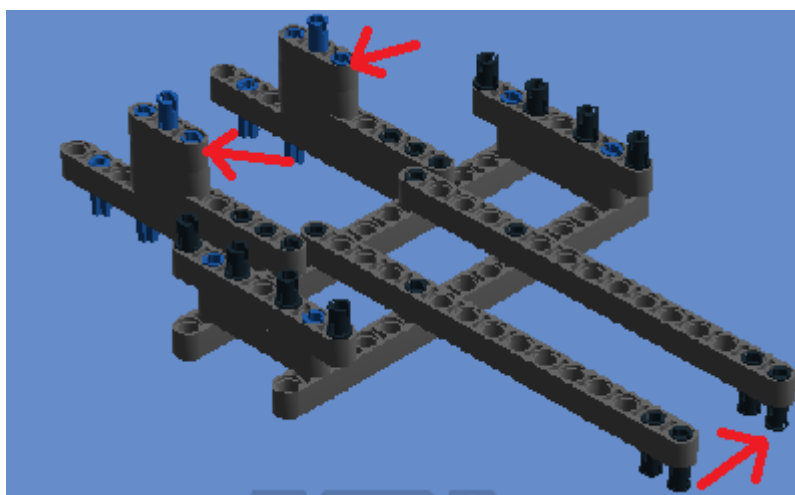
10º Passo:



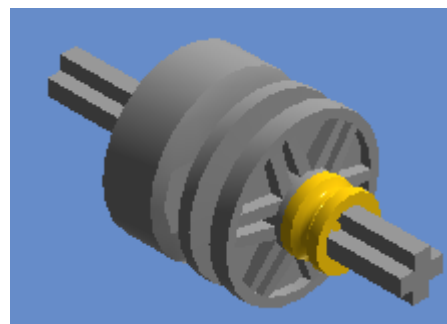
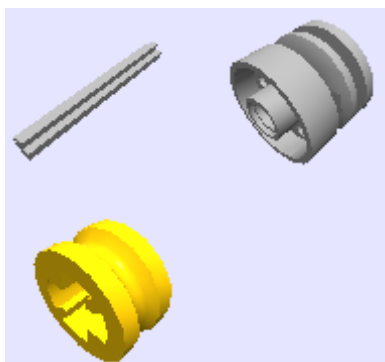
11º Passo:



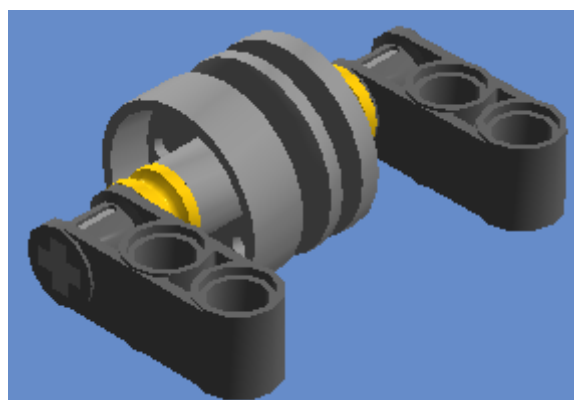
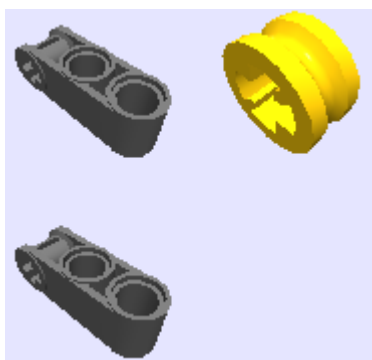
12º Passo:



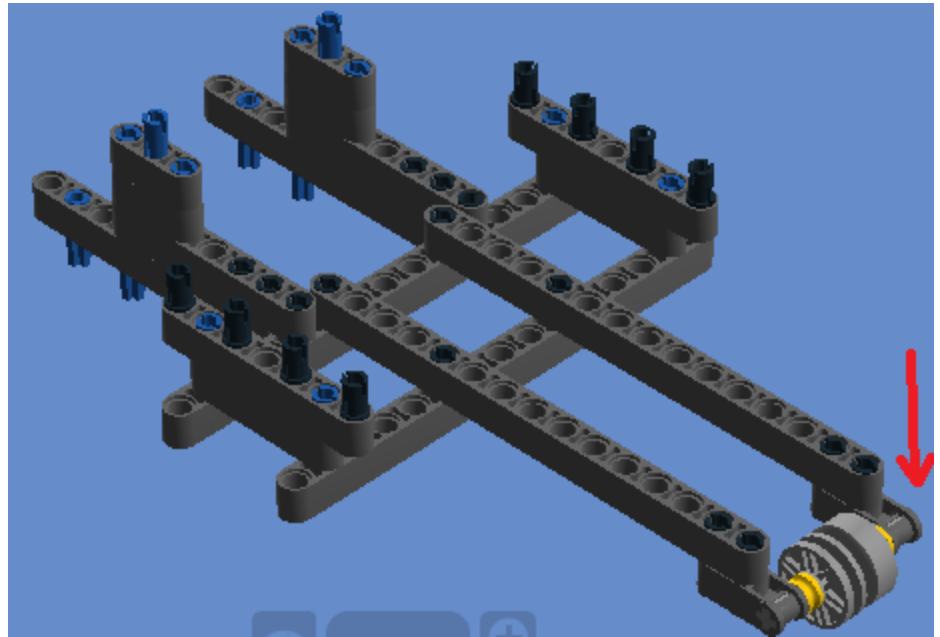
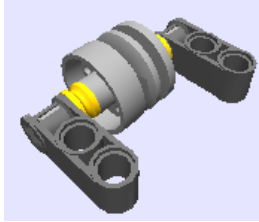
13º Passo:



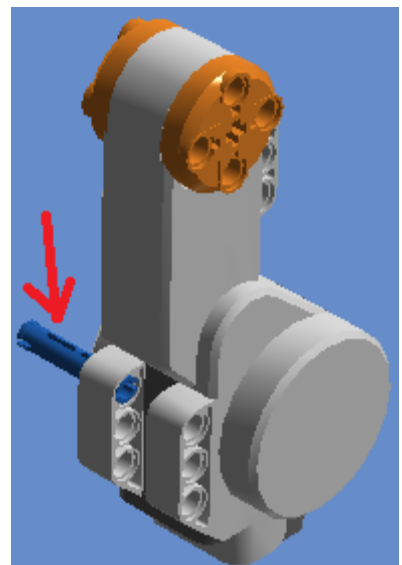
14º Passo:



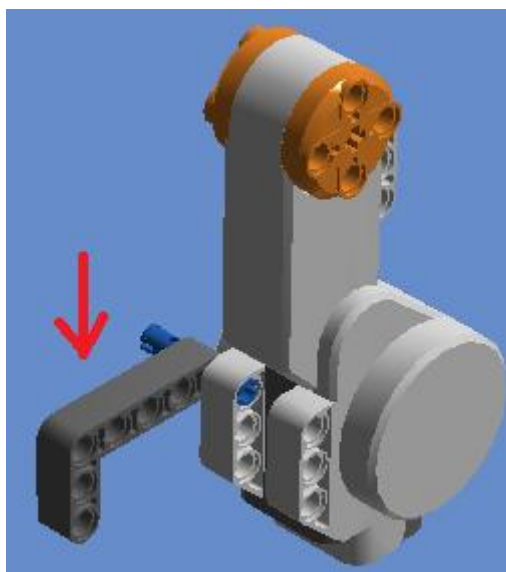
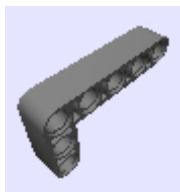
15º Passo:



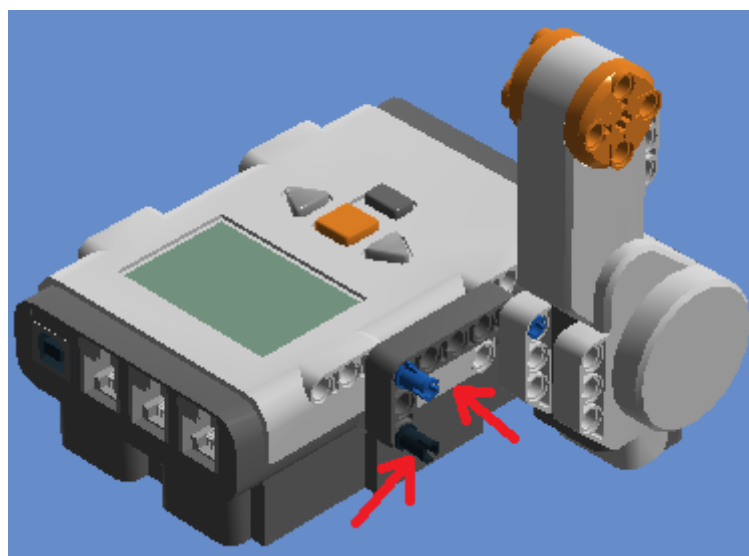
16º Passo:



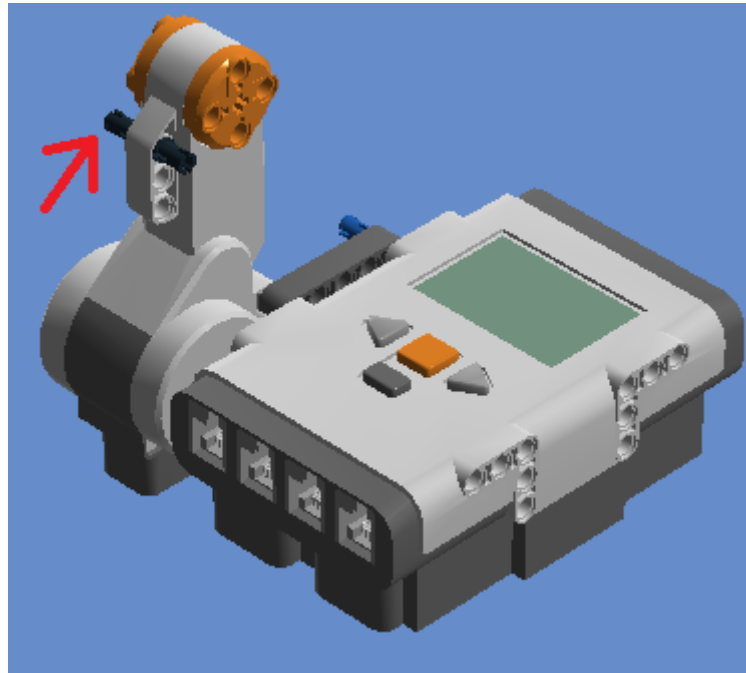
17º Passo:



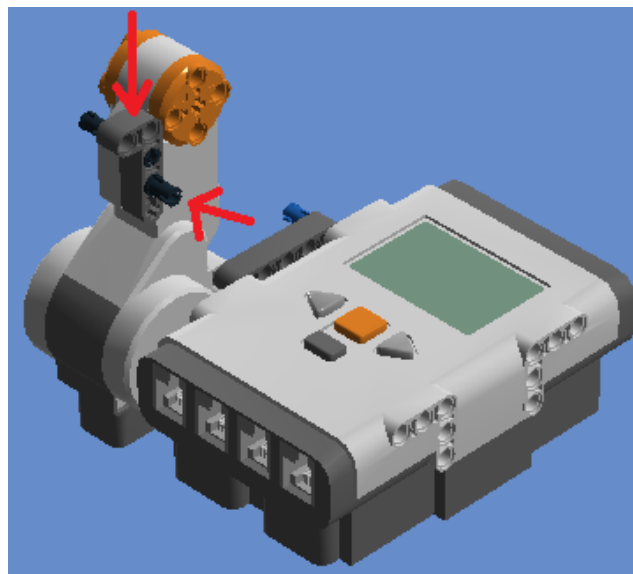
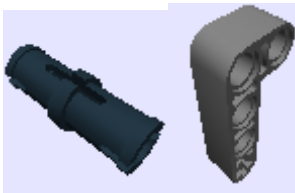
18º Passo:



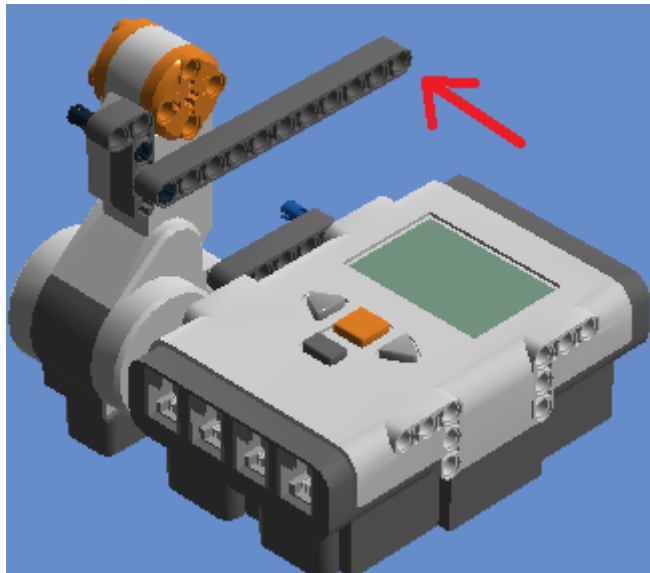
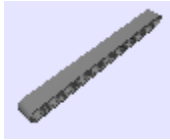
19º Passo:



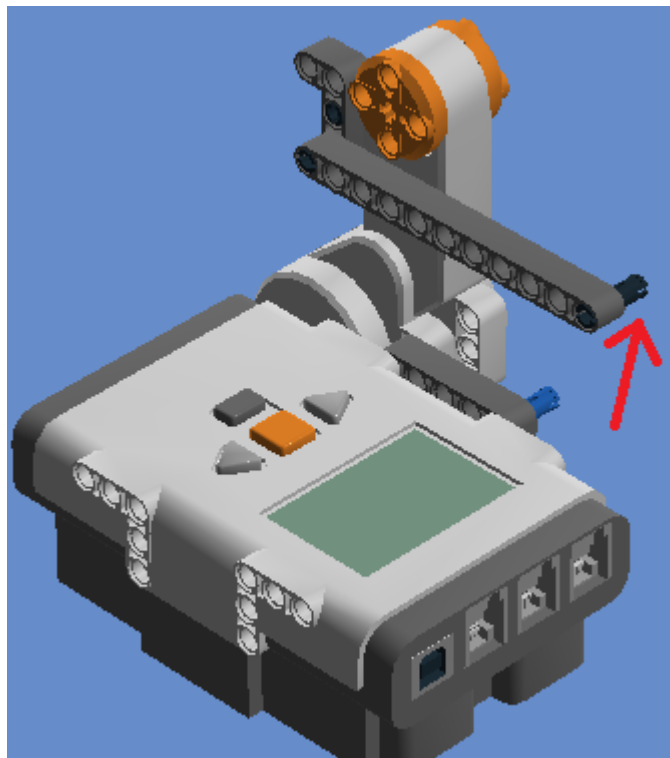
20º Passo:



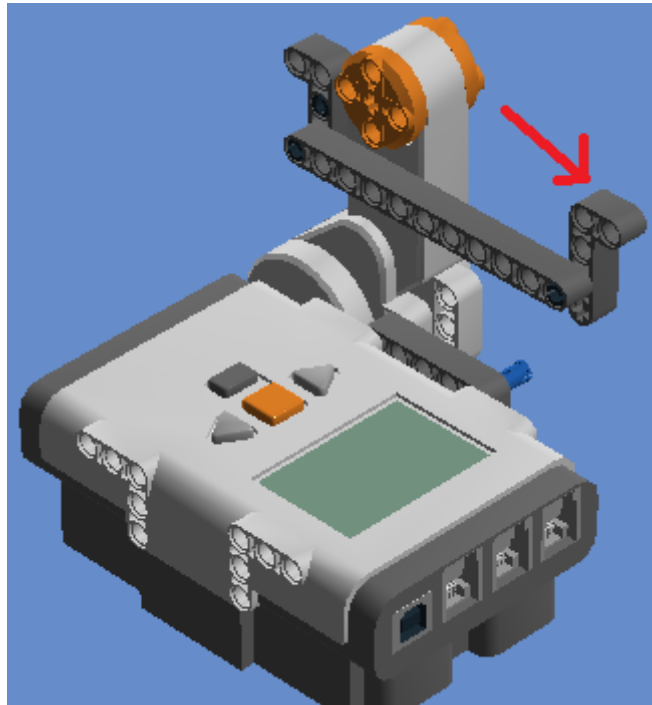
21º Passo:



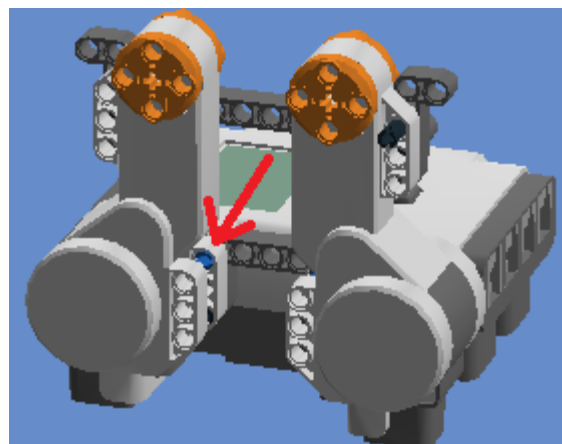
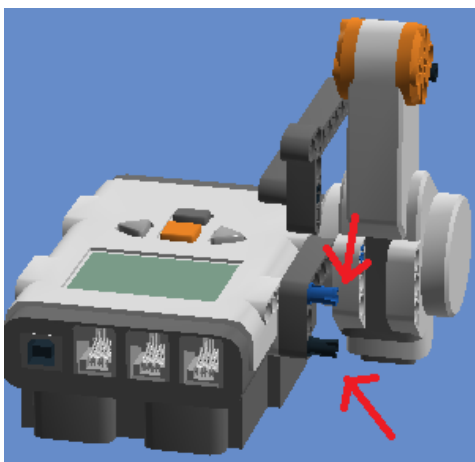
22º Passo:

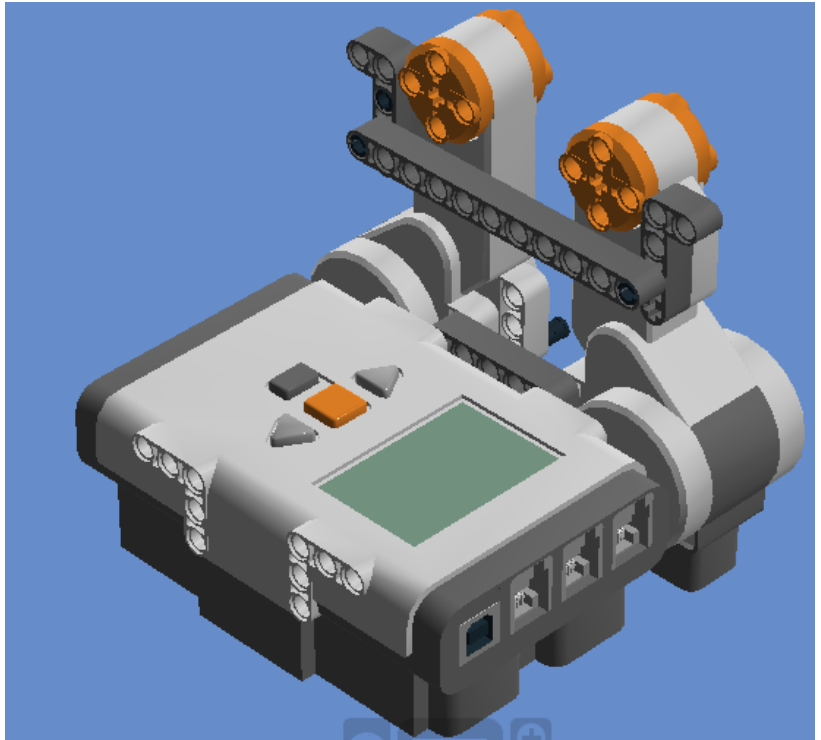


23º Passo:

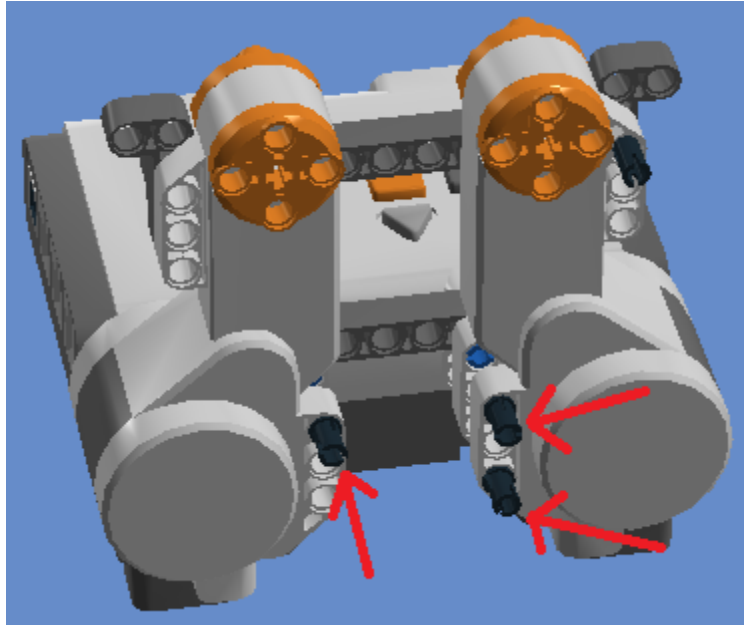


24º Passo:

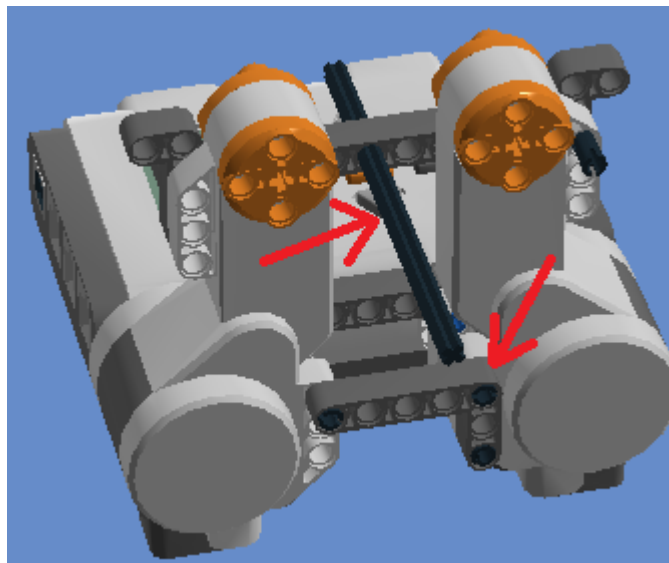




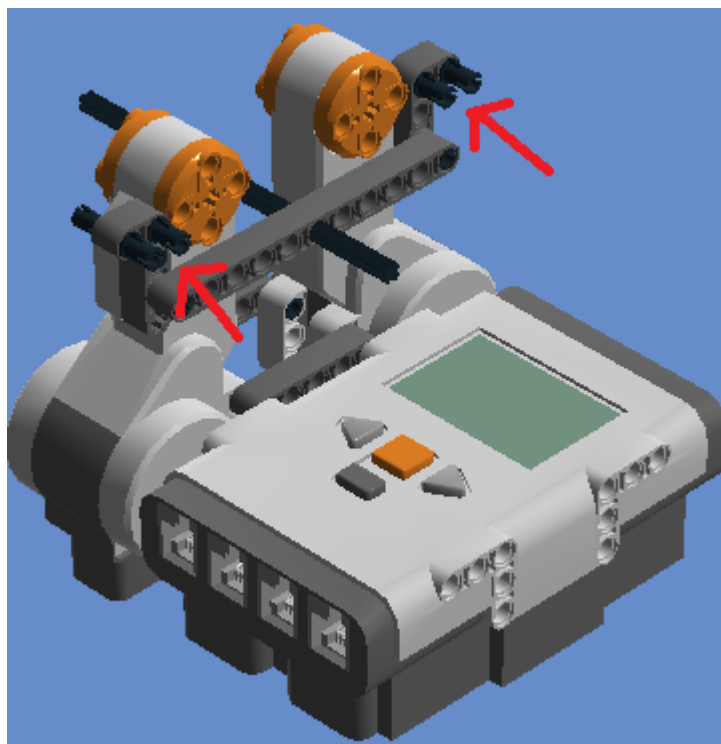
25° passo:



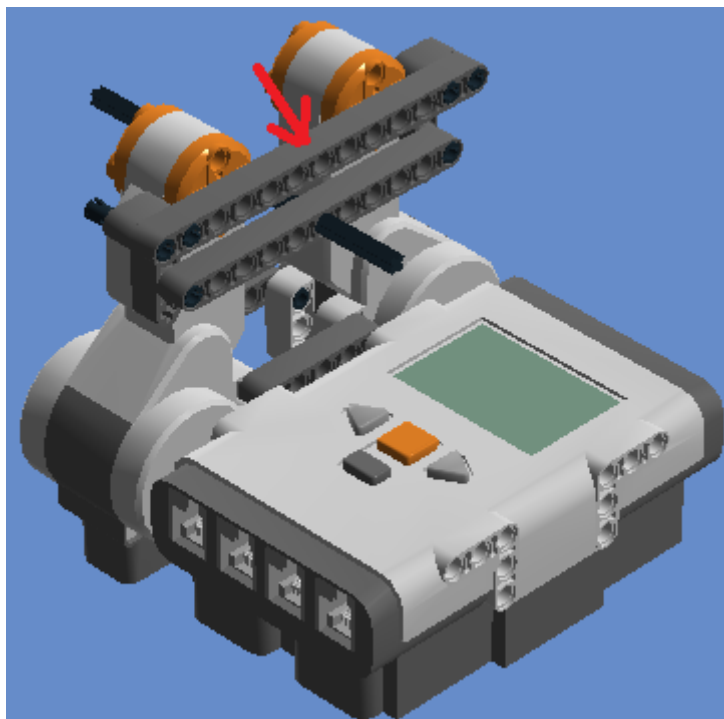
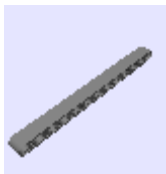
26º Passo:



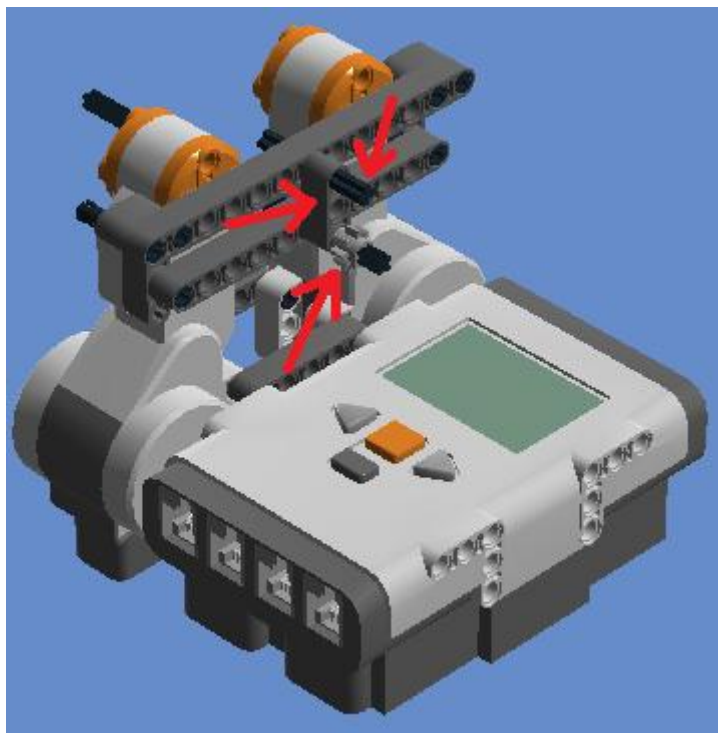
27º Passo:



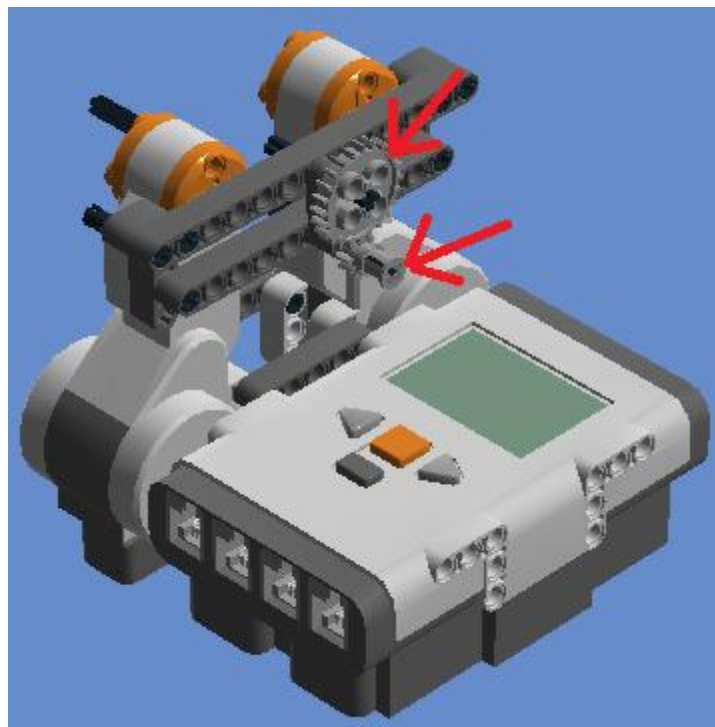
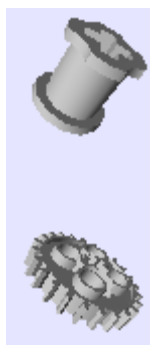
28º Passo:



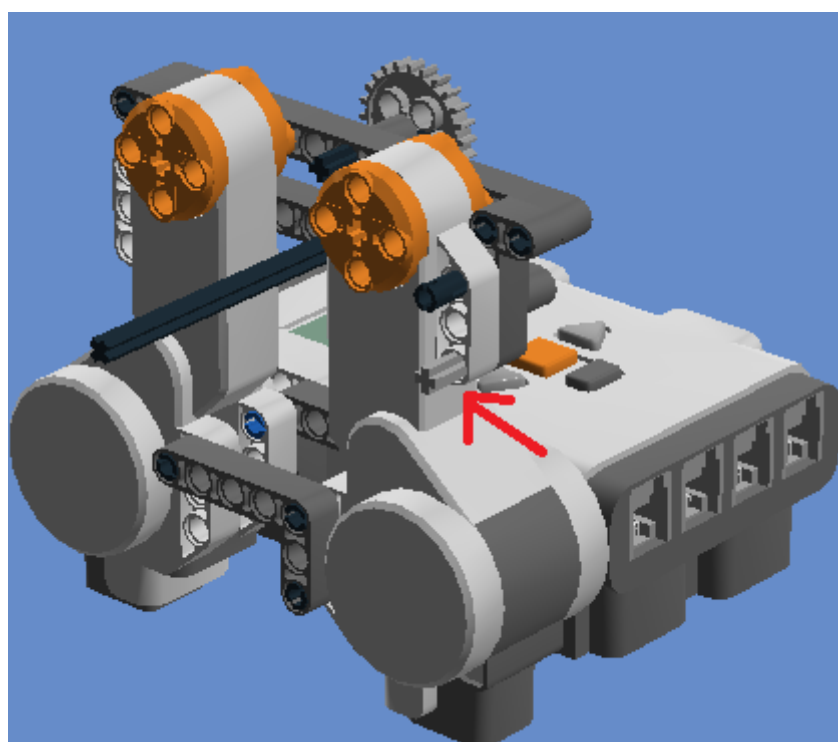
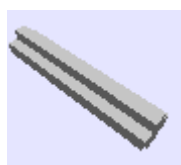
29º Passo:



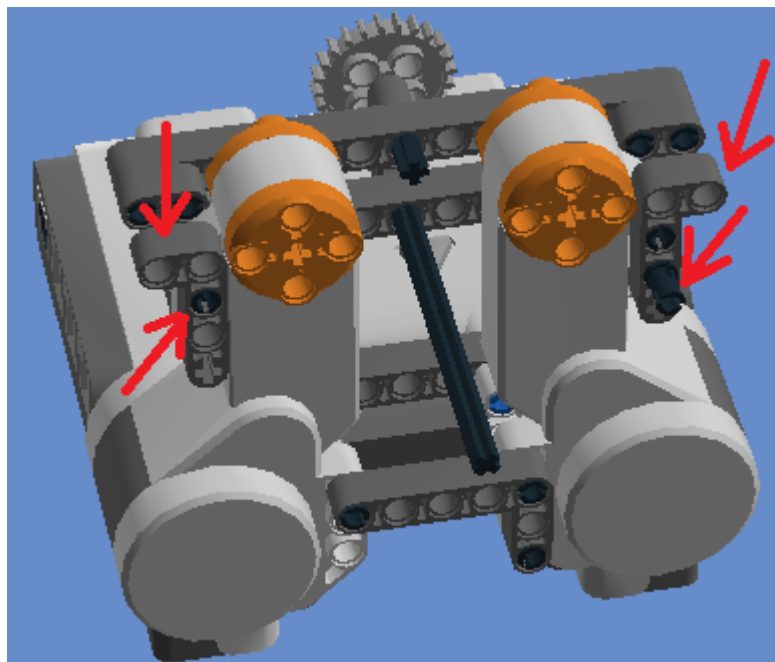
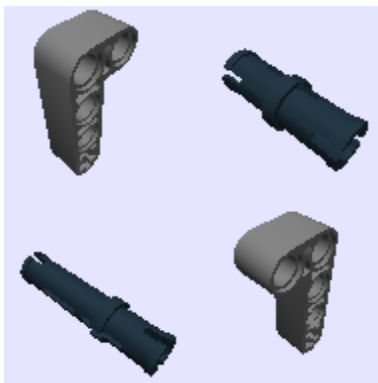
30º Passo:



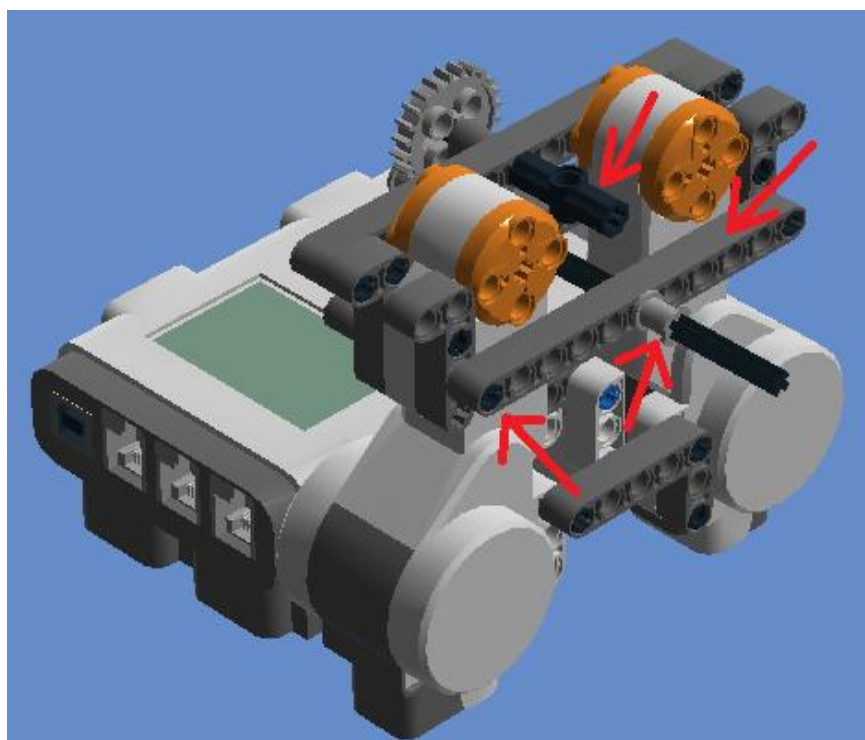
31º Passo:



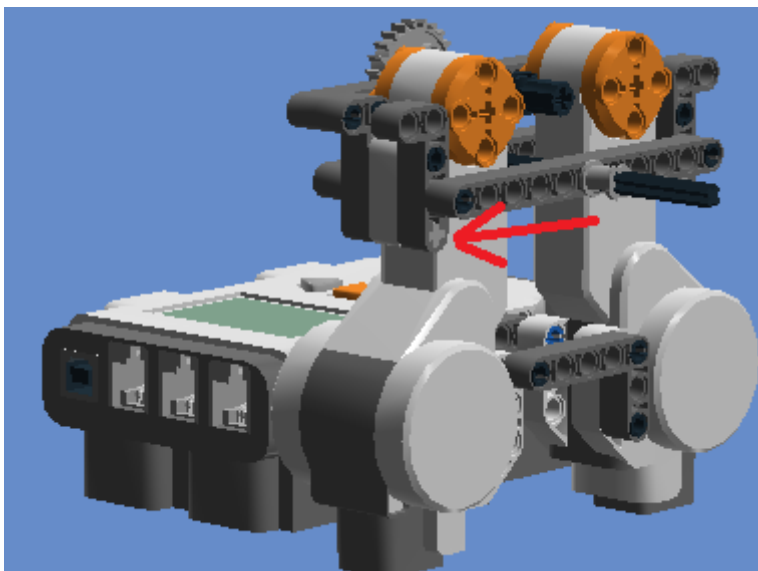
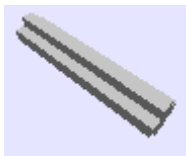
32º Passo:



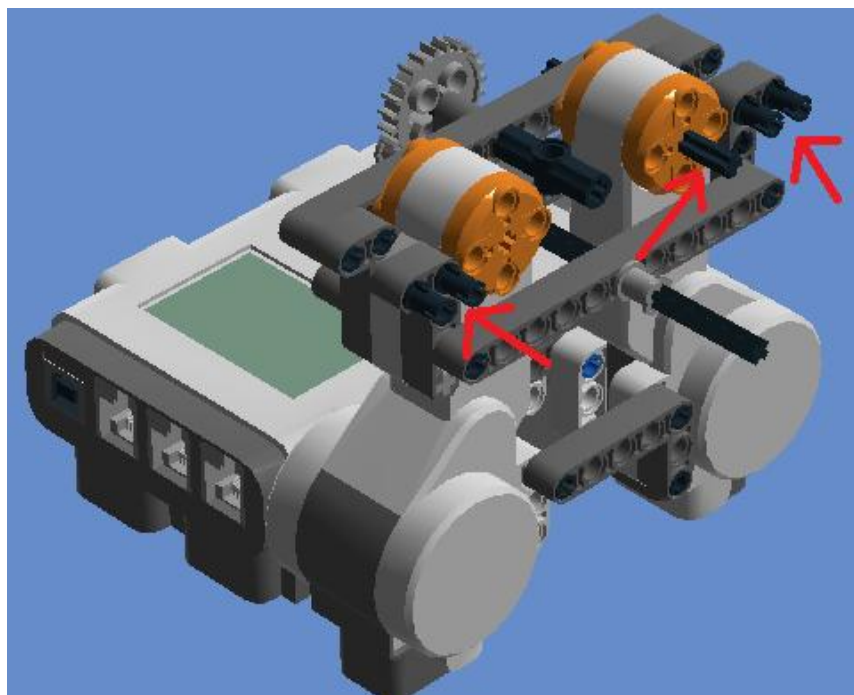
33º Passo:



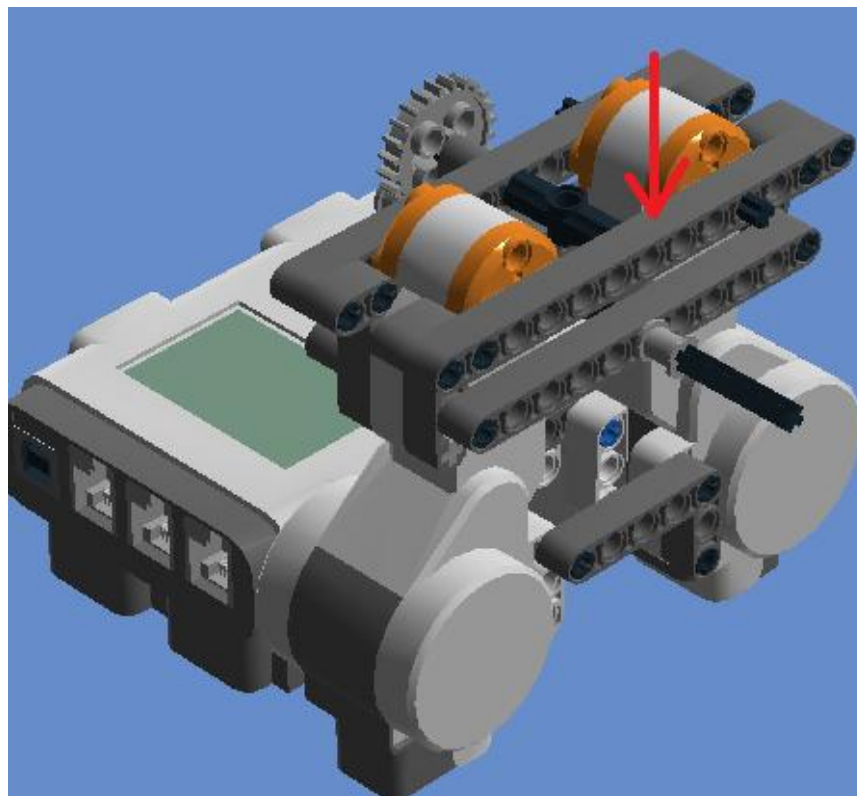
34º Passo:



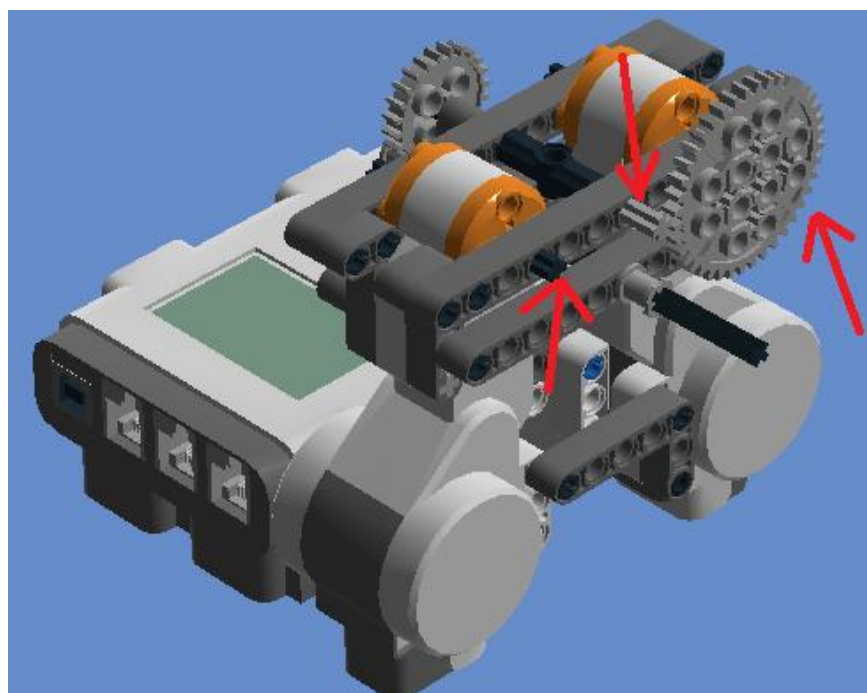
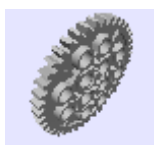
35º Passo:



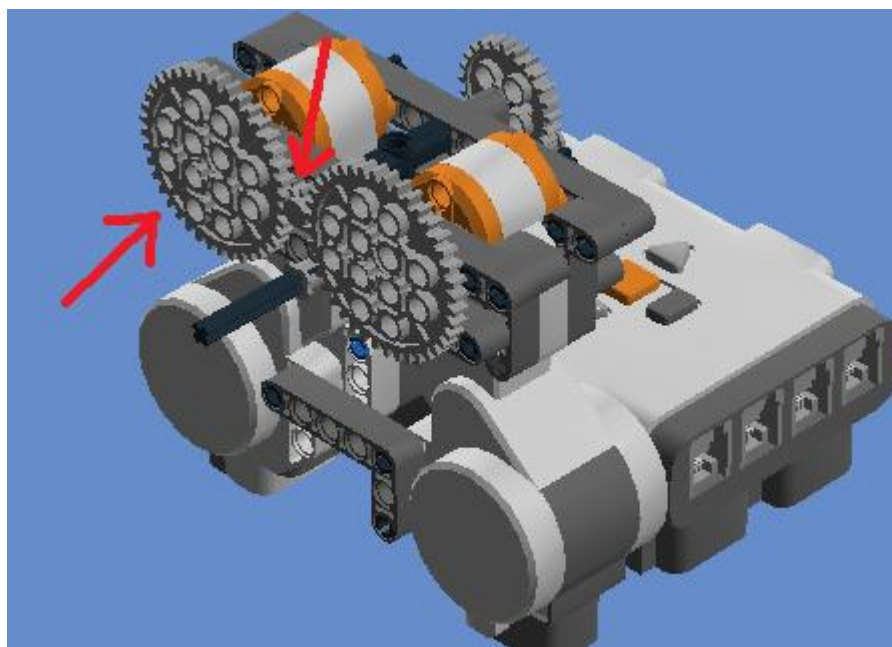
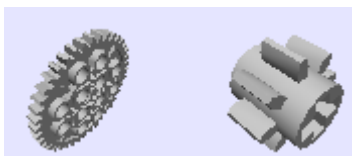
36º Passo:



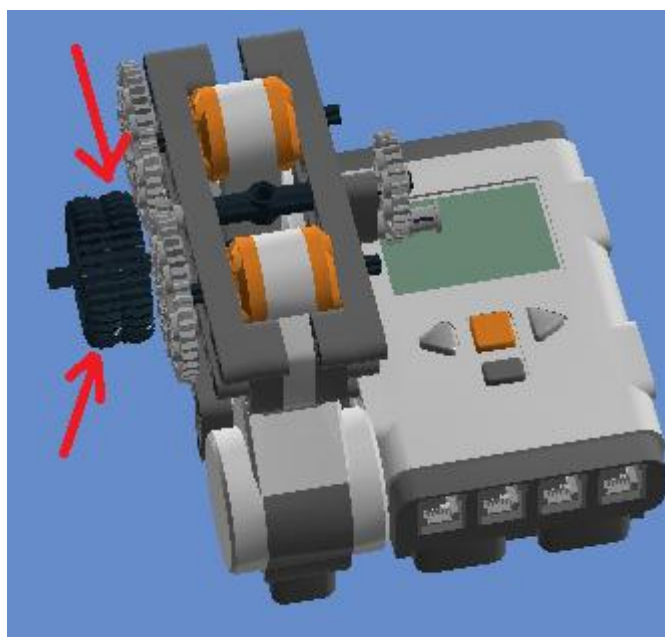
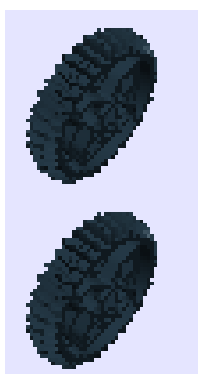
37º Passo:



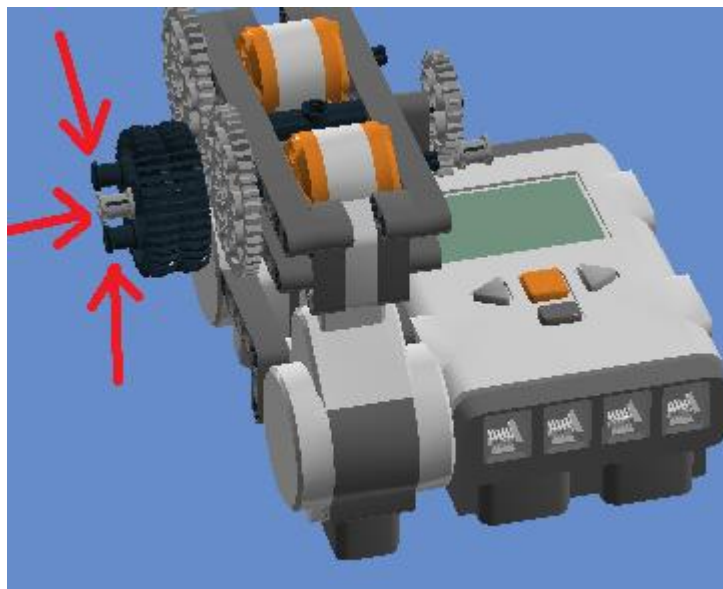
38º Passo:



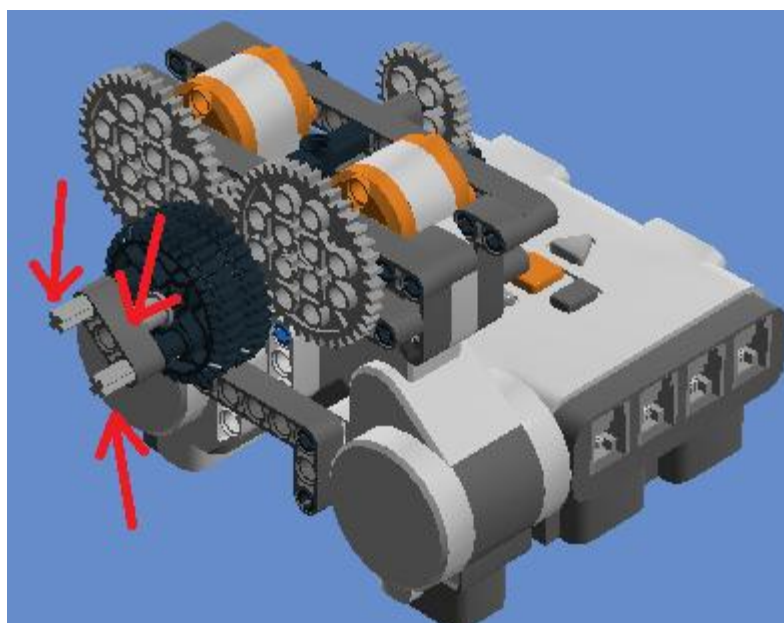
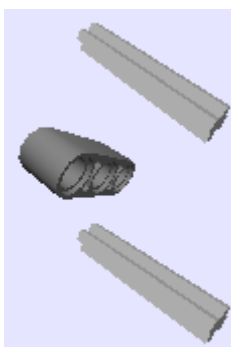
39º Passo:



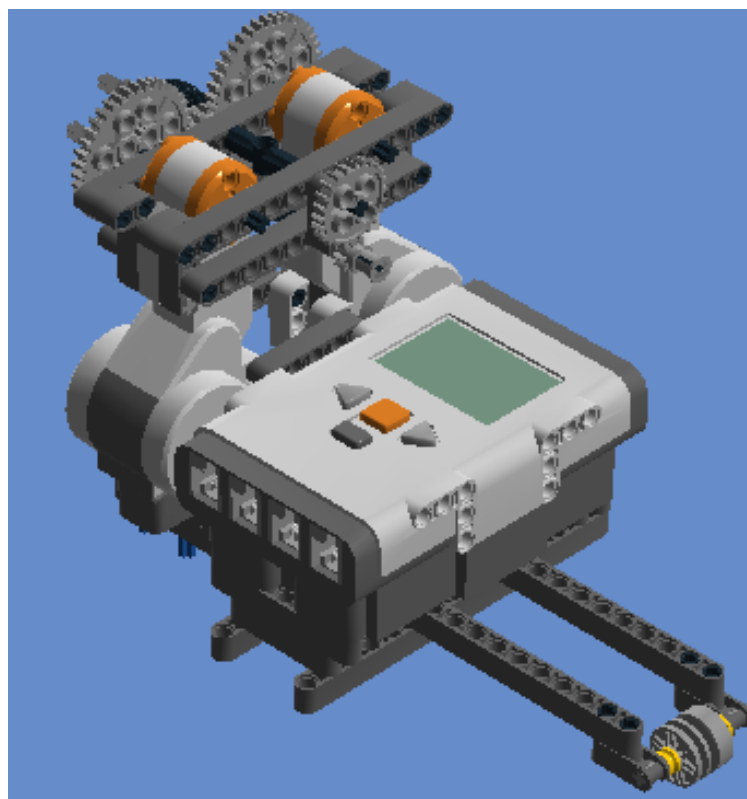
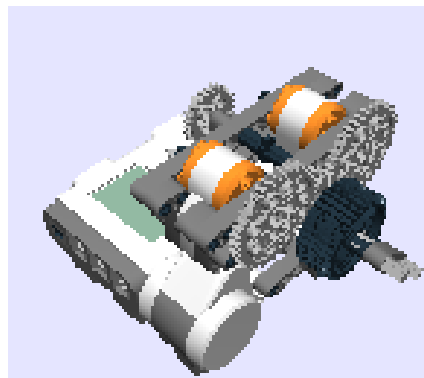
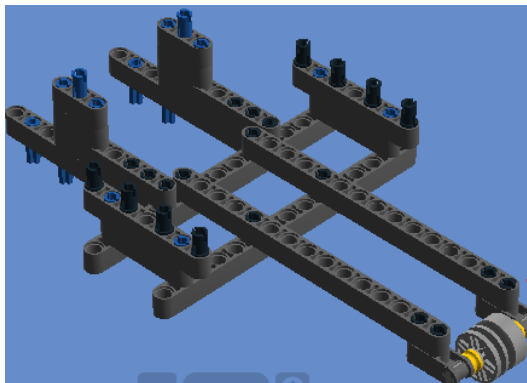
40° Passo:



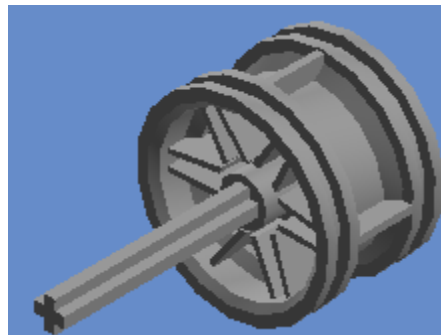
41° Passo:



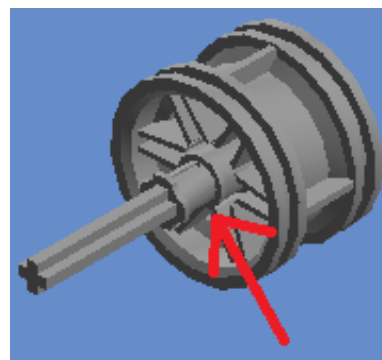
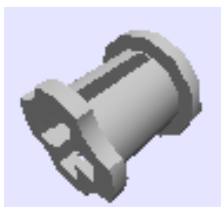
42º Passo:



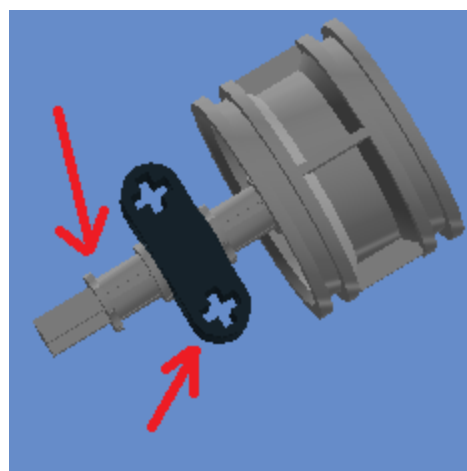
43º Passo:



44º Passo:



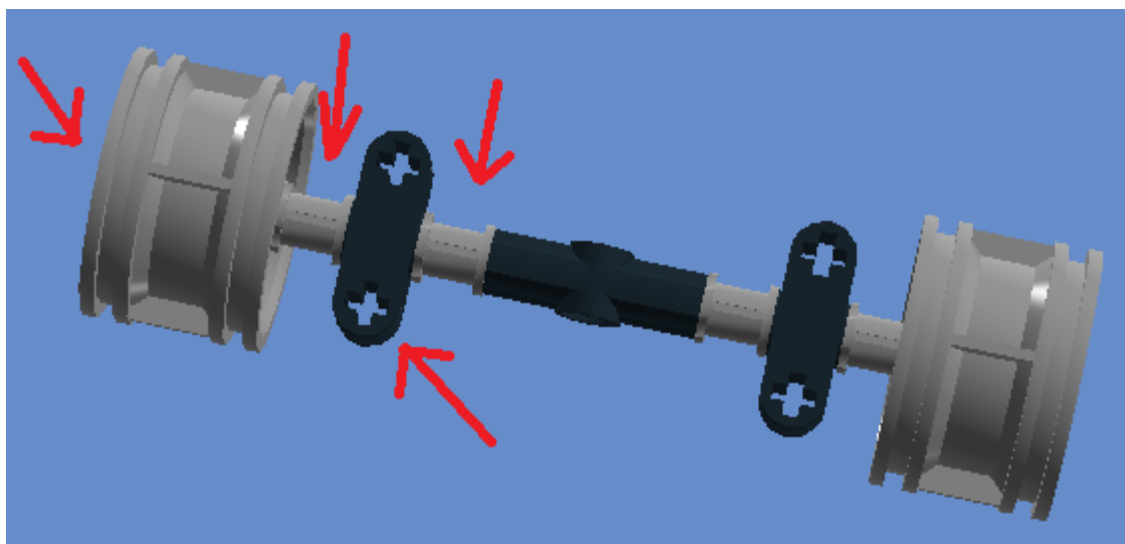
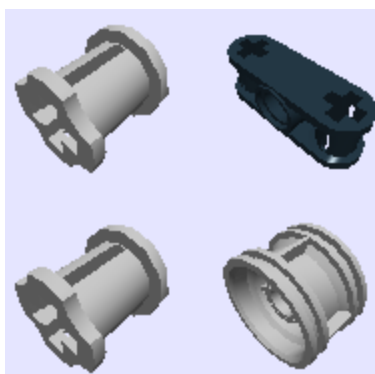
45º Passo:



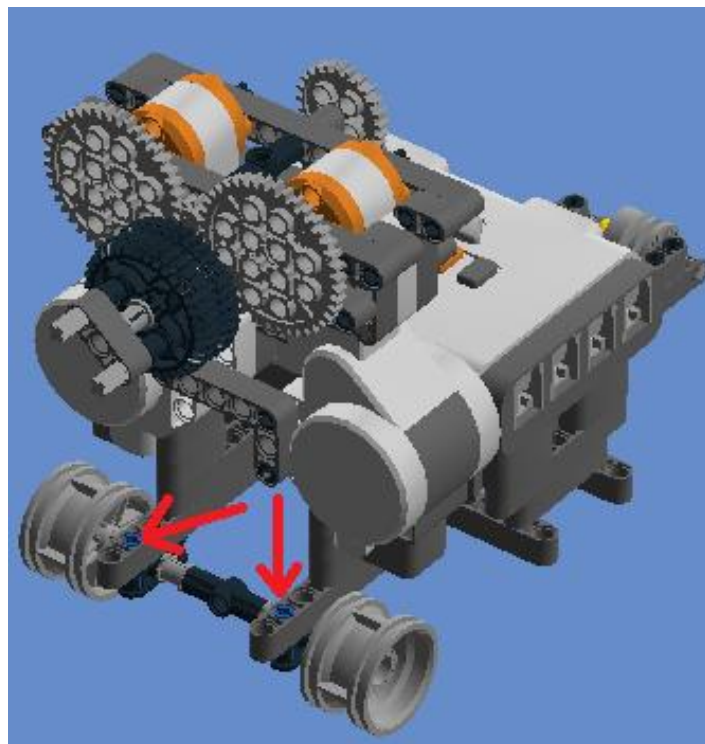
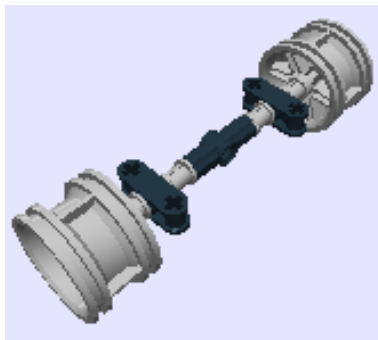
46° Passo:



47° Passo:



48º Passo:



49º Passo:



50º Passo:



51º Passo:



52º Passo:



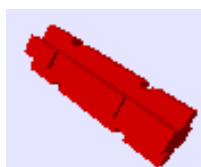
53º Passo:



54º Passo:



55º Passo:



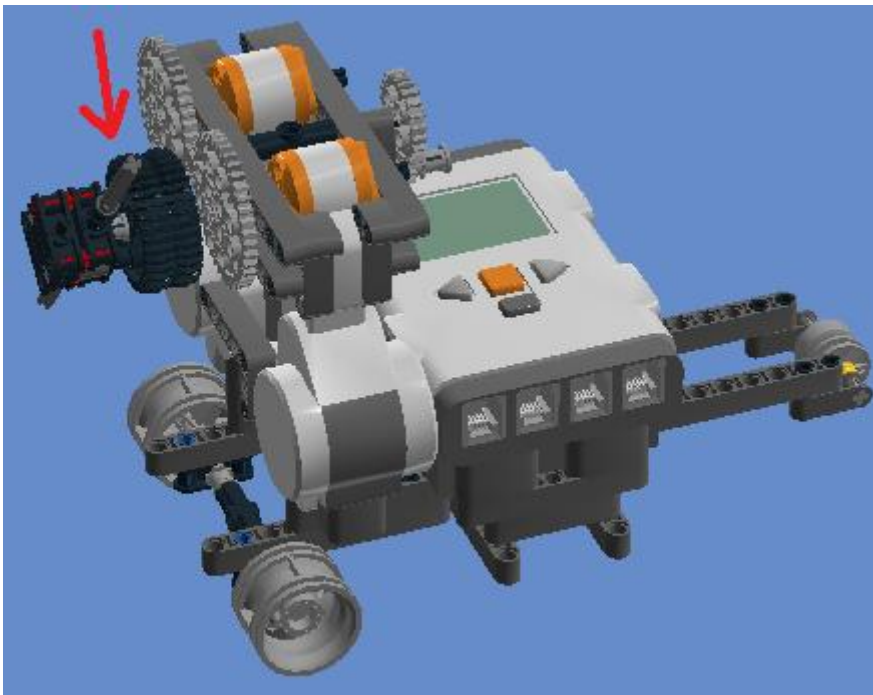
56º Passo:



57º Passo:



Observação: Conectar um motor na porta B e o outro na porta C com cabos de 15 cm.



58º Passo: Recortar as hélices do carro-vento, colar numa folha de papel cartão e encaixá-las no protótipo.

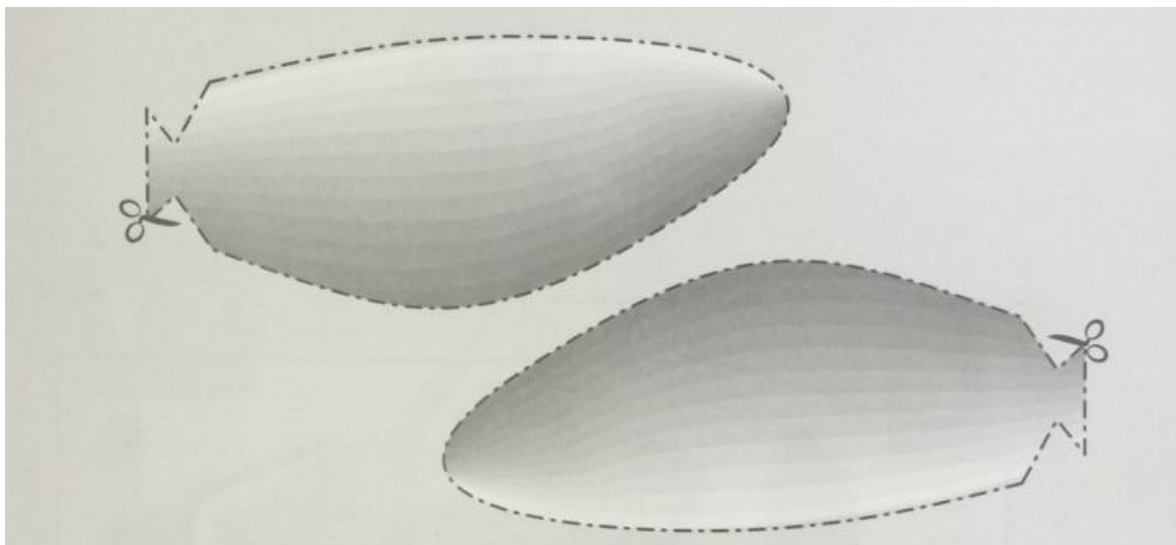


Figura 2: Modelo de hélices utilizadas no carro-vento. Tamanho real: 20 cm x 10 cm.

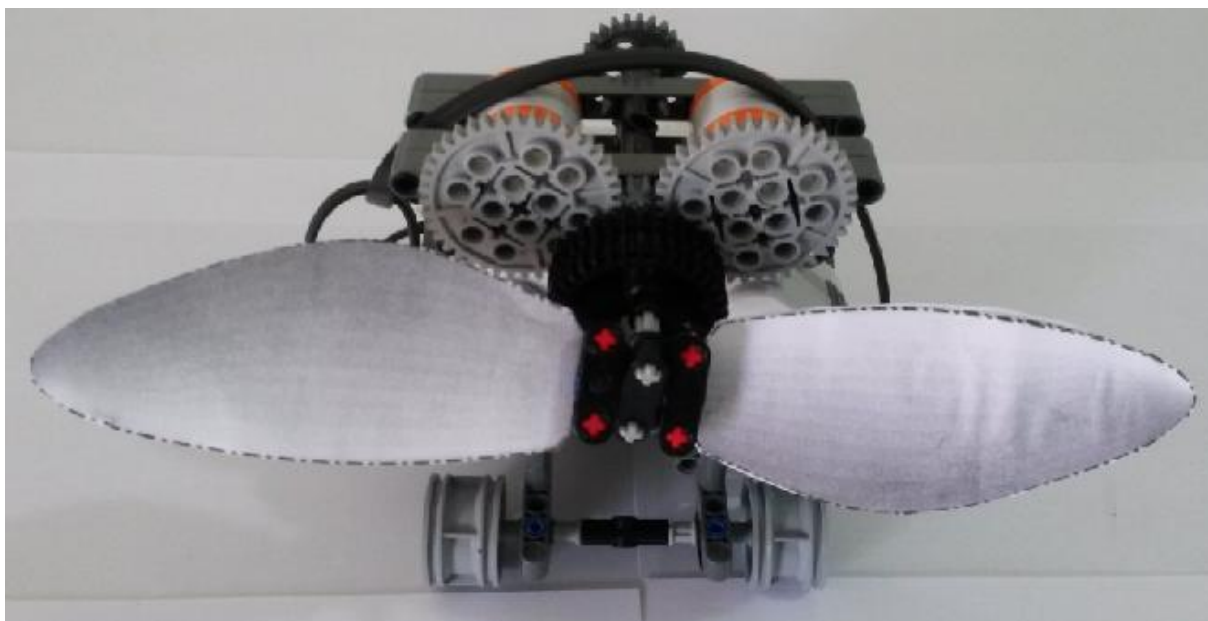
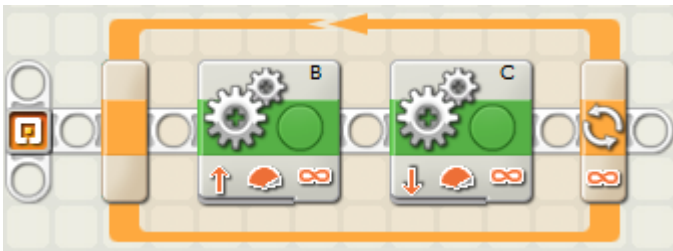
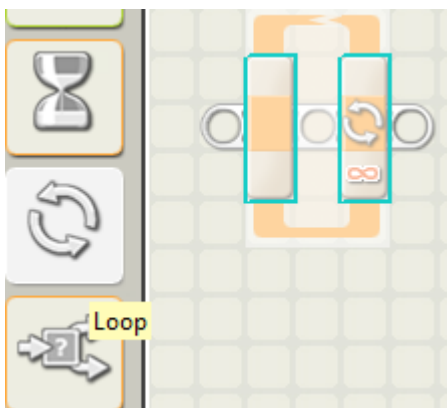


Figura 3: Foto do protótipo utilizado na atividade 2.

Programação 2: Carro movido à ar



1º Passo: Inserir o loop que fica na aba vertical da página do programa.



2º Passo: Inserir um bloco mover dentro do loop e programá-lo conforme mostrado abaixo.



- Porta: B
- Direção: Para frente
- Força: 100
- Duração: Ilimitado

3º Passo: Inserir outro bloco mover dentro do loop e programá-lo conforme mostrado abaixo.



- Porta: C
- Direção: Para trás
- Força: 100
- Duração: Ilimitado

Modelo de Relatório para Registro das Atividades

Colégio _____

Disciplina: Física Data: ____ / ____ / ____

Professor: _____

Estudantes: _____

Atividade: _____

Número do Kit: _____

Cada estudante assumirá uma das funções:

- A) **Líder de equipe e relator:** é responsável pela coordenação das atividades e elaboração do relatório.
- B) **Organizador:** verifica a ordem do material para a atividade, distribuindo e solicitando as peças.
- C) **Construtor:** executa as montagens e auxilia o organizador na ordenação do material.
- D) **Programador:** executa a programação e fornece informações ao líder para a elaboração do relatório.

Nesse relatório deve ser informado todo o desenvolvimento da função e o comprometimento de cada membro da equipe e as dificuldades e/ou facilidades encontradas durante a atividade, as respostas e dados pedidos pelo professor durante as instruções também precisam ser informados.

Líder/Relator: _____ **Organizador:** _____

Construtor: _____ **Programador:** _____

RELATÓRIO