



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA - SBF

Sequência de Didática: Clube de Robótica e Criatividade direcionado ao ensino da Física

Autor: Richardson Wilker da Silva Melo

Orientador: prof. Dr. Alexandro Cardoso Tenório

RESUMO

Esta sequência é uma estratégia didática voltada para o ensino da Física a partir da Robótica Educacional, utilizando o kit LEGO® Mindstorms 9797, onde os estudantes participarão de forma ativa, colaborativa e participativa das atividades propostas que serão apresentadas nas seções seguintes. Buscando assim um ensino voltado para a consolidação de conteúdos estudados, na mecânica clássica, com a prática e a construção de seus próprios objetos de aprendizagem, no caso os robôs.

Palavras-chave: Ensino de Física; Robótica Educacional; Mecânica Clássica; Aprendizagem Significativa.

APRESENTAÇÃO

A sequência didática destina-se aos professores do Ensino Médio que ministram a disciplina de Física, principalmente aqueles que possuem turmas do 1º Ano dessa etapa do ensino, porém não podemos descartar o uso dessa metodologia para alunos de outros anos com a finalidade de proporcionar uma revisão de conteúdos já trabalhados anteriormente.

Para o uso dessa sequência é necessário a escola dispor de kits de robótica, especificamente o LEGO® Mindstorms 9797, e de computadores com o software NXT 2.0 programming instalados.

Ao adotar essa sequência, o professor está proporcionando uma construção coletiva do conhecimento, levando em consideração a colaboração dos alunos e a mediação do professor. Sendo uma oportunidade de discussão de resultados entre os componentes do clube de robótica e também de relacionar teoria e prática dos conteúdos presentes no currículo da escola.

As atividades são propostas com a finalidade de proporcionar uma aprendizagem na perspectiva significativa, baseada nas ideias de David Ausubel e também no construcionismo de Seymour Papert. Temos então uma proposta em que o estudante não é apenas um coadjuvante nos procedimentos de sala de aula, e sim um protagonista de seu desenvolvimento e construção do conhecimento.

OBJETIVOS

- Desenvolver uma aprendizagem na perspectiva significativa na área das ciências, voltada para a disciplina de Física, como também de forma interdisciplinar envolvendo outras disciplinas afins.
- Utilizar o material LEGO para o desenvolvimento criativo e tecnológico.
- Criar um grupo que estará em constante estudo dos fenômenos físicos na natureza e no cotidiano dos estudantes.
- Realinhar o tema transversal ciência e tecnologia para o cotidiano do estudante, fazendo com que o mesmo possa se sentir sujeito de criação e conhecimento próprio.
- Promover a divulgação das atividades realizadas na escola para troca de informações, críticas e sugestões para melhorar o processo ensino aprendizagem.
- Discutir informações que não estão totalmente contemplados no currículo, mas que estão presente na mídia e nos sites de divulgação científica, promovendo assim um diálogo entre escola e cotidiano dos estudantes.
- Combater a pseudociência e promover um senso crítico das explicações possíveis de um certo fenômeno, estimulando o ato da pesquisa e da iniciação científica.

PROCEDIMENTOS INSTRUACIONAIS DA METODOLOGIA DA ROBÓTICA LEGO®

A metodologia proposta para o acontecimento das aulas deve está pautada em 4 fases: contextualizar, construir, analisar e continuar. Essas fases devem acontecer de forma cíclica como representado na figura a seguir:

Figura 1 – Fases da Metodologia LEGO® Education



Fonte: (FEITOSA, 2013, p. 24)

Vamos aqui explicitar cada uma dessas fases nas ideias de Feitosa (2013):

- **Contextualizar:** Nesta fase, estabelece-se uma conexão dos conhecimentos prévios, que o aluno possui, com os novos. Percebemos aqui uma conexão com os subsunçores, da teoria de Ausubel. Neste momento, o aluno entra em contato com o tema com o qual irá trabalhar na fase seguinte.
- **Construir:** Toda tarefa envolve uma atividade de construção relacionada à contextualização. O aprendizado ativo envolve dois tipos de construção: a construção física e a mental. O processo de construção física de modelos proporcionará um ambiente de aprendizagem fértil para o processo de mediação a ser realizado pelo educador, que negociará conflitos, ouvirá diferentes ideias e opiniões para os mesmos problemas propostos e orientará quanto ao uso racional e efetivo da tecnologia e à aquisição de novos conhecimentos. A proposta do professor como mediador acontecerá de forma bem evidente nessa fase do processo.

- **Analisar:** Nesta fase, os alunos são levados a pensar como funcionam suas montagens, experimentando, observando, analisando, corrigindo possíveis erros e validando assim o projeto. Ao analisar o que foi feito, eles têm a oportunidade de aprofundar seu conhecimento. Como resultado, desenvolvem conexões entre o conhecimento anterior e as novas experiências vivenciadas.
- **Continuar:** Nesta fase, os alunos são convidados a resolver uma situação-problema. Com isso, eles se mantêm em um estado de motivação intrínseca, fazendo com que o processo de ensino e aprendizagem se torne cíclico e contínuo. Como também eles podem propor novos problemas entre o grupo ou para outros grupos, essa fase será de desafio e aberto à criatividade.

As aulas da RE LEGO® devem acontecer num ambiente previamente preparado, com mesas postas em grupos e computadores para a realização das programações, cada grupo terá, necessariamente 3 ou 4 componentes, isso porque, são atribuídas funções específicas para cada um deles. São elas: 1.Apresentador/líder, 2.Organizador, 3.Construtor e 4.Programador.

Segundo Feitosa (2013) as tarefas de cada função serão:

- **Apresentador/líder:** é o responsável pela apresentação do projeto e dos resultados coletados durante a aula, também auxilia as demais funções atuando como volante, sendo peça fundamental no trabalho em equipe.
- **Organizador:** é o responsável pela organização geral, incluindo o kit. Ele também coordenará a organização e a seleção das peças (em conjunto com o construtor) e a desmontagem do projeto, para armazenar adequadamente todas as peças.
- **Construtor:** responsável pela coordenação das montagens, de forma que todos os integrantes participem das atividades.
- **Programador:** é o responsável pela elaboração da programação e pela automatização da montagem. Para isso, deverá utilizar o computador e a interface LEGO®.

É importante ressaltar que essas funções são alternadas a cada nova aula ou desafio, fazendo que cada estudante desenvolva uma atividade diferente ao longo de 4 aulas, ou seja, eles podem se identificar em cada caso e perceber a necessidade de cada componente do grupo, valorizando assim o trabalho do outro.

ESTRUTURAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES

Cada atividade terá seu OBJETIVO próprio, às vezes procurando prezar pela reintegração dos conhecimentos, e sendo necessária uma visão de mediação pelo professor, tendo por finalidade direcionar o desenvolvimento dessas competências e habilidades. De acordo com o Feuerstein apud Feitosa (2013): a mediação da aprendizagem é um tipo especial de interação entre quem ensina e quem aprende, na qual o mediador interpõe e seleciona os estímulos externos, atuando como um facilitador da aprendizagem.

A ORGANIZAÇÃO tem por finalidade evitar alterações e consequente desvio da atividade proposta, pois se tratando de um kit com várias peças e possibilidades, não podemos permitir a improvisação sem o devido objetivo pré-estabelecido. Também se propõe que a organização permita ao estudante desenvolver autossuficiência, capacidade de auto avaliação, capacidade de planejamento, coordenação e determinação.

Assim como toda aula, a DISCIPLINA deve ser observada, o que mais o professor deve perceber nessa etapa da atividade é a participação efetiva de cada componente do grupo. Não permitindo o ócio de uns enquanto outros sobrecarregam funções, é mais que necessário um trabalho em grupo de fato, nesse caso teremos uma produção coletiva e de forma colaborativa.

A grande dificuldade na atualidade no processo de ensino aprendizagem é a MOTIVAÇÃO do estudante, então essa parte do desenvolvimento da atividade visa a inquietação desses estudantes por problemas que tendem a despertar o pensamento lógico e questionador dos mesmos, deixando sempre uma atividade com certo grau de inacabamento, promovendo assim um estudo cíclico de situações diversas. A identificação dos passos envolvidos na obtenção do sucesso proporciona motivação para enfrentar novos desafios (FEITOSA, 2013, p. 62). O estudante precisa saber onde o professor pretende chegar com aquela atividade e entender que não terá respostas prontas, cabe a ele buscar as mesmas.

ATIVIDADE 1 – Primeiro contato

1.1 Objetivos:

- Conhecer o material LEGO.
- Realizar construção “Bugger” usando o kit LEGO Mindstorms 9797.

- Trabalhar em grupo, respeitando as funções designadas pelo professor.

1.2 – Organização:

- Trabalho em grupo de 3 ou 4 componentes.
- Dispor de aproximadamente 30 min para a montagem após as instruções.

1.3 Ações Disciplinares:

- Respeitar as funções pré-estabelecidas.
- Prezar pelas regras de montagem seguindo o fascículo correspondente.

1.4 Motivação:

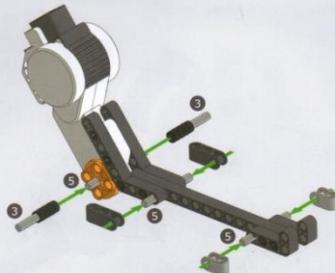
- Colocar o robô para se mover e alterar sua velocidade.
- Questionar para os estudantes o que eles poderiam utilizar para melhorar seu robô Bugger. Permitindo assim a criatividade e manipulação de peças diversas.

Manual para montagem do Buggy com o material LEGO®



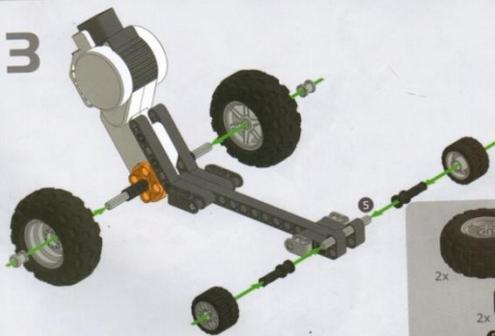
2

- 3x
- 2x
- 2x
- 2x
- 2x



3

- 2x
- 2x
- 1x
- 2x
- 1x



23

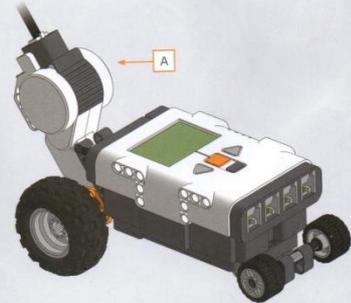
4

- 2x
- 4x



5

- 1x
- 1x



24

Essa atividade apesar de ter um caráter bem simplista, tem um grande valor metodológico, pois é nela que os estudantes podem começar a perceber a quantidade e variedade de peças dispostas nos kits, o cuidado com a posição de colocação dessas peças, a importância de seguir os passos do manual de montagem e também a necessidade da divisão de tarefas no grupo.

ATIVIDADE 2 – Programação e Sensores

2.1 Objetivos

- Conhecer, diferenciar e testar os sensores do kit.
- Observar o software de programação NXT programming e reconhecer as funções básicas.

2.2 Organização

- Dispor de aproximadamente 30 min para testes com o software de programação.

2.3 Ações disciplinares

- Permitir o uso de ferramentas simples na programação e proporcionar o compartilhamento entre os integrantes de grupos distintos.

2.4 Motivação

- Levantar situações problemas ou testes envolvendo os sensores que dispõem o kit de robótica em estudo.

Os sensores são essenciais na leitura de dados para a execução de determinada tarefa, por isso o primeiro contato contará com definições físicas da sua funcionalidade por parte do professor e os testes simples que poderão ser direcionados para situações de leitura simples, como distância, intensidade sonora e reflexão da luz.

ATIVIDADE 3 – Robô educador

3.1 Objetivos:

- Realizar uma montagem mais complexa, envolvendo 2 motores.
- Realizar funções de pilotagem e seguir trajetória pré-estabelecida.
- Utilizar o software NXT programming para realizar funções de direção e percursos pré-estabelecidos.

3.2 Organização:

- Dispor um tempo de 60 min para montagens.
- Propor a programação com base na tentativa/erro.
- Discutir com os grupos a trajetória que será seguida e propor organização do pensamento em uma espécie de croqui.

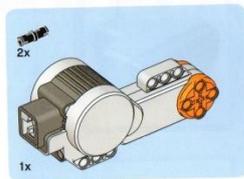
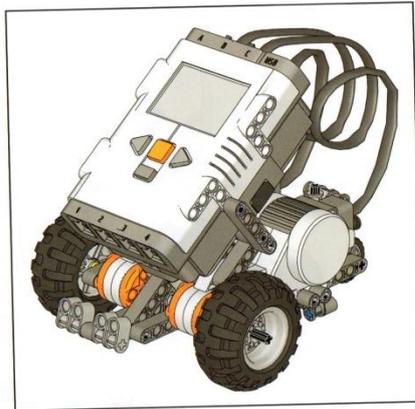
3.3 Ações disciplinares:

- Socializar a trajetória que será seguida e questionar sobre a estratégia que os grupos pretendem utilizar.
- Propor a divisão de tarefas para agilizar as ações de programação.

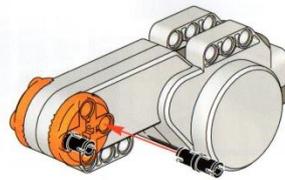
3.4 Motivação

- Propor a medida de tempo para cada percurso completo realizado pelo robô educador, e confrontar esses valores para ver qual grupo foi mais eficaz na realização da atividade.
- Mostrar a importância que se tem para se planejar uma determinada trajetória em um tempo menor, levando a considerar por exemplo um veículo dos Bombeiros que precisa atender uma ocorrência e chegar ao local em um tempo menor sem precisar descumprir as regras de trânsito.

Manual de montagem para o robô educador LEGO®



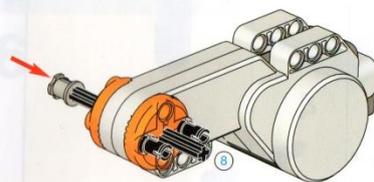
1



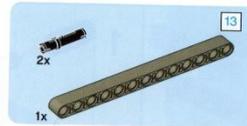
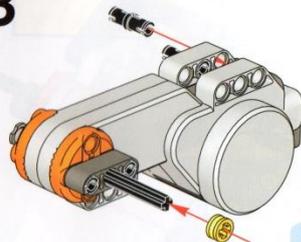
8



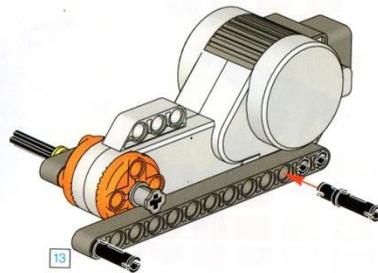
2



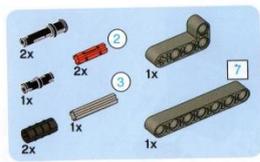
3



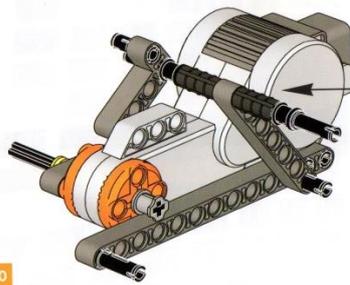
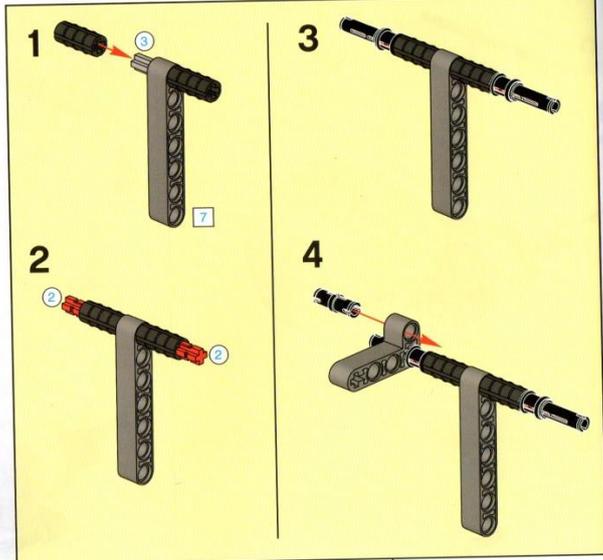
4



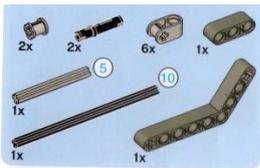
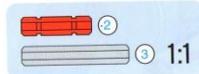
9



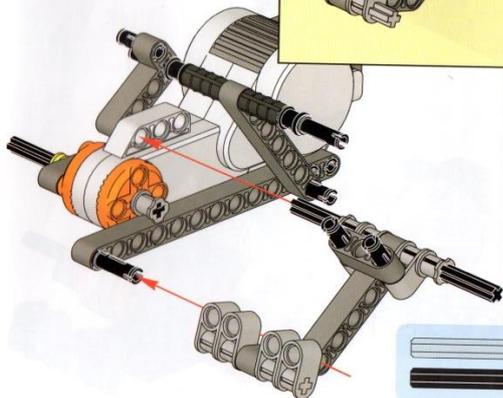
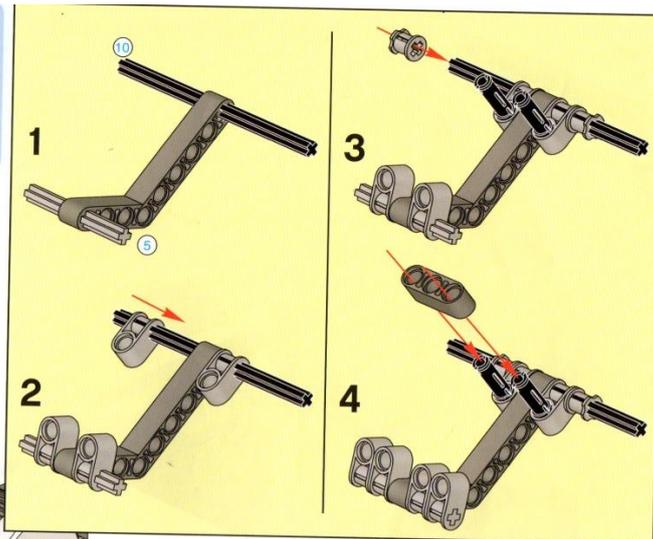
5



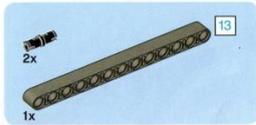
10



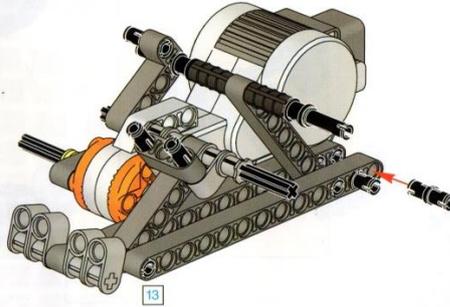
6



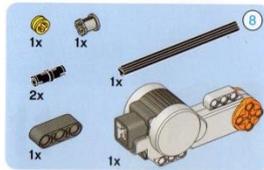
11



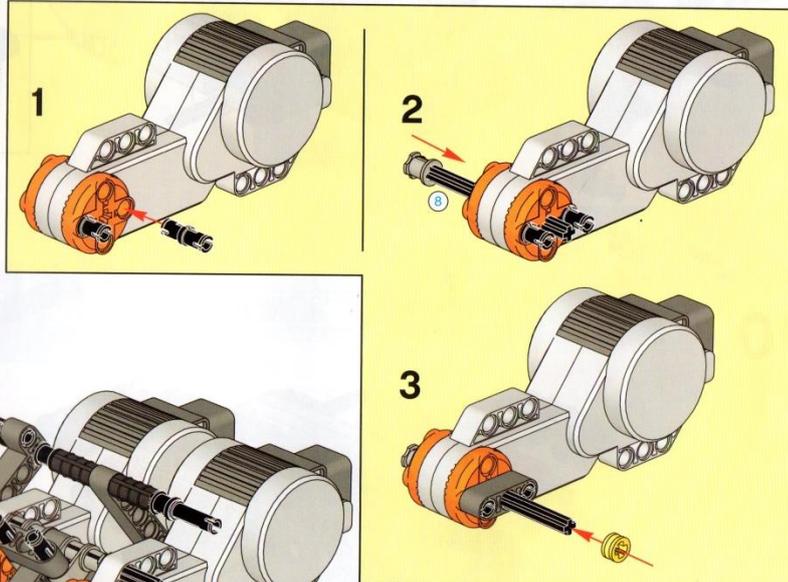
7



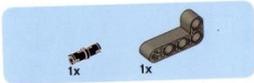
12



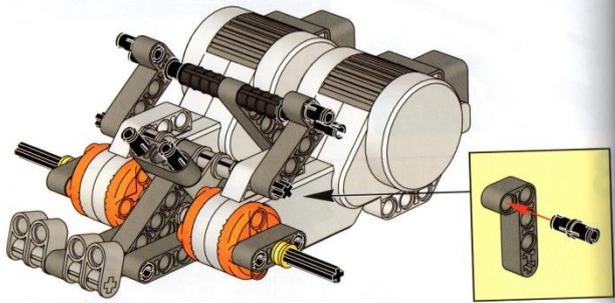
8



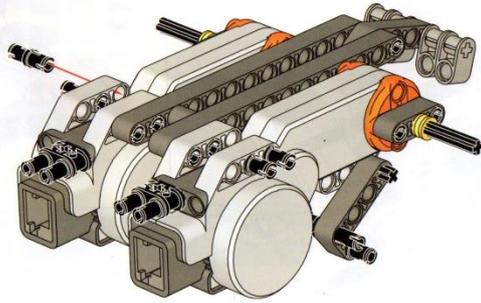
13



9



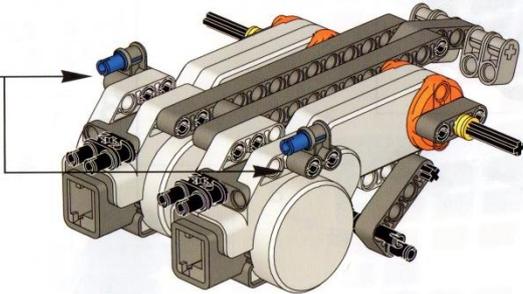
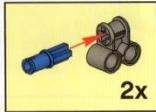
10



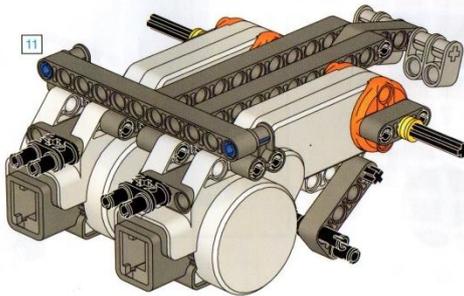
14



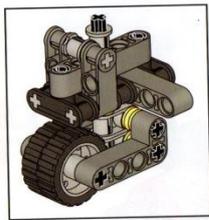
11



12



15



1



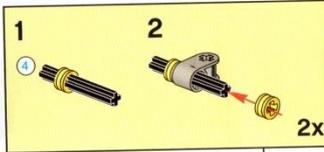
2



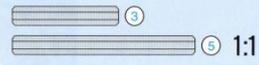
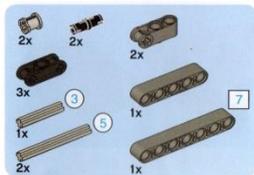
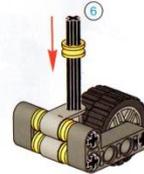
16



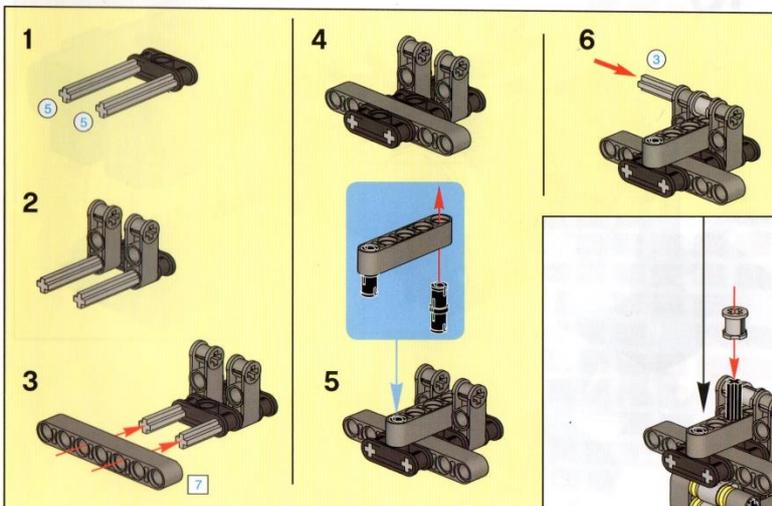
3



4

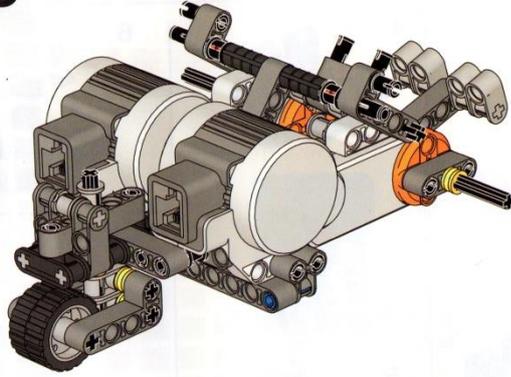


5

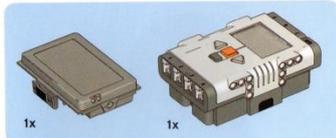


17

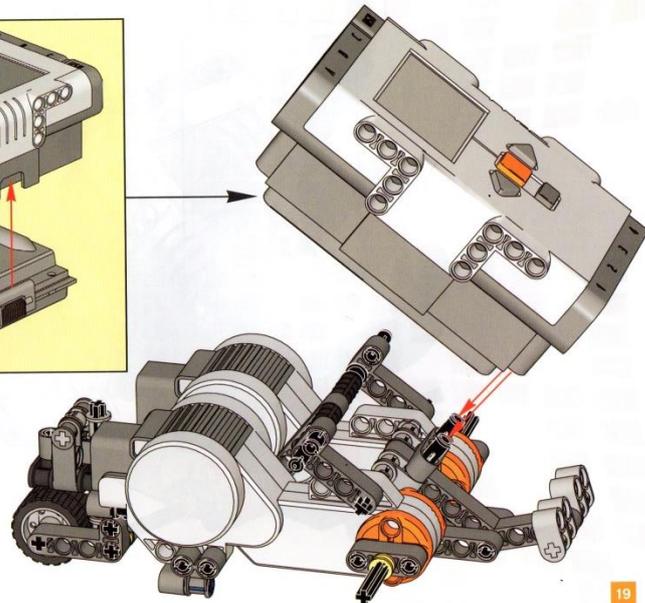
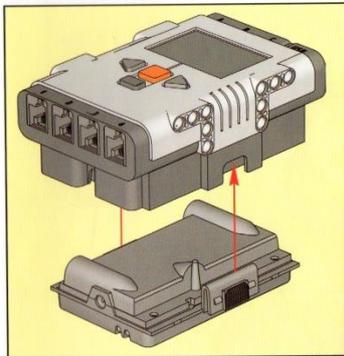
13



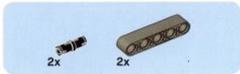
18



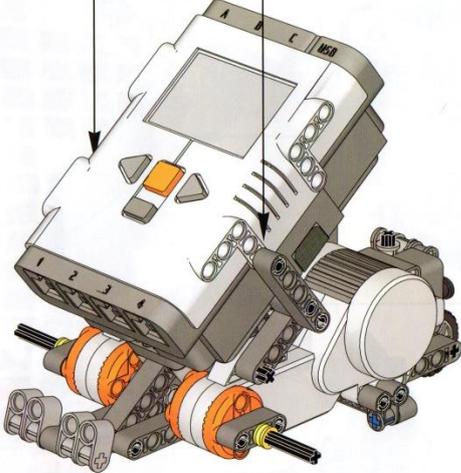
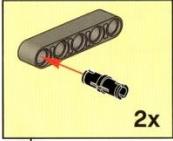
14



19



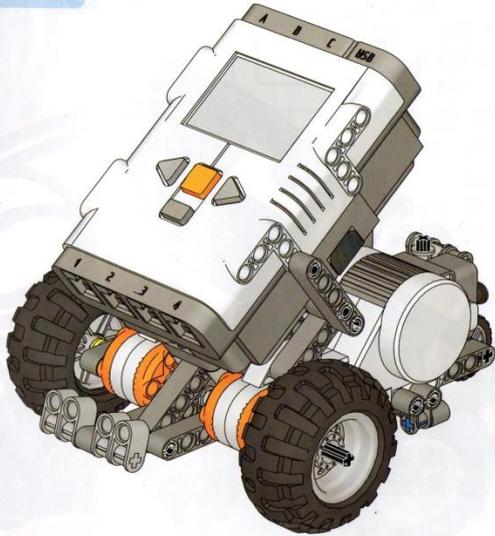
15



20



16



21

Essa atividade estará atrelada às anteriores, pois se espera dos estudantes que já tenham uma certa familiaridade com as peças e com o software de programação, como também a interação de grupo já esteja se consolidando de forma a facilitar o bom desempenho das atividades e conseqüente interação.

Percebemos também que a partir dessa atividade temos uma situação do cotidiano, a trajetória de um carro de bombeiros atendendo uma ocorrência, que pode ser modelada e simulada para estudo de conceitos físicos.

ATIVIDADE 4 – Rebocando um veículo

4.1 – Objetivos

- Desenvolver uma atividade de montagem livre, onde o estudante poderá optar por seu modelo de veículo.
- Propor o desenvolvimento de estratégias ligadas a montagem e pilotagem.
- Utilizar aplicativo para celular para execução da tarefa de rebocar um veículo quebrado.

4.2 - Organização

- Propor a atividade com explanação da situação problema.
- Limitar ao tempo máximo de 60 min para a montagem do seu carro reboque.
- Executar o reboque do veículo e marcar o tempo dessa ação, observando trajetória e execução da atividade.

4.3 – Ações disciplinares

- O espaço possuir uma trajetória pré-estabelecida para execução da tarefa, sendo apresentada para o grupo e não podendo haver modificações na mesma.
- Respeitara distribuição de tarefas dos componentes do grupo.

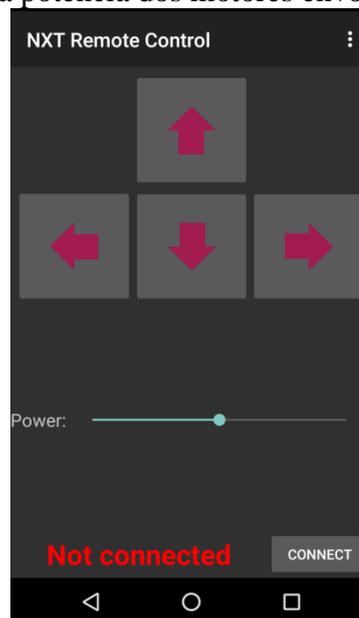
4.4 – Motivação

- Cada grupo irá apresentar para os demais a estratégia utilizada na montagem descrevendo o que esperava do seu carro reboque e se tal expectativa foi concretizada ou se foi necessário rever essa estratégia.
- O tempo também será apresentado e com isso poderemos fazer um ranking de eficiência dos grupos no reboque e concretização da tarefa adotada.

A atividade nesse caso propõe uma abertura à criatividade, pois a montagem em si do robô não é determinada previamente, o grupo tem que discutir qual a melhor estratégia para a realização da atividade e perceber que a eficiência de tal depende das peças utilizadas, principalmente na forma como se dará o engate no carro a ser rebocado.

Utilizaremos pela primeira vez o controlador NXT Remote Control, que será instalado no celular de pelo menos um componente do grupo e funcionará pela tecnologia bluetooth, e tem funções básicas de pilotagem e potência empregada nos motores.

Figura1 – Screenshot do aplicativo para Android utilizado para controle do movimento do NXT e da potência dos motores envolvidos.



Fonte: Autor

ATIVIDADE 5 – Planejamento de entrega de encomendas

5.1 – Objetivos

- Realizar uma programação mais complexa com intervalos de paradas e percurso de trajetória.
- Relacionar o robô a um carro de entrega automático que poderia se dirigir a um certo endereço e aguardar a retirada da encomenda para depois seguir para outro ponto da trajetória, que analogamente seria outro endereço.
- Estudar estratégias e realizar medidas para a execução da tarefa.

5.2 –Organização

- Os estudantes terão entre montagem e medidas dos pontos de “entrega” 90min no máximo.
- A programação será assistida e mediada pelo professor, já que se trata da primeira programação mais complexa executada pelos estudantes.

5.3 – Ações disciplinares

- Os estudantes devem respeitar as regras do percurso, não podendo modificar a trajetória pré-estabelecida.

5.4 – Motivação

- O tempo não será ponto principal da análise dessa atividade e sim a realização das “entregas” num espaço definido, onde posteriormente faremos a análise de quantos pontos foram concretizados com sucesso por cada grupo.

Nesse momento temos a realização de diversas medidas e programações, onde os estudantes se darão conta da complexidade de termos carros sem pilotagem humana, como também na percepção e correção de rotas.

Podemos considerar uma atividade que possui uma gama de grandezas físicas relacionadas à mecânica clássica, como também o planejamento e estratégias desenvolvidas pelos estudantes.

ATIVIDADE 6 – Frenagem

6.1 – Objetivos

- Realizar a montagem e programação de um robô que possa frear utilizando um sensor de distância.
- Desenvolver o conhecimento do atrito em pisos diferentes de forma prática, ao analisar a distância de frenagem.

6.2 – Organização

- A montagem será de 40min para o robô.
- Os estudantes terão 15min para realizar a programação e realizar testes.
- Simular a condição de pneus “carecas” utilizando fita adesiva nas rodas do robô, observando e anotando as distâncias de frenagem envolvidas para posterior discussões.

6.3 – Ações disciplinares

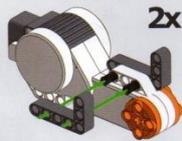
- Os componentes do grupo devem deverão obedecer a função pré-estabelecida.

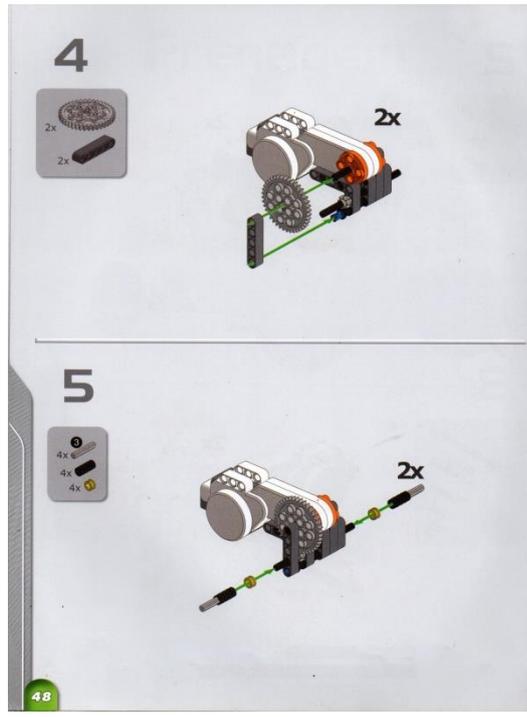
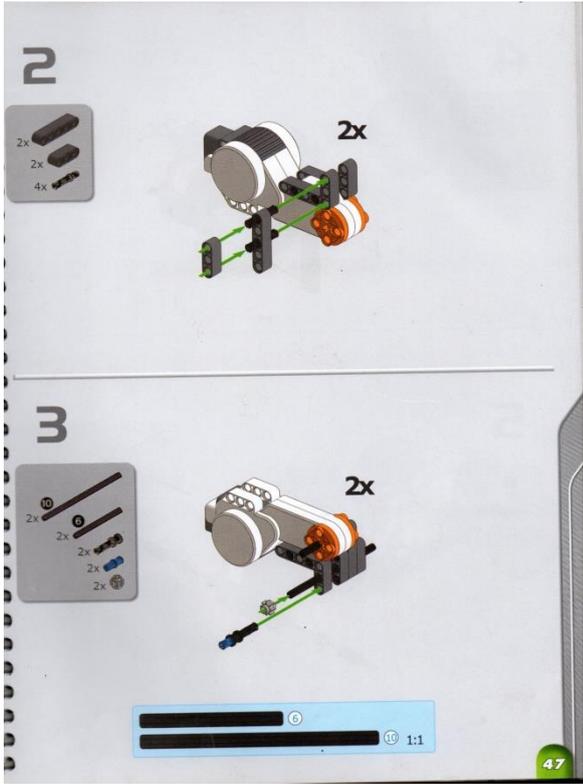
6.4 – Motivação

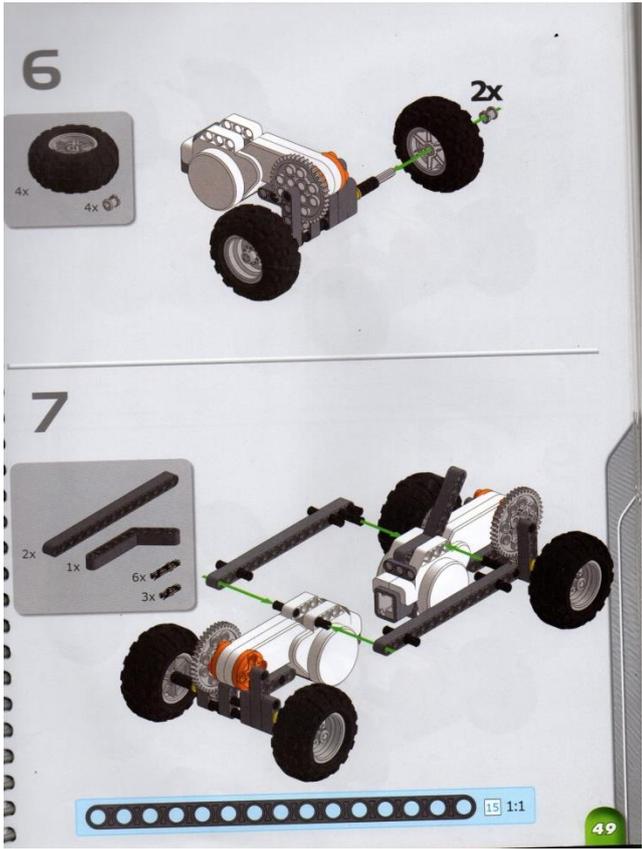
- Propor aos estudantes uma programação para que durante a frenagem o robô chegue o mais próximo possível do obstáculo, e depois comparar os resultados no grande grupo.
- Fazer um elo entre a montagem realizada e a possibilidade de veículos possuírem esse tipo de sensor para evitar colisões, por exemplo.

Manual de montagem para o robô frenagem:

Frenagem







8

4x 



9

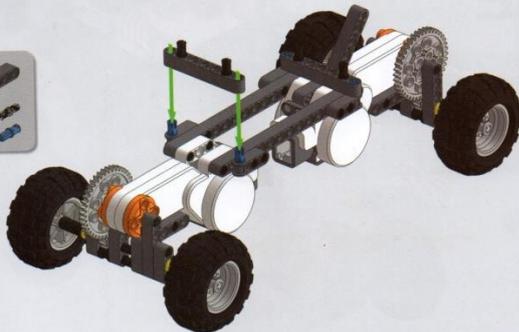
4x 



50

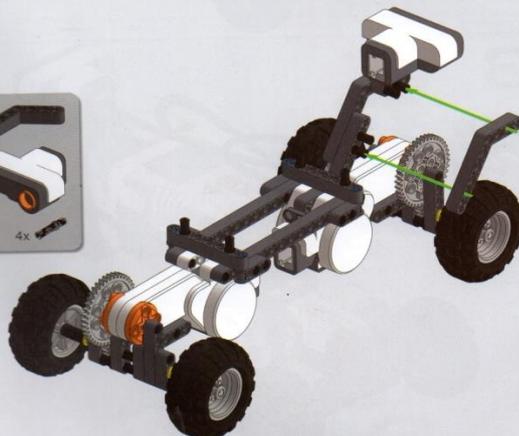
10

2x 
4x 
4x 

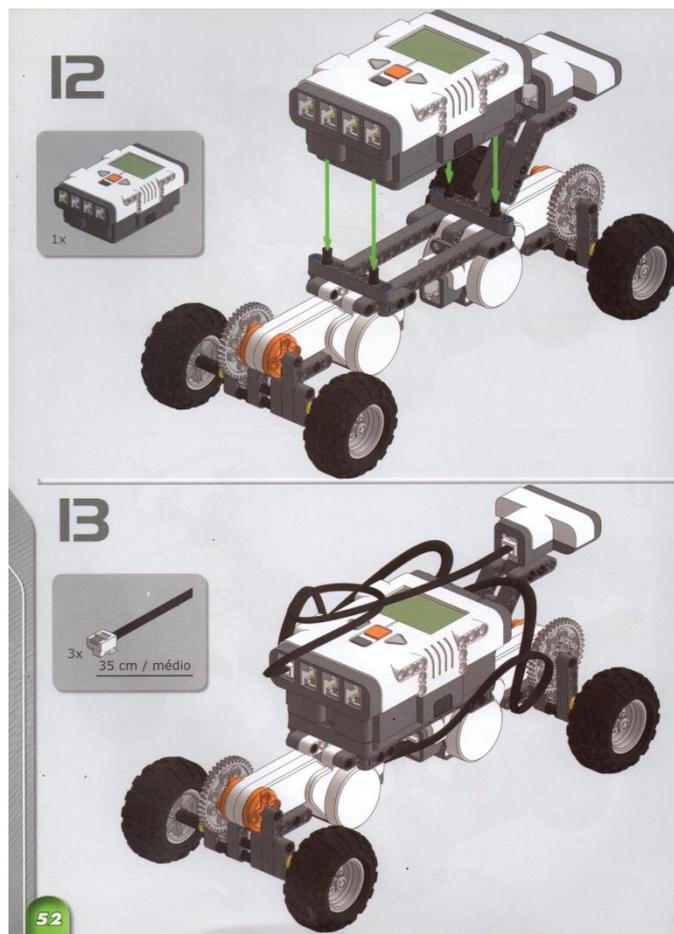


11

2x 
1x 
4x 



51



Essa atividade além do cunho pedagógico na disciplina de Física pode ser relacionada à educação no trânsito, podendo ressaltar a importância de manter uma velocidade de acordo com a regulamentada em cada local, como também em dias de chuva em que o atrito com as rodas do veículo diminui e o espaço da frenagem torna-se maior. Como também, os estudantes devem perceber a necessidade de realizar as trocas dos pneus quando os mesmos estiverem desgastados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento dessa sequência didática possibilita um ensino na perspectiva significativa e o ensino de Física por investigação, os estudantes terão a sua disposição materiais de montagem que podem desenvolver a criatividade e a autonomia nas aulas, é uma boa oportunidade de inovar e diversificar a metodologia do professor, como também, os conteúdos específicos daquele ano e de outros campos da ciência podem ser reintegrados em diversas outras atividades propostas, possibilitando assim um estudo mais amplo dos

fenômenos em questão. Um grupo de estudo onde estudantes possuem a função de protagonistas os dará mais significados às propostas curriculares presentes na escola, e os manterá pesquisadores e motivados a produzir novos materiais, nesse caso da sequência didática, mais robôs, sempre relacionando os mesmos aos fenômenos físicos em questão e ao cotidiano.