

Produto: Jogo utilizando a Robótica Educacional aplicada ao Ensino de Física

Autor: Roseli Fornaza

Orientadora: Prof^ª.Dr^ª Carine Geltrudes Webber

Coorientadora: Prof^ª.Dr^ª Valquíria Villas Boas Gomes Missell

Nome do programa: Mestrado Profissional no Ensino de Ciências e Matemática

1. Descrição do Produto

Este documento descreve o produto final do trabalho de dissertação intitulado “Robótica Educacional aplicada ao Ensino de Física”, desenvolvido por Roseli Fornaza. Como produto final da pesquisa realizada foi criado um jogo integrando a Robótica Educacional com a Física. O jogo é composto por um tabuleiro contendo obstáculos e materiais que servem de plataforma para os robôs que serão construídos e testados pelos estudantes. Para construção dos robôs, pode-se utilizar qualquer kit de robótica educacional disponível. Como exemplo, citam-se os kits descritos na tabela 1.

Tabela 1 - Kits e softwares que podem ser usados no jogo

| Nome do kit | Plataforma de programação |
|----------------------------|--|
| Arduíno | Arduíno IDE, desenvolvida em linguagem Java, linguagem de programação suportada são C e C++. |
| Componentes do kit Arduíno | |
| Lego 9797 | NXT MINDSTORMS 2.0 programming |
| Fichertechick | software específico ROBO PRO |
| Modelix | Software Modelix System Pró |

Para construção do tabuleiro, recomenda-se utilizar os seguintes materiais:

- a) Para a primeira fase do jogo: material liso de quatro metros de comprimento (laminado, madeira, chão, outros).
- b) Para a segunda fase do jogo: material liso, uma rampa de no mínimo vinte centímetros de altura.
- c) Para a terceira fase do jogo: uma caixa de areia (um metro por dois metros, vinte centímetros de altura), três metros de material felpudo, carpete com pelo alto, três metros de lixa grossa ou três metros piso de chão áspero.

Os três percursos devem ser organizados em sequência. Do segundo percurso para o terceiro, deve ser prevista uma curva.

2. Detalhamento do Jogo

O jogo proposto tem por objetivo apresentar situações de aprendizagem, fazendo uso de materiais robóticos e visando desestabilizar certas concepções prévias sobre os conceitos de força de atrito, gravidade e movimento. O jogo organiza-se em três fases. As atividades propostas em todas as fases têm como principal objetivo mobilizar o conhecimento do estudante a fim de identificar quais concepções estão presentes. Por meio das atividades, busca-se invalidar e desestabilizar as concepções prévias e reforçar as corretas. Na primeira fase, são trabalhados os conhecimentos

prévios sobre Gravidade. Na segunda fase, são tratados os conhecimentos sobre movimento e também força gravitacional. Por fim, na terceira fase, é trabalhado o conceito de atrito. Para a organização do jogo, são necessários kits de Robótica Lego (maleta 9797), computadores e software Lego MINDSTORMS 2.0 para cada equipe. Para a construção da pista dos carros são necessários os seguintes materiais: tábuas, papelão, fita dupla face, caixa com areia e tapete rugoso e piso áspero.

O professor deve sortear as equipes com dois ou três participantes e distribuir as atividades, que precisam para realizar as montagens, programações e testes. Durante a realização das tarefas, o professor pode orientar os estudantes para o desenvolvimento das atividades que serão desenvolvidos em cada fase.

Ao término, as equipes devem apresentar suas construções e responder as questões propostas pelo professor. Por fim, o professor deve avaliá-las segundo critérios preestabelecidos, que levem em consideração tanto a execução das tarefas quanto o conhecimento, em termos de concepções mobilizadas pelos estudantes. As equipes serão premiadas de acordo com as suas pontuações nas três fases de atividades (a Figura 1 ilustra as medalhas a serem disponibilizadas às equipes vencedoras). Na primeira fase, as equipes que completarem toda prova receberão 180 pontos. Na segunda fase, as equipes que realizarem a construção, a programação, os testes e responderem as questões propostas receberão 200 pontos. Na terceira fase, as equipes que realizarem a construção, a programação, os testes e responderem as questões propostas receberão 250 pontos.

Figura 1 - Ilustra as medalhas a serem disponibilizadas para as equipes



2.1 Primeira Fase do Jogo

No início do jogo, o professor deve realizar o sorteio da composição das equipes, orientando-as sobre como se organizar para a realização das atividades. Cada equipe deve ser formada idealmente por dois, três ou quatro estudantes. Cada um dos estudantes tem uma função específica; essas funções podem ser permutadas sempre que a equipe achar necessário. Os integrantes da equipe devem vivenciar todas as funções durante o desenvolvimento das atividades nas três fases do jogo.

Apresenta-se uma breve descrição das funções:

- a) o apresentador recebe o envelope e a caixa de materiais com o nome da equipe e organiza as tarefas de cada integrante;
- b) o construtor junto com os demais colegas realiza a montagem do carrinho para cumprimento da prova;
- c) o relator escreve e responde as perguntas junto com os colegas;
- d) o organizador é o responsável pela organização da maleta e por ajudar no desenvolvimento das tarefas.

Em cada fase, há troca das funções de cada participante para que todos os estudantes consigam vivenciar as experiências que cada função possibilita. Para iniciar a primeira fase do jogo, foram elaboradas três questões simples de Física. Elas têm por objetivo introduzir os temas a serem trabalhados nesta primeira fase, inserindo o estudante no contexto da aprendizagem visada por meio de reflexões sobre situações que fazem parte do seu dia a dia. Assim sendo, o professor deve entregar as questões descritivas para cada estudante responder de acordo com o experimento realizado pelo professor. Os estudantes responderam as questões propostas que estão descritas no apêndice C.

Um representante de cada equipe deve receber uma maleta com os seguintes objetos para realização das atividades:

- a) três motores
- b) um controlador e uma bateria
- c) vinte eixos
- d) quatro rodas pequenas
- e) oito meias bucha
- f) quatro buchas
- g) dois cabos
- h) um computador com o software NXT 2.0 Programming
- i) um cabo USB e blocos de montagem.

O software MINDSTORMS NXT 2.0 define que a velocidade do robô é controlada por um parâmetro denominado força. A força determina a velocidade de deslocamento do robô, sendo um valor entre 0 e 100. Está definido dessa forma porque o motor possui sensor de rotação embutido. Isso permite que os movimentos do robô possam ser controlados com maior precisão. O sensor de rotação mede as rotações em graus, ou voltas completas (com exatidão de +/- 1 grau). Uma volta completa equivale a 360°. Então, se você define um motor para rodar 180°, seu eixo de saída rodará meia volta. O sensor de rotação embutido em cada motor é quem define velocidades para seus motores por meio do mesmo parâmetro de força. A faixa de valores definida para o parâmetro força

não é representada em nenhuma unidade de Física, pois ela representa uma faixa de valores suportada pelo microcontrolador do NXT.

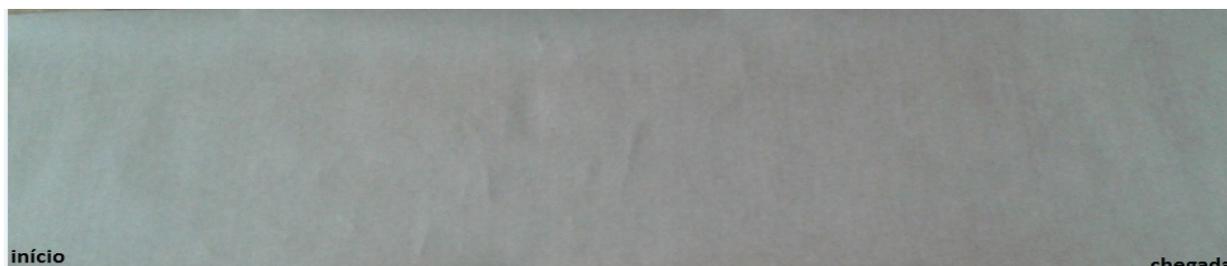
Em seguida, o professor deve explicar as regras do jogo. O tabuleiro do jogo representa um circuito contendo diferentes tipos de pistas onde veículos deverão transitar para realização total do percurso como mostra a figura 2.

Figura 2 - Tabuleiro do jogo (pista para veículos)



Cada trecho da pista constitui um desafio diferente para as equipes. O professor deve organizar as equipes para iniciar o jogo. Os estudantes recebem os crachás indicando a atribuição de cada um: organizador, relator, construtor ou apresentador. O professor deve orientar os estudantes e apresentar o tabuleiro do jogo e o percurso a ser explorado nessa fase. Para ilustrar, a figura 3 apresenta a pista de 4 metros de madeira lisa, primeiro desafio que os estudantes devem enfrentar no jogo.

Figura 3 - Pista de 4 metros em madeira lisa



A tarefa da primeira fase do jogo consiste em construir modelos de robôs orientados pelo professor (figura 4) que percorram o percurso apresentado na figura 6, verificando qual deles é mais rápido. Os veículos devem respeitar as configurações indicadas. Deve-se realizar a tarefa a seguir:

- 1) Dois robôs pequenos com um motor, duas rodas pequenas e duas rodas grandes ou 4

rodas grandes devem ser testados no percurso. As equipes deverão programar, verificar qual é o mais rápido, anotar o tempo gasto, a velocidade, distância percorrida. Qual dos robôs consegue fazer a curva e por quê? Os resultados devem ser anotados na tabela do apêndice E.

Figura 4 - Ilustração dos robôs



Após a montagem dos robôs, as equipes enfrentam o desafio de fazer seus robôs executarem o percurso da figura 3, que é uma pista reta em material liso. O professor pode filmar todos os momentos para registrar os resultados da atividade, montagem, programação em 3 níveis força de rotação, (30, 60, 100) testes e ajustes onde os estudantes poderão visualizar na prática a diferença entre as forças programadas. A pontuação de cada equipe só é conhecida na conclusão das atividades.

Para avaliar o entendimento das equipes sobre as tarefas realizadas, propõe-se considerar um conjunto de concepções. A partir da resolução das situações-problema as concepções prévias que podem ser desestabilizadas por meio desta atividade são: rodas grandes ou rodas pequenas andam sempre da mesma maneira, e carros grandes ou carros menores andam sempre da mesma maneira. Estes, independente de terem um ou dois motores, têm sempre a mesma velocidade.

Cada equipe deve realizar as montagens, para cumprimento da atividade de forma lúdica e divertida em forma de competição. Na realização das atividades será avaliada a velocidade e o movimento. A partir dessa experimentação, devem surgir questões acerca do processo como um todo. Como o professor mediador observa atentamente todos os passos da atividade, ele também faz inferências – na medida do possível – para instigar a apropriação do conhecimento das equipes durante a aprendizagem. Dessa forma, questionamentos sobre as concepções podem permitir uma avaliação complementar das concepções apresentadas.

2.2 Segunda Fase do Jogo

A segunda fase consiste em um experimento com protótipo programável que permita colocar em ação conhecimentos básicos sobre gravidade, movimento retilíneo e queda livre. Cada equipe tem

como tarefa inicial a montagem de dois robôs como mostra a figura 5. O desafio é fazer com que as equipes construam os robôs para percorrerem o circuito com rampa.

Figura 5 - Modelos de robôs



O professor realiza, em seguida, um sorteio para definir quais equipes farão a montagem do carro de corrida com três motores e quais equipes montarão o carro com engrenagens com um único motor. O objetivo da programação nesta fase é fazer com que cada robô realize o movimento em linha reta, subindo e descendo a rampa, como mostra a figura 6.

Figura 6 - Percurso de 4 metros em linha reta, com subida e descida da rampa.



Após a realização dos testes que as equipes acharem necessários, elas recebem as questões a seguir:

- Os dois robôs conseguiram realizar o percurso de 4 metros com a mesma velocidade?
- O que diferencia os dois robôs em termos de desempenho?
- Descreva sua programação. Quando o seu robô irá parar?
- Em quais momentos a gravidade atua sobre os robôs?
- Os robôs programados com a mesma velocidade conseguiram percorrer o trajeto de 4 metros em linha reta e subir e descer a rampa?

2.3 Terceira Fase do Jogo

A terceira fase consiste de um experimento com protótipo programável que permite testar conhecimentos básicos de movimento e atrito. Em particular, será verificada a presença de uma concepção errônea segundo a qual o material que é utilizado para montar o percurso não influencia no movimento dos protótipos. Com essa atividade, as equipes, após terem realizado a montagem de um carro resistente com rodas grandes e afastadas do chão, deverão realizar a programação para que ele consiga realizar o percurso do tabuleiro jogo. A figura 7 apresenta a rampa com a caixa de areia. A figura 8 apresenta o material de concreto áspero de 4 metros de comprimento. A figura 9 ilustra um tapete felpudo que simula grama, com 3 metros de comprimento. O desafio é fazer o protótipo percorrer o trajeto completo. O desafio consiste em verificar se carrinho montado andar­á na mesma velocidade em todas as superfícies.

Figura 7 - Percurso em madeira, rampa, caixa de areia



Figura 8 - Material áspero de concreto (4 metros)



Figura 9 - Material que simula grama (4 metros)



Após construído o robô, cada equipe tem como tarefa adicional a programação de sua velocidade; em seguida, o robô é colocado para percorrer a pista completa apresentada no tabuleiro do jogo. A pista é composta por 4 texturas diferentes: madeira, areia, concreto áspero e grama artificial. O trecho inicia com a rampa em madeira. O robô em movimento, andando em linha reta, deve saltar da rampa para a caixa de areia. Após o robô ter saltado na caixa de areia a equipe precisa desenvolver estratégias para sair da caixa, e em seguida realizar a curva. O mesmo robô deve andar sobre o percurso da figura 8 (superfície áspera) e sobre o percurso da figura 9 (material que simula

grama artificial). Os estudantes têm como tarefa descrever o que acontece em cada etapa, identificando se as superfícies interferem na velocidade do robô. Nos apêndices da dissertação estão disponíveis questões e uma tabela para auxiliar na realização das atividades das equipes.

Para avaliar o entendimento das equipes sobre as tarefas realizadas, propõe-se considerar um conjunto de concepções prévias que usualmente aparecem nesta atividade :

1. A gravidade aumenta com a altura.
2. A gravidade só atua em corpos em movimento no chão.
3. A gravidade não atua em corpos em queda livre.
4. A gravidade não age sobre corpos em repouso.
5. A gravidade não é uma força que atua nos corpos.
6. A gravidade só atua em corpos em queda.
7. Os objetos maiores e com maior massa sofrem maior ação da gravidade.
8. O tipo de superfície do solo não interfere no deslocamento de um corpo em movimento.
9. O atrito de um corpo em movimento com a superfície do solo faz com que ele tenha sua velocidade reduzida.
10. Uso de rodas grandes ou rodas pequenas não interfere no movimento de um corpo.
11. Tanto uma trajetória retilínea quanto uma curva são percorridas no mesmo tempo e com a mesma velocidade.
12. Um carro robô sobe e desce rampas sempre com a mesma velocidade (sem alterações por ser subida ou descida).
13. Uso de rodas grandes ou rodas pequenas não interfere no deslocamento de um corpo.

Para relatar as produções dos estudantes ao longo das três fases do jogo, o professor pode utilizar o modelo de relatório ao final deste documento.

A fim de documentar o uso de kits de robótica para o ensino, foi criado um blog para registrar as pesquisas e aulas de Robótica Educacional. O endereço é o seguinte:

<https://roboticainteligente.wordpress.com/>

Este blog pode ser visitado por professores interessados em conhecer melhor o jogo e o trabalho desenvolvido com Robótica Educacional.

Relatório da Atividade

O modelo apresentado a seguir pode ser utilizado para documentação dos projetos dos estudantes em cada fase do jogo.

Nome da Equipe:

Funções das equipes:

| | |
|---|---------------|
| Construtor: | Organizador |
| Relator: | Apresentador: |
| Objetivo do projeto: | |
| Desenho do projeto: | |
| De que maneira será utilizado este projeto, em que área poderá ser utilizado? | |
| Sugestões de melhorias do projeto por outras equipes? | |