

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR DE FÍSICA

**A CINEMÁTICA EM UMA ABORDAGEM HISTÓRICO-FILOSÓFICA
POR MEIO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL**

Keli Cristina Luchese

Orientador: Prof. Dr. Felipe Damásio

Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina

Campus Araranguá

Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF)

APRESENTAÇÃO

Caro(a) professor(a):

Este produto educacional, intitulado *A Cinemática em uma abordagem histórico-filosófica por meio da robótica educacional*, foi desenvolvido para a conclusão do curso de Mestrado Profissional Nacional do Ensino em Física pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Este guia de apoio tem por objetivo propor uma atividade de ensino baseada na teoria de aprendizagem de Papert, cujas ideias sobre a forma como aprendemos se baseiam no Construcionismo. Para ele, a aprendizagem efetiva acontece quando o estudante tem a oportunidade de vivenciar na prática os conteúdos, ou seja, partir do concreto para o abstrato. A teoria de aprendizagem de Papert foi escolhida em razão de ele ter sido pioneiro no desenvolvimento de estratégias de aprendizagem utilizando a robótica para fins educacionais.

Baseando-se nesse contexto, da utilização da robótica para fins educacionais, o conteúdo aqui exposto propõe o estudo histórico dos movimentos e a análise do Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), por meio de uma abordagem metodológica experimental utilizando o kit LEGO *Mindstorms* NXT.

Espero que este material possa lhe oferecer a oportunidade de trabalhar com a Robótica Educacional e a história da ciência, e que a aplicação desta proposta possa trazer resultados positivos à aprendizagem de seus estudantes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 25 - Vídeo tutorial introdutório	7
Figura 26 - Vídeo tutorial 2	8
Figura 27 - Vídeo tutorial 2	8
Figura 28 - Bloco de programação do kit LEGO NXT	8
Figura 29 - Maleta do kit LEGO NXT	9
Figura 30 - Vídeo tutorial 3	9
Figura 31 - Vídeo tutorial 4	10
Figura 32 - Vídeo tutorial 5	10
Figura 33 - Paleta de comando dos blocos de ação	11
Figura 34 - Comando de interação entre o bloco inteligente e o software	12
Figura 35 - Vídeo tutorial 6	12
Figura 36 - Posição do robô para a primeira atividade.....	13
Figura 37 - Vídeo tutorial 6.1	13
Figura 38 - Posição do robô na pista 2	13
Figura 39 - Vídeo tutorial 6.2	14
Figura 40 - Posição do robô na pista 3	14
Figura 41 - Vídeo tutorial 6.3	14
Figura 42 - Posição dos robôs na pista 4	15
Figura 43 - Vídeo tutorial 6.3	15
Figura 44 - Posição dos robôs na pista 5	15
Figura 45 - Vídeo tutorial 7	16
Figura 46 - Vídeo tutorial 8	16
Figura 47 - Gráfico de posição e tempo do MRU	17
Figura 48 - Gráfico de velocidade e tempo do MRU	17
Figura 49 - Vídeo 1 - Poeira das estrelas - parte 2	19
Figura 50 - Vídeo 2 - As teorias de Aristóteles	19
Figura 51 - Vídeo 3 - As teorias de Galileu.....	20
Figura 52 - Vídeo 4 - Experimento de queda dos corpos	20

LISTA DE QUADROS

Quadro 39 - Paleta de comando do Software NXT	11
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	APRESENTAÇÃO DOS VÍDEO-TUTORIAIS.....	7
2.1	VÍDEO TUTORIAL - INTRODUÇÃO.....	7
2.2	VÍDEO TUTORIAL 1 - APRESENTAÇÃO DO KIT EDUCACIONAL	7
2.3	VÍDEO TUTORIAL 2 - KIT LÚDICO UTILIZADO NO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	8
2.4	VÍDEO TUTORIAL 3 - BLOCO DE PROGRAMAÇÃO INTELIGENTE	9
2.5	VÍDEO TUTORIAL 4 - SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO LEGO MINDSTORMS NXT E MONTAGEM DO ROBÔ	9
2.6	VÍDEO TUTORIAL 5 - SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO LEGO MINDSTORMS NXT	10
2.7	VÍDEO TUTORIAL 6 – DESENVOLVIMENTO DA PRÁTICA ENVOLVENDO OS ROBÔS.....	12
2.8	VÍDEO TUTORIAL 7 – ABORDAGEM DA ATIVIDADE PROPOSTA AOS ESTUDANTES	16
2.9	VÍDEO TUTORIAL 8 – PLANILHA ELETRÔNICA EXCEL.....	16
2.10	CONCLUSÃO DA ATIVIDADE DE ROBÓTICA EDUCACIONAL	18
2.11	APRESENTAÇÃO DOS VÍDEOS TUTORIAIS SOBRE A HISTÓRIA DOS MOVIMENTOS	18
2.12	VÍDEO 1 – POEIRA DAS ESTRELAS - PARTE 2	18
2.13	VÍDEO 2 – TEORIAS ARISTOTÉLICAS.....	19
2.14	VÍDEO 3 – TEORIAS GALILEANAS	19
2.15	VÍDEO 4 – EXPERIMENTO DE QUEDA DOS CORPOS COM RESISTÊNCIA DO AR E NO VÁCUO	20
2.16	CONCLUSÃO DA ATIVIDADE SOBRE A HISTÓRIA DOS MOVIMENTOS ...	20
3	PROPOSTA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	21
3.1	PLANO DE AULA 1	21
3.2	PLANO DE AULA 2	22
4	CONCLUSÃO	17
	REFERÊNCIAS	18
	Apêndice A - Plano de Aula 1.....	19
	Apêndice B - Plano de Aula 2.....	27

1 INTRODUÇÃO

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998), é responsabilidade das escolas a ampliação da visão de conteúdo, o ir além dos conceitos. Inserir procedimentos, atitudes e valores é tão relevante e de tanta importância quanto os conceitos que já são abordados, ou seja, diversificar as metodologias de aprendizagem é extremamente importante, pois por meio delas é possível melhorar a aprendizagem e o conhecimento.

O desenvolvimento deste projeto tem por objetivo explicar metodologias ativas de aprendizagem para introduzir o conteúdo de Cinemática a partir da história dos movimentos, desde as teorias aristotélicas até as galileanas, chegando ao MRU.

O trabalho se divide em dois momentos: o primeiro propõe uma atividade experimental por meio da robótica educacional e o segundo explica a história das ciências a partir dos conceitos de movimento, utilizando os elementos de robótica como contextualização.

Robótica educacional - o campo da robótica educacional há tempos vem sendo estudado e aplicado como ferramenta de aprendizagem, e atualmente seu uso vem se ampliando nas escolas e universidades. Por meio de sua prática, é possível desenvolver aulas mais dinâmicas, com propostas centradas no protagonismo do estudante, transformando o professor em mediador e não em detentor do saber.

Para que o estudante seja protagonista de sua aprendizagem, as práticas pedagógicas devem oportunizar a ele o desenvolvimento de novas habilidades. Na robótica é possível desenvolver atividades em grupo, onde a própria equipe monta, programa, analisa falhas, toma decisões, conclui hipóteses, discute, desenvolve as atividades propostas, observa e, principalmente, entende a aplicação prática do conteúdo, tornando o aprendizado mais efetivo.

Esta proposta metodológica está fundamentada na teoria de aprendizagem de Papert, pioneiro no uso da robótica para fins educativos. Embasado na teoria Construtivista de Piaget, que afirmava que em uma aula expositiva dialogada os conceitos explanados pelo professor são compreendidos de formas diferentes pelos estudantes individualmente, visto que cada indivíduo cria a sua interpretação de mundo, conforme o que já conhece e vive. Buscando uma aprendizagem mais igualitária, Papert propôs o uso de robôs na educação, surgindo assim a robótica educacional.

Nesse novo contexto, as aulas deixam de ser expositivas e passam a ser mais vivenciais. Ao contrário de Piaget, Papert defendia que a aprendizagem é mais efetiva quando o estudante tem a oportunidade de vivenciar no concreto aquilo que está em seu pensamento.

Quando Papert propôs essa nova prática educacional, ele utilizou como ferramenta os robôs (chamados por ele de “tartarugas”). Atualmente essa metodologia pode ser desenvolvida por meio de materiais específicos ou alternativos, que vão desde materiais com baixo custo financeiro até altos investimentos.

O material selecionado para este trabalho foi o kit LEGO *Mindstorms* NXT. Mesmo sendo um material de alto custo financeiro, a escolha por esse conjunto foi realizada devido ao fato de que muitas escolas da rede pública já possuem o material, mas não os utilizam.

O presente trabalho propõe orientar professores na realização de uma prática experimental, utilizando kit LEGO *Mindstorms* NXT. Para facilitar o uso desse material em sala, este guia foi desenvolvido por meio de vídeos que descrevem o passo a passo da montagem, do funcionamento do bloco NXT, do Software de Programação, da utilização da planilha eletrônica Excel, da história dos movimentos e dos planos de ensino propostos nesse produto.

História dos movimentos - a inserção da história das ciências na abordagem dos conceitos estudados em sala de aula é bastante limitada nas escolas brasileiras. Alguns fatores contribuem para esse cenário: falta de capacitação dos professores, referencial bibliográfico escasso e formação nos cursos de licenciatura que não contemplam a história das ciências.

Partindo do pressuposto de que a educação deve possibilitar a formação de estudantes com pensamento crítico, é importante inserir práticas pedagógicas voltadas à história das ciências, que podem contribuir para a superação de uma física baseada somente em equações, o que leva a desmotivação dos estudantes, que percebem a disciplina como algo difícil e inalcançável, fazendo com que eles percam o interesse pelo estudo da física.

Visando humanizar o conteúdo de cinemática, esta prática pedagógica envolve os conceitos de movimento criado por Aristóteles até Galileu.

Ao refletir sobre a proposta a ser abordada neste material, para a conclusão do curso de mestrado, optou-se por trabalhar com a robótica educacional e a história das ciências. O motivo desta escolha foi buscar desenvolver uma prática onde a disciplina de Física seja mais humanizada e possa proporcionar aos estudantes a possibilidade de aprender por meio da história, de observações e da análise de dados.

2 APRESENTAÇÃO DOS VÍDEO-TUTORIAIS

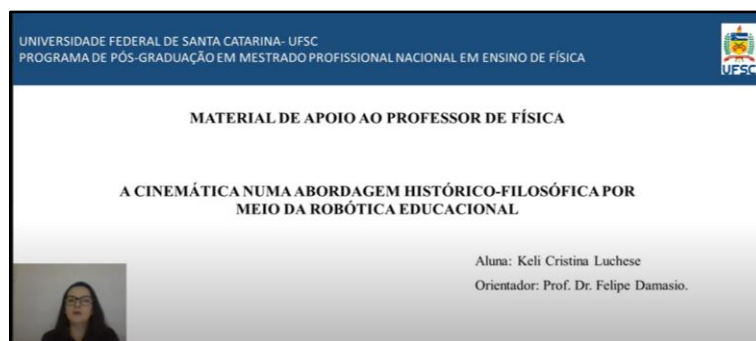
Com o objetivo de facilitar a aplicação deste produto educacional, o passo a passo desta proposta metodológica foi organizado em tutoriais na forma de vídeos, divididos em duas partes: a) robótica educacional e b) história das ciências.

Ao todo são 15 vídeos explicativos sobre a robótica educacional e 4 vídeos sobre a história dos movimentos. Sendo que estes materiais estão disponíveis no site: <https://sites.google.com/view/cinematicaroboticaeducacional/inicio>.

2.1 VÍDEO TUTORIAL - INTRODUÇÃO

Este vídeo apresenta a introdução sobre este trabalho, além de um resumo das etapas para a utilização dos kits (Figura 1).

Figura 1 - Vídeo tutorial introdutório



Fonte: elaborada pela autora (2020).

2.2 VÍDEO TUTORIAL 1 - APRESENTAÇÃO DO KIT EDUCACIONAL

Este vídeo apresenta um breve histórico sobre o surgimento dos kits LEGO *Mindstorms* e suas características, além de explicar sobre os modelos dos kits desenvolvidos pela empresa *Legu Education* em parceria com o Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT). Portanto, nesse primeiro tutorial em vídeo você encontrará uma breve explanação sobre os seguintes kits: LEGO *Mindstorms* RCX, LEGO *Mindstorms* NXT e LEGO *Mindstorms* EV3 (Figura 2).

Figura 2 - Vídeo tutorial 2



Fonte: elaborada pela autora (2020).

2.3 VÍDEO TUTORIAL 2 - KIT LÚDICO UTILIZADO NO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Neste vídeo você encontrará uma explanação mais aprofundada do kit escolhido para o desenvolvimento da prática o LEGO *Mindstorms* NXT, a composição das peças desse kit, o bloco de programação inteligente e o funcionamento dos motores e sensores (Figuras 3, 4 e 5).

Figura 3 - Vídeo tutorial 2



Fonte: elaborada pela autora (2020).

Figura 4 - Bloco de programação do kit LEGO NXT



Fonte: Azevedo (2017).

Figura 5 - Maleta do kit LEGO NXT



Fonte: Azevedo (2017).

2.4 VÍDEO TUTORIAL 3 - BLOCO DE PROGRAMAÇÃO INTELIGENTE

Este vídeo aborda o bloco de programação inteligente, sua alimentação, seus botões, os comandos e a conexão com sensores e motores por meio dos cabos, além de suas pastas e seu funcionamento (Figura 6).

Figura 6 - Vídeo tutorial 3



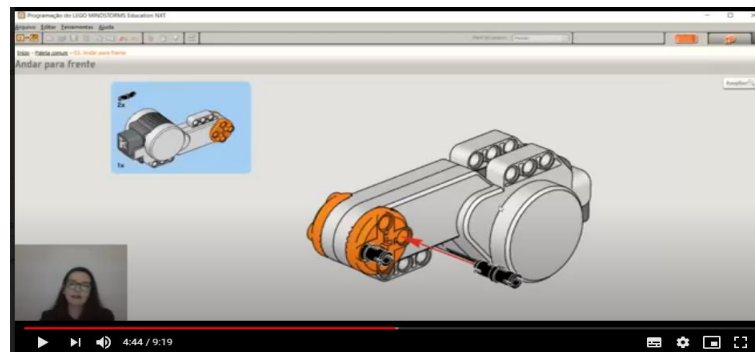
Fonte: elaborada pela autora (2020).

2.5 VÍDEO TUTORIAL 4 - SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO LEGO MINDSTORMS NXT E MONTAGEM DO ROBÔ

Para iniciar a prática proposta, a primeira atividade a ser desenvolvida é a montagem do robô, portanto, este vídeo (Figura 7) tratará acerca da montagem e como encontra-la no próprio *software* de programação do LEGO *Mindstorms* NXT.

Para o desenvolvimento desta etapa, é necessário fazer *download* do *software* de programação LEGO *Mindstorms* NXT, que está disponível no site oficial da *Legó Education*, no seguinte endereço eletrônico: <https://education.lego.com/en-us/downloads/retiredproducts/nxt/software>.

Figura 7 - Vídeo tutorial 4

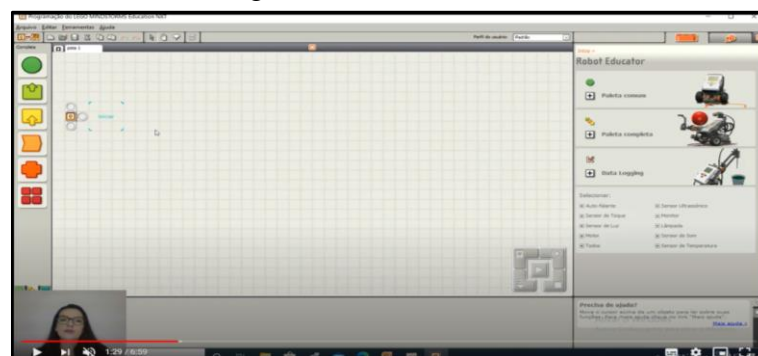


Fonte: elaborada pela autora (2020).

2.6 VÍDEO TUTORIAL 5 - SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO LEGO MINDSTORMS NXT

Este vídeo (Figura 8) apresenta a programação que será utilizada para o desenvolvimento da prática e está dividido em três partes.







Figura 8 - Vídeo tutorial 5



Fonte: elaborada pela autora (2020).

- a) Parte 1 – apresentação das paletas de comando encontradas no programa (Quadro 1).

Quadro 1 - Paleta de comando do Software NXT

ÍCONE	FUNÇÃO
	Common ou bloco comum - esse ícone permite realizar as seguintes ações: movimento dos motores, imagens no display, emissão de sons, espera e loop.
	Action ou bloco de ação - esse ícone permite realizar as mesmas funções do ícone anterior: manda mensagens e liga as lâmpadas de led e do sensor de luminosidade.
	Sensor ou bloco de sensor - este ícone permite controlar as ações todos os sensores que podem ser acoplados ao NXT.
	Flow ou bloco de fluxo - esse ícone permite fazer a leitura ambiente com sensores, fazendo o robô agir conforme as condições estabelecidas pelo programador.
	Data ou bloco de dados - este ícone matemático é utilizado para fazer cálculos e comparar valores obtidos por sensores e motores.
	Advanced ou bloco avançado - esse ícone é utilizado para programações mais complexas como inserir textos, calibrar sensores, converter dados, entre outros.

Fonte: Software LEGO Mindstorms NXT (2019).

- b) Parte 2 – informações sobre o programa que deve ser desenvolvido na atividade proposta neste produto educacional (Figura 9).

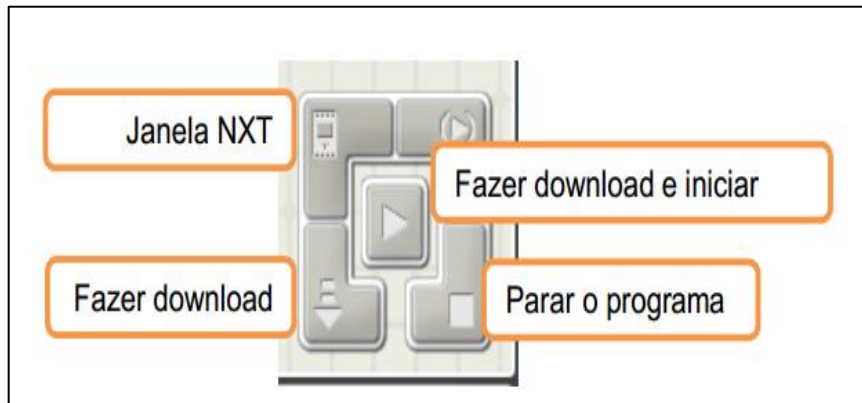
Figura 9 - Paleta de comando dos blocos de ação



Fonte: Software LEGO Mindstorms NXT (2019).

- c) Parte 3 – interação entre o bloco de programação e o *software* de programação (Figura 10).

Figura 10 - Comando de interação entre o bloco inteligente e o software



Fonte: Software LEGO Mindstorms NXT (2019).

2.7 VÍDEO TUTORIAL 6 – DESENVOLVIMENTO DA PRÁTICA ENVOLVENDO OS ROBÔS

Este vídeo está dividido em 5 partes e nele você encontrará a proposta para o desenvolvimento da prática. Cada vídeo representa o que os estudantes devem realizar, onde eles devem posicionar o robô e como devem cronometrar o tempo que os robôs levam para passar em cada posição.

- a) Vídeo 1 - movimento do robô na pista 1 (Figura 11)

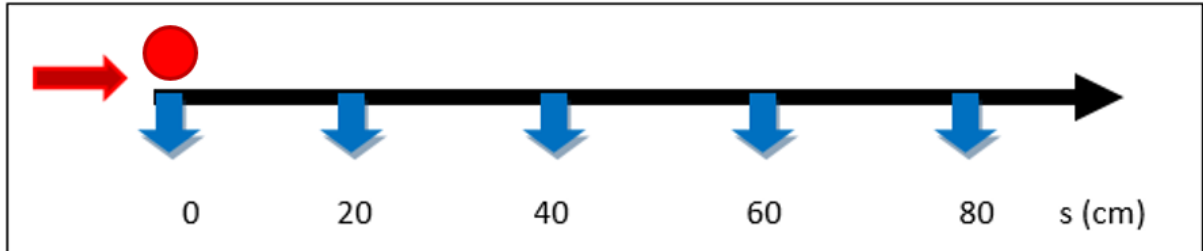
Figura 11 - Vídeo tutorial 6



Fonte: elaborada pela autora (2020).

b) Ilustração da pista e posição a do robô para a primeira atividade (Figura 12).

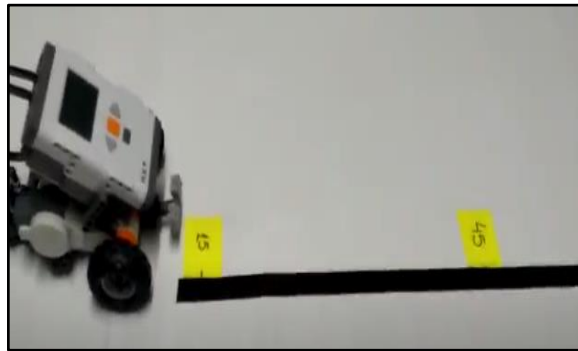
Figura 12 - Posição do robô para a primeira atividade



Fonte: elaborada pela autora (2020).

c) Vídeo 2- movimento do robô na pista 2 (Figura 13).

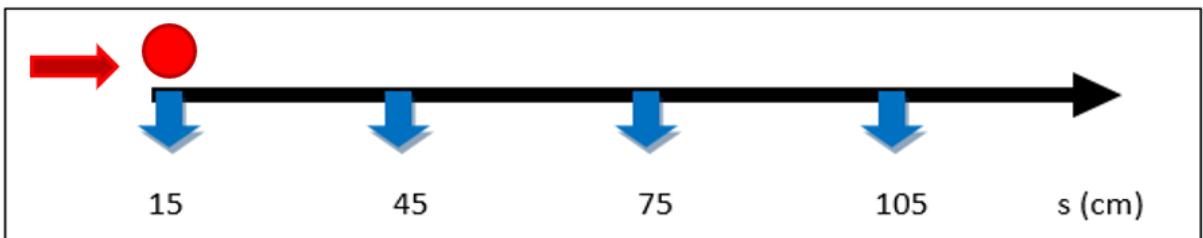
Figura 13 - Vídeo tutorial 6.1



Fonte: elaborada pela autora (2020).

d) Ilustração da pista e posição a do robô para a segunda atividade (Figura 14).

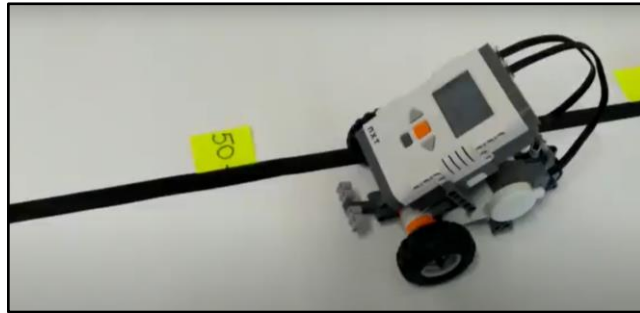
Figura 14 - Posição do robô na pista 2



Fonte: elaborada pela autora (2020).

e) Vídeo 3 - movimento do robô na pista 3 (Figura 15).

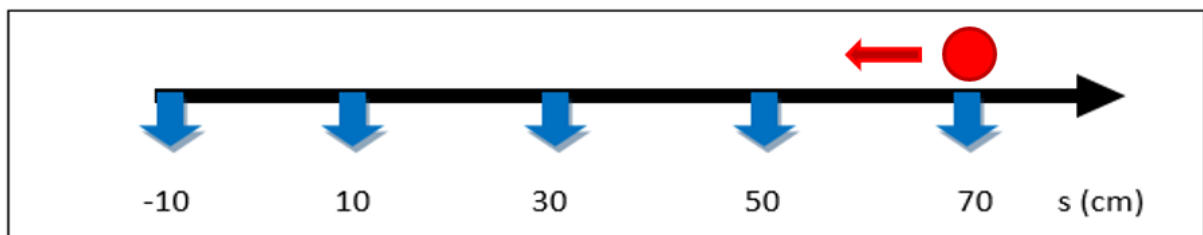
Figura 15 - Vídeo tutorial 6.2



Fonte: elaborada pela autora (2020).

f) Ilustração da pista e posição a do robô para a terceira atividade (Figura 16).

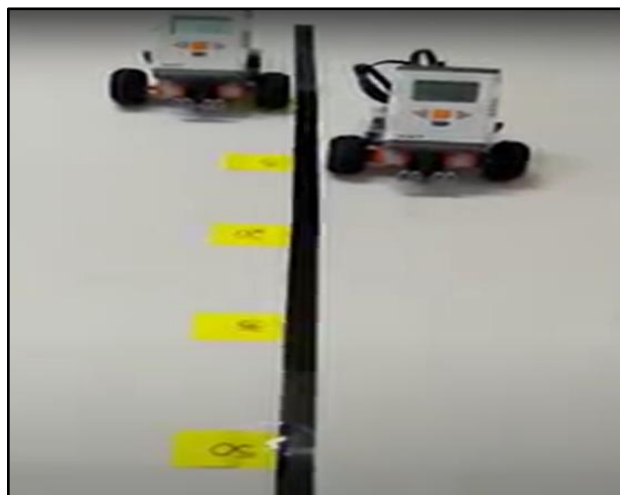
Figura 16 - Posição do robô na pista 3



Fonte: elaborada pela autora (2020).

g) Vídeo 4- ultrapassagem de robôs (Figura 17).

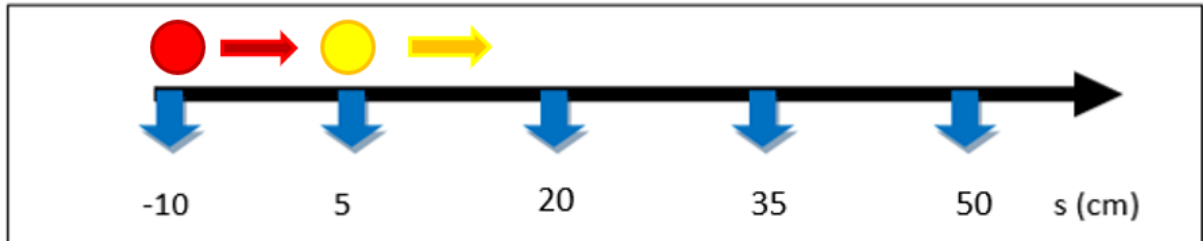
Figura 17 - Vídeo tutorial 6.3



Fonte: elaborada pela autora (2020).

h) Ilustração da pista e posição a do robô para a quarta atividade (Figura 18).

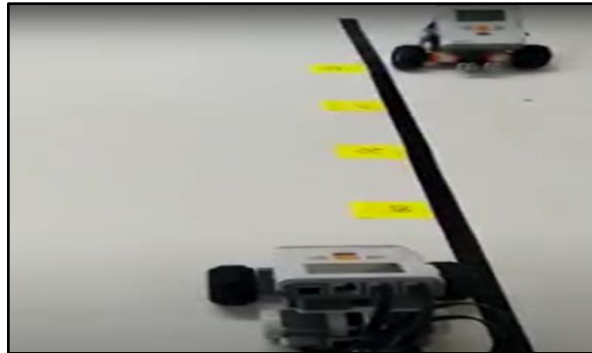
Figura 18 - Posição dos robôs na pista 4



Fonte: elaborada pela autora (2020).

i) Vídeo 5 - encontro de robôs (Figura 19).

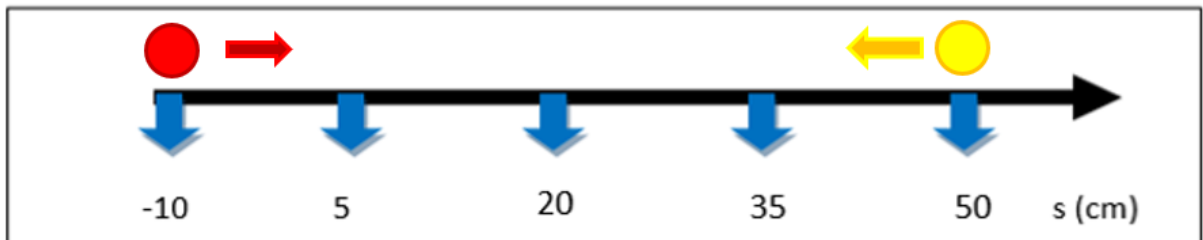
Figura 19 - Vídeo tutorial 6.3



Fonte: elaborada pela autora (2020).

j) Ilustração da pista e posição a do robô para a quinta atividade (Figura 20).

Figura 20 - Posição dos robôs na pista 5

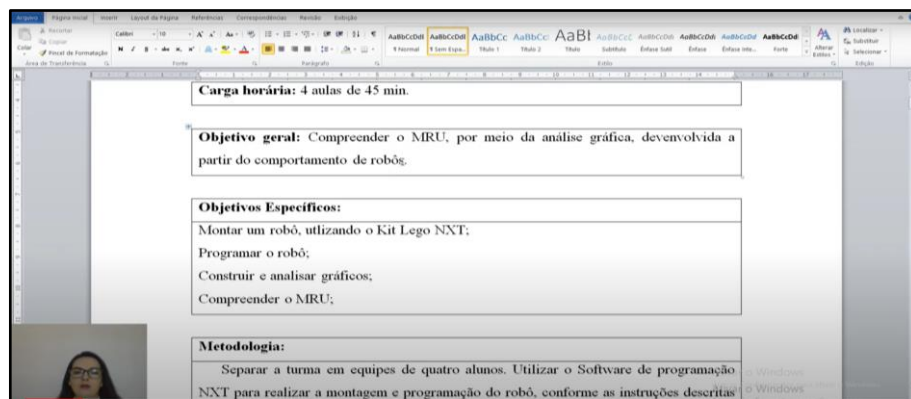


Fonte: elaborada pela autora (2020).

2.8 VÍDEO TUTORIAL 7 – ABORDAGEM DA ATIVIDADE PROPOSTA AOS ESTUDANTES

Este vídeo (Figura 21) aborda a atividade a ser realizada pelos alunos a partir dos dados coletados na atividade anterior. Ele traz um passo a passo de como devem ser preenchidas as tabelas com os dados observados na atividade prática e também explica sobre como induzir os alunos a chegarem aos conceitos de velocidade, MRU e função horária, por meio das observações e dos dados coletados na atividade prática.

Figura 21 - Vídeo tutorial 7

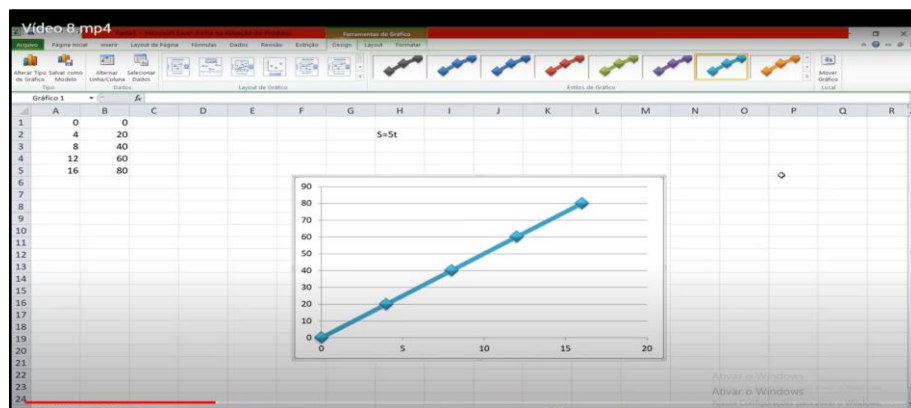


Fonte: elaborada pela autora (2020).

2.9 VÍDEO TUTORIAL 8 – PLANILHA ELETRÔNICA EXCEL

Este vídeo (Figura 22) explica como utilizar a planilha eletrônica Excel para construir os gráficos de posição x tempo e velocidade x tempo do MRU, a partir dos dados coletados na atividade experimental.

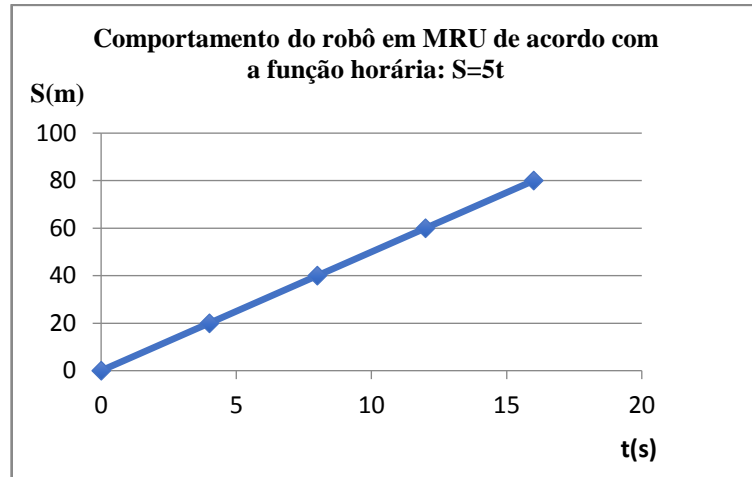
Figura 22 - Vídeo tutorial 8



Fonte: elaborada pela autora (2020).

- a) Ilustração do gráfico posição e tempo do MRU (Figura 23).

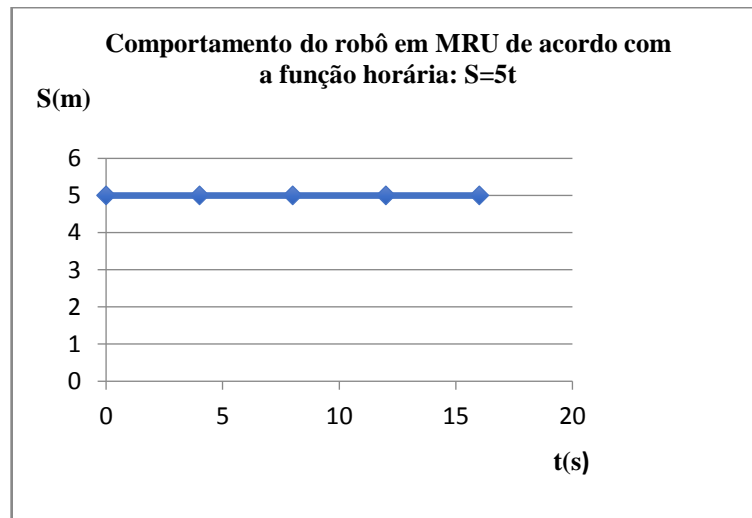
Figura 23 - Gráfico de posição e tempo do MRU



Fonte: elaborada pela autora (2020).

- a) Ilustração do gráfico posição e tempo do MRU (Figura 24).

Figura 24 - Gráfico de velocidade e tempo do MRU



Fonte: elaborada pela autora (2020).

Após a conclusão desta etapa, os estudantes devem responder as questões propostas no material, com base na análise dos gráficos construídos.

2.10 CONCLUSÃO DA ATIVIDADE DE ROBÓTICA EDUCACIONAL

Ao concluir o primeiro plano de ensino, que tem por base o uso da robótica educacional, os estudantes deverão passar para o segundo plano de ensino, que tem por objetivo tratar do estudo dos movimentos, partindo dos conceitos já adquiridos pelos estudantes na atividade anterior. Para tanto, é interessante questionar os alunos sobre como surgiram os conceitos que eles estudaram até aquele momento.

Partindo disso, os estudantes deverão assistir alguns vídeos que mostrarão a história dos movimentos, para que eles possam discutir, analisar e responder as questões propostas no segundo plano de ensino.

2.11 APRESENTAÇÃO DOS VÍDEOS TUTORIAIS SOBRE A HISTÓRIA DOS MOVIMENTOS

Nesta etapa os alunos deverão assistir 4 vídeos que abordarão a história dos movimentos, o experimento de queda dos corpos no vácuo e a lenda do experimento da Torre de Pisa.

Após assistirem os vídeos, os estudantes devem discutir em seus grupos as questões que são propostas neste plano de ensino. Neste ponto é interessante ressaltar aos estudantes os conceitos estudados, como a sociedade influenciou os cientistas da área e também como os conhecimentos deles influenciaram a sociedade.

2.12 VÍDEO 1 – POEIRA DAS ESTRELAS - PARTE 2

Este vídeo (Figura 25) faz parte de uma série de vídeos apresentados pelo físico Marcelo Gleiser, onde ele descreve a origem do universo e as teorias que levaram à conclusão dessa origem.

Em específico, neste vídeo ele descreve o experimento da Torre de Pisa como algo que realmente aconteceu e também aborda algumas das teorias desenvolvidas por Aristóteles e Galileu.

Esta atividade fará com que os alunos questionem a veracidade dos fatos contados na ciência e compreendam a construção dos conceitos das ciências.

Figura 25 - Vídeo 1 - Poeira das estrelas - parte 2

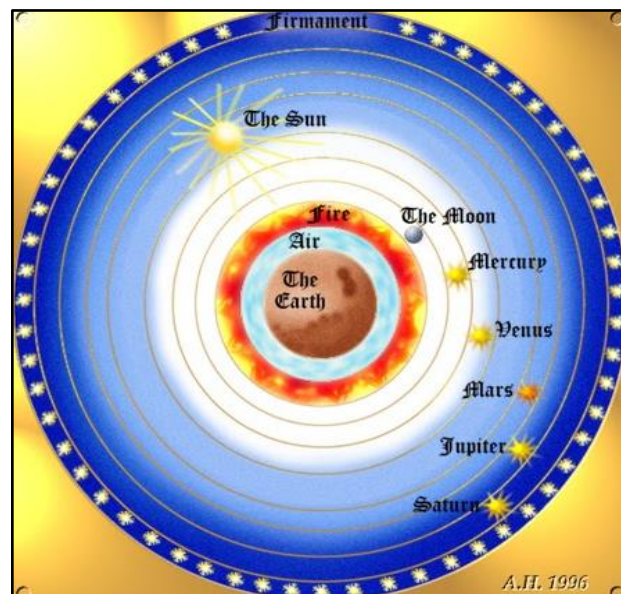


Fonte: Gleiser (2006).

2.13 VÍDEO 2 – TEORIAS ARISTOTÉLICAS

Este vídeo descreve algumas teorias defendidas por Aristóteles, entre elas o geocentrismo, o movimento natural e violento dos corpos, a inexistência do vácuo e a queda dos corpos.

Figura 26 - Vídeo 2 - As teorias de Aristóteles

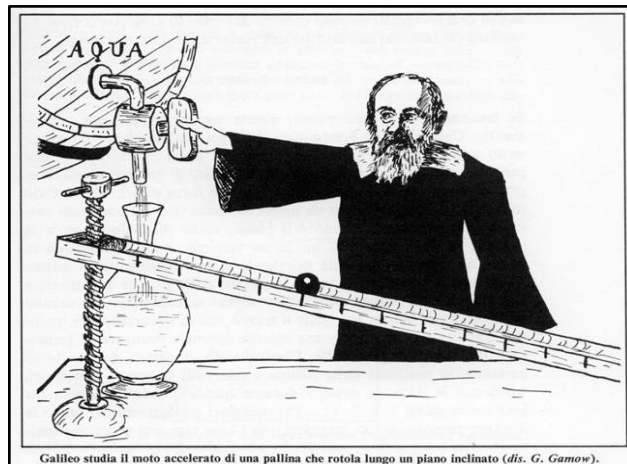


Fonte: disponível em: http://bertolo.pro.br/fisica_cosmologia/Cosmologia/Cosmology/History.htm. Acesso em: 20 ago. 2020.

2.14 VÍDEO 3 – TEORIAS GALILEANAS

Este vídeo explana as teorias desenvolvidas por Galileu sobre o movimento de queda dos corpos, experimentos em planos inclinados e a Lei da Inércia.

Figura 27 - Vídeo 3 - As teorias de Galileu



Fonte: disponível em: <https://vicmat.com/galileo-la-medida-la-aceleracion-gravitatoria-g/>. Acesso em: 20 ago. 2020.

2.15 VÍDEO 4 – EXPERIMENTO DE QUEDA DOS CORPOS COM RESISTÊNCIA DO AR E NO VÁCUO

Este vídeo (Figura 28) mostra o experimento da queda de uma bola de boliche e penas lançadas no mesmo instante, com e sem a resistência do ar.

Figura 28 - Vídeo 4 - Experimento de queda dos corpos



Fonte: BBC TWO (2019).

2.16 CONCLUSÃO DA ATIVIDADE SOBRE A HISTÓRIA DOS MOVIMENTOS

A partir dos conteúdos vistos no vídeo, os estudantes deverão responder os questionamentos apresentados no segundo plano de ensino. O objetivo disso é mostrar aos estudantes a construção dos conceitos de movimento de Aristóteles e Galileu, chegando até o conceito de inércia.

3 PROPOSTA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A proposta de aplicação deste produto educacional apresenta dois planos de aula. O primeiro plano se refere ao estudo do MRU, a partir da análise de gráficos e com o auxílio da robótica educacional; e o segundo plano faz referência à história das teorias aristotélicas e galileanas sobre os movimentos.

Este material deve ser impresso e entregue aos estudantes. Os planos de aula 1 e 2 são bem instrutivos e propõem que os alunos desenvolvam a atividade com a menor interferência possível do professor, visto que a proposta é o estudante construir a sua própria aprendizagem.

3.1 PLANO DE AULA 1

Disciplina: Física
Professor:
Conteúdo: Movimento Retilíneo Uniforme

Carga horária: 4 aulas de 45 min.
--

Objetivo geral: Compreender o MRU por meio da análise gráfica desenvolvida a partir do comportamento de robôs.

Objetivos específicos:
<ul style="list-style-type: none"> a) Montar um robô, utilizando o Kit Lego NXT; b) Programar o robô; c) Construir e analisar gráficos; d) Compreender o MRU.

Metodologia:

Separar a turma em equipes de quatro alunos. Utilizar o Software de programação NXT para realizar a montagem e programação do robô, conforme as instruções descritas ao professor. Após a conclusão da montagem, os estudantes devem completar as tabelas com os tempos cronometrados e, a partir desses dados, calcular a velocidade do robô, determinar a função horária e construir os gráficos.

É importante que o professor construa junto com os estudantes o conceito de velocidade, instigando-os a descobrir a velocidade do robô. A partir disso, é preciso construir também o conceito da função horária do MRU.

3.2 PLANO DE AULA 2

Disciplina: Física**Professor:****Conteúdo:** História dos movimentos**Carga horária:** 2 aulas de 45 min.

Objetivo geral: Reconhecer a história das ciências como parte integrante do ensino da Física.

Objetivos específicos:

- a) Compreender a evolução histórica de modelos e teorias;
- b) Analisar o contexto histórico e sua influência nas teorias científicas;
- c) Mostrar uma ciência mais humana suscetível a erros;
- d) Verificar a veracidade do experimento da Torre de Pisa;
- e) Comparar as teorias aristotélicas e galileanas.

Metodologia:

Partindo dos conceitos construídos na robótica, faça os seguintes questionamento aos estudantes.

- a) Que meios vocês utilizaram para definir uma forma de calcular a velocidade do robô na primeira atividade?
- b) Sobre os conceitos estudados como velocidade, deslocamento, posição em uma trajetória e entre outros. De onde vocês acreditam que vêm essas teorias?
- c) A partir do que foi desenvolvido até este momento, vocês acreditam que as teorias são criadas a partir de observações?
- d) Vocês conhecem algum cientista ou teoria que envolve ou estudou os movimentos?
- e) Pensando na forma como medimos a distância e o tempo na atividade envolvendo a robótica, como vocês acreditam que isso era feito antes da criação do relógio ou do metro?

Após esses questionamentos e discussões, os estudantes deverão assistir os vídeos que descrevem a história dos movimentos e que estão disponíveis no site <https://sites.google.com/view/cinematicaroboticaeducacional/inicio>.

Após assistir os vídeos, os estudantes devem discutir em grupo a respeito dos conteúdos e resolver as perguntas referentes aos vídeos.

4 CONCLUSÃO

Este produto educacional foi desenvolvido com o intuito de facilitar a prática pedagógica, trazendo um passo a passo para a implementação desta proposta didática.

Procurou-se, neste produto, introduzir os conteúdos de cinemática por meio de experimentação e da história dos movimentos, propondo assim uma atividade em que os estudantes possam perceber uma física mais humanizada e suscetível a erros. Para isso, utilizou-se como base teórica o Construcionismo de Papert e a importância da história das Ciências. Portanto, em um primeiro momento foram abordados os vídeos tutoriais para a aplicação da prática envolvendo a robótica educacional. Cada vídeo tutorial ensina, de forma detalhada, a aplicação da prática. Nos apêndices deste documento estão as duas propostas didáticas.

Em um segundo momento, foi abordada a história das ciências, com vídeos que retratam as teorias sobre os movimentos segundo Aristóteles e Galileu, como também um vídeo da série “Poeira das estrelas”, que mostra o mito do experimento da Torre de Pisa, e, por fim, o vídeo com o experimento de queda livre no vácuo. Tendo como base esses vídeos de apoio, o material proposto nos apêndices e a prática envolvendo a robótica educacional é possível fazer uma abordagem bastante ampla sobre a história das ciências e trazer para a sala de aula uma prática pedagógica que envolve o aprender fazendo.

Quanto à relevância deste produto, acredito que a robótica e a história da ciência podem contribuir na educação brasileira, trazendo uma metodologia mais voltada ao protagonismo do estudante.

REFERÊNCIAS

- BBC TWO. **Experimento de queda livre no vácuo**. 2019. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=IB_mYna8ddQ. Acesso em: 10 ago. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais Introdução**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2019.
- AZEVEDO, Marcelo Schiller de. **Robótica Educacional dos Anos Finais do Ensino Fundamental: um estudo de caso**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias na Educação) - Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Pelotas, 2017.
- GLEISER, M. **Poeira das estrelas**. Programa Fantástico, 27 ago. 2006. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=LkYrmgkIp5c>. Acesso em: 20 jun. 2019.
- JÚNIOR, Elson Antonio Nunes; JÚNIOR, Hernani Justo da Silva; BOUÇAS, Marcus Vinicius; SIQUEIRA, Rodrigo de Oliveira. **Apostila de Robótica Educacional**. 2013. 51 f. TEE - Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2013.
- LEGOEDUCATION, **Guia do Usuário**. Disponível em: https://le-www-live-s.legocdn.com/sc/media/files/userguides/ev3/ev3_user_guide_ptbr239a9c0ea7115a07ad83d3ce7dff6773.pdf. Acesso em: 2 jan. 2020.
- LEGO. **LEGO MINDSTORMS EDUCATION**. 2012.
- LEGOEDUCATION. **Software lego education NXT**. Disponível em: <https://education.lego.com/en-us/downloads/retiredproducts/nxt/software>. Acesso em: 2 jan. 2020.
- MELO, Mario Marcelino Luiz de. **Robótica e resolução de problemas: uma experiência com o sistema Lego Mindstorms no 12º ano**. 2009. 188 f. Dissertação (Especialização em Tecnologia Educativas) - Pós-Graduação em Tecnologias Educativas, Faculdade de Lisboa, Lisboa, 2009.
- SOUZA, José de Arimater De Souza. **Uma abordagem histórica para o ensino do princípio da inércia**. 2008. 176 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências Naturais e Matemática) - Mestrado em Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências Naturais e Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

APÊNDICES**Apêndice A - Plano de Aula 1****Disciplina:** Física**Professor:****Conteúdo:** Movimento Retilíneo Uniforme (MRU)**Carga horária:** 4 aulas de 45 min.**Objetivo geral:**

Compreender o MRU por meio da análise gráfica desenvolvida a partir do comportamento de robôs.

Objetivos Específicos:

- a) Montar um robô utilizando o Kit Lego NXT;
- b) Programar o robô;
- c) Construir e analisar gráficos;
- d) Compreender o MRU.

Metodologia:

Separar a turma em equipes de quatro alunos. Utilizar o *software* de programação NXT para realizar a montagem e programação do robô, conforme as instruções descritas. Após a conclusão da montagem, os estudantes devem completar as tabelas com os tempos cronometrados e, a partir desses dados, calcular a velocidade do robô, determinar a função horária e construir os gráficos.

O professor deve construir junto com os estudantes o conceito de velocidade, instigando-os a descobrirem a velocidade do robô. A partir disso deve ser construído também o conceito da função horária do MRU.

Atividade 1: Após a montagem e programação do robô, utilizar as pistas para cronometrar os instantes, completar as tabelas, calcular a velocidade e determinar a função horária.

Programa 1



Pista 1

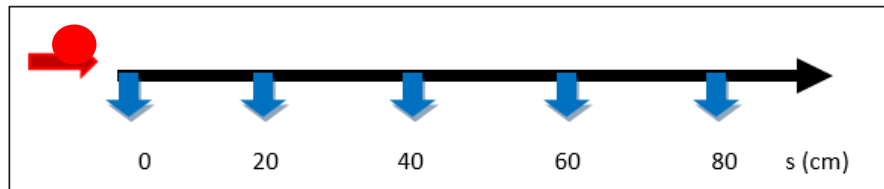


Tabela 1

S em centímetros	t em segundos
0	
20	
40	
60	
80	

Valor da velocidade

Função horária

Programa 2



Pista 2

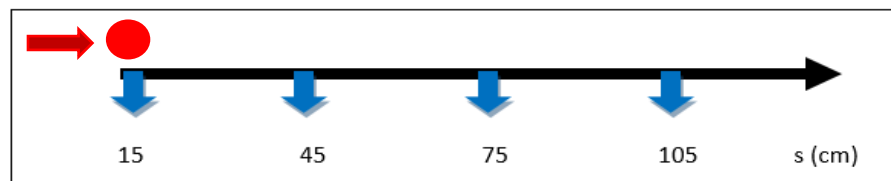


Tabela 2

S em centímetros	t em segundos	Valor da velocidade	Função horária
15			
45			
75			
105			
15			

Programa 3



Pista 3

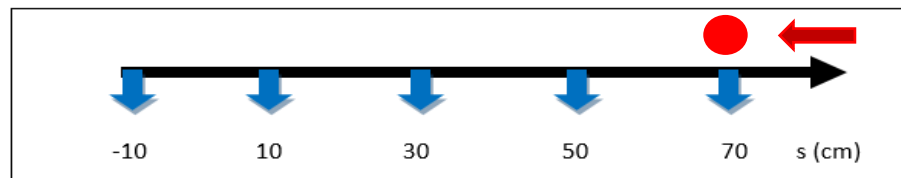


Tabela 3

S em centímetros	t em segundos	Valor da velocidade	Função horária
70			
50			
30			
10			
-10			

Programa 4: Nesse momento os estudantes devem trabalhar em duplas e cada uma delas deverá programar o robô com potências diferentes. Nesta atividade vamos observar a ultrapassagem de móveis.

Equipe 1 (amarelo):



Equipe 2 (vermelho):



Pista 4

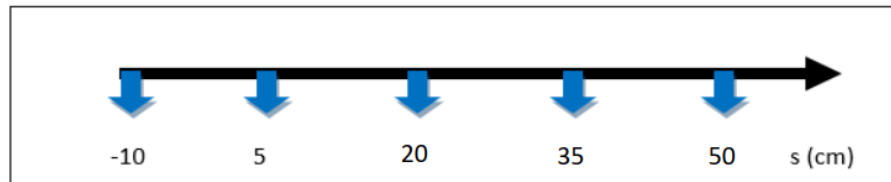


Tabela 4

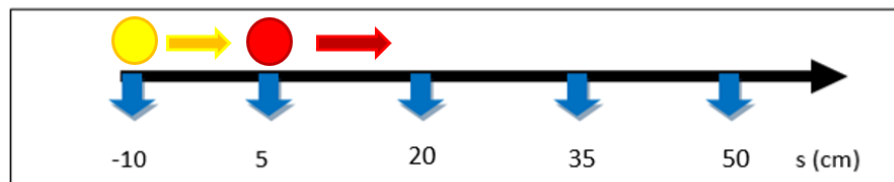
Equipe 1

Equipe 2

Valor da velocidade

Valor da velocidade

Após o preenchimento dos dados nas tabelas, as equipes devem posicionar os robôs na pista. A Equipe 1, deverá colocar seu robô na posição -10 cm e a Equipe 2 na posição 5 cm. Conforme ilustra a figura a seguir:



Nos campos abaixo, deverá ser preenchida a função horária de cada robô, o instante e a posição em que o robô da Equipe 1 ultrapassou o robô da Equipe 2.

Equipe 1	Equipe 2
Função horária	Função horária
Posição de encontro	Instante do encontro

Programa 5: Utilizar a mesma programação da Atividade 4.

Tabela 5: Os dados do **módulo da velocidade** serão os mesmos da Atividade 4.

Nesta atividade deverá ser observado o encontro de móveis, para isso os robôs deverão ser posicionados conforme a instrução indicada a seguir:



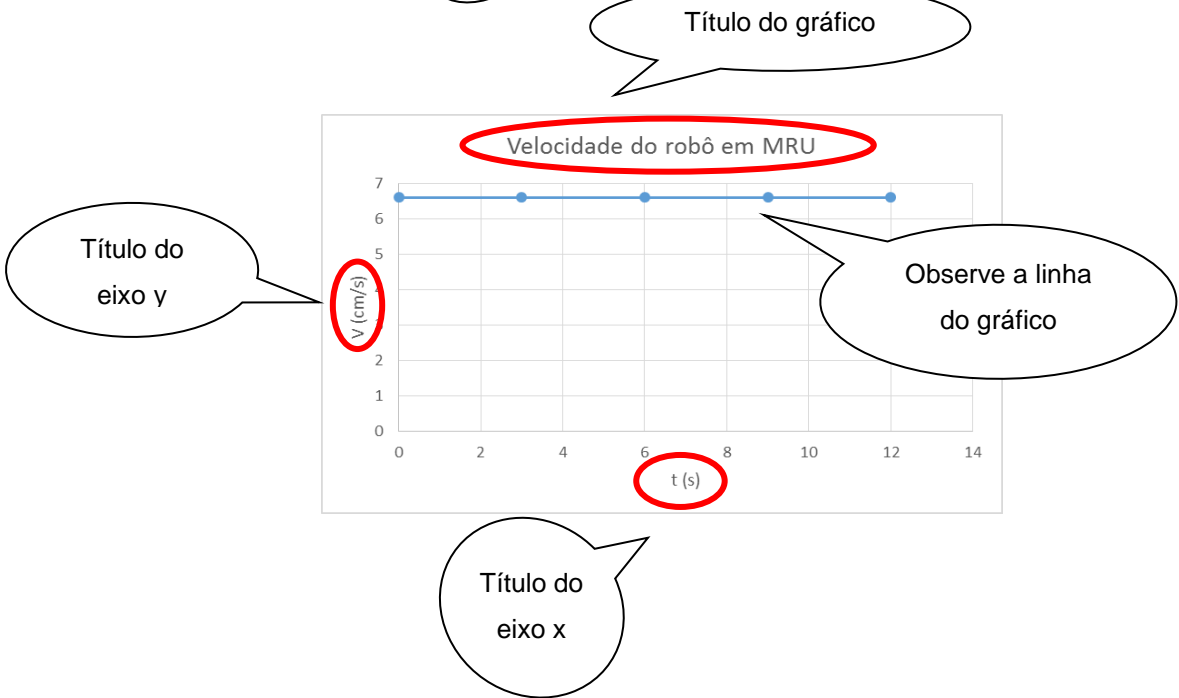
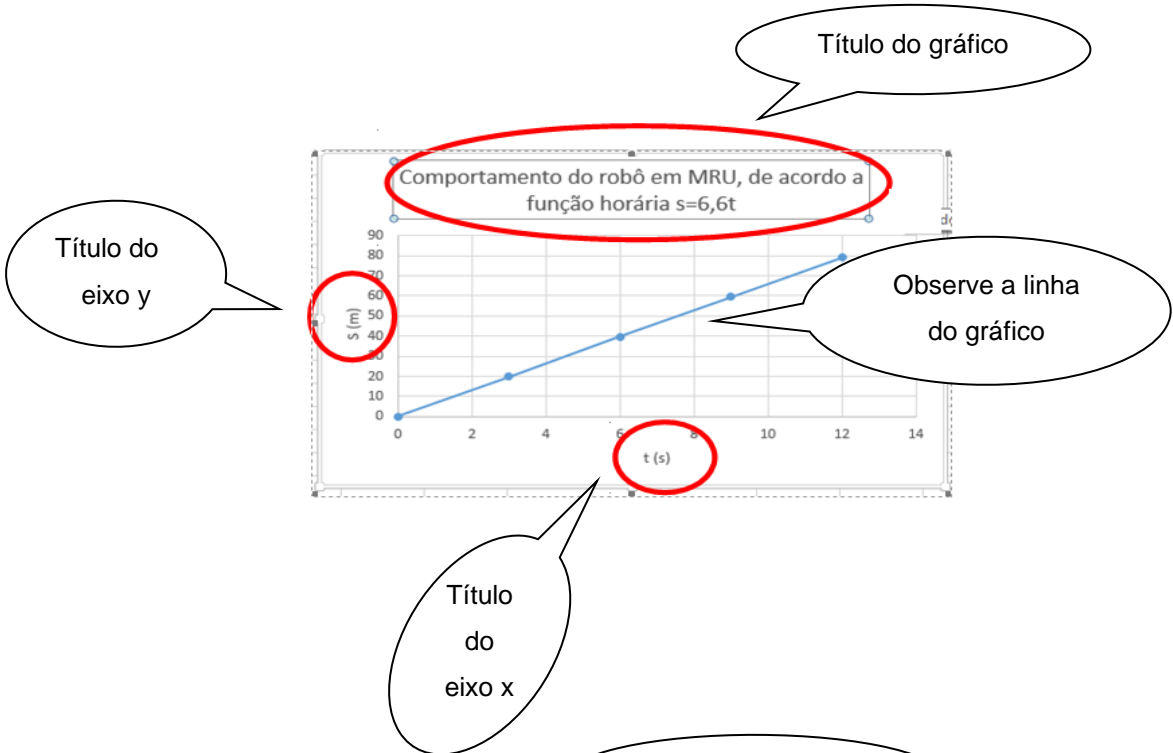
Nos campos abaixo devem ser preenchidas as funções horárias de cada robô, o instante e a posição em que o robô da Equipe 1 encontra o robô da Equipe 2.

Equipe 1	Equipe 2
Função horária	Função horária
Posição de encontro	Instante do encontro

Atividade 2: Com os dados obtidos e registrados nas tabelas, construa os gráficos (posição x tempo e velocidade x tempo) para cada uma das tabelas preenchidas na

Atividade 1, utilizando o aplicativo Planilha Eletrônica Excel. Observe o exemplo a seguir para verificar o que os gráficos devem conter.

Gráfico de posição e tempo



Atividade 3: Responda as questões a seguir referentes aos gráficos construídos por sua equipe.

Questão 1) Como a sua equipe calculou as velocidades do robô nas pistas propostas?

--

Questão 2) Quanto ao movimento do robô, qual foi a trajetória descrita?

a) parábola	b) retilínea	c) curvilínea
-------------	--------------	---------------

Questão 3) Quanto à velocidade do robô, ela era constante ou variável? Como a sua equipe chegou a essa conclusão?

--

Questão 4) Analise os gráficos de posição x tempo e velocidade x tempo para as atividades 1, 2 e 3 quanto:

a) À classificação e progressivo ou retrógrado

Pista 1:
Pista 2:
Pista 3:

b) Ao coeficiente angular e sua relação com a rapidez do robô

--

c) Ao valor da posição inicial

Pista 1:
Pista 2:
Pista 3:

d) À passagem pela origem?

Pista 1:

Pista 2:

Pista 3:

e) À classificação em afim, linear e constante

Pista 1:

Pista 2:

Pista 3:

f) À coerência dos gráficos com o observado na prática. As posições indicadas no gráfico estão de acordo com as indicadas nas pistas?

Questão 5) Nas pistas 4 e 5 observamos o encontro dos robôs. Analise os gráficos posição x tempo e responda aos seguintes questionamentos:

a) A respeito da posição e do instante de encontro, eles estão de acordo com o que foi observado na prática? Justifique.

Pista 4

Pista 5

Apêndice B - Plano de Aula 2**Disciplina:** Física**Professor:****Conteúdo:** História dos movimentos**Carga horária:** 2 aulas de 45 min.**Objetivo geral:**

Reconhecer a história das ciências como parte integrante do ensino da física.

Objetivos Específicos:

- a) Compreender a evolução histórica de modelos e teorias;
- b) Analisar o contexto histórico e sua influência nas teorias científicas;
- c) Mostrar uma ciência mais humana suscetível a erros;
- d) Verificar a veracidade do experimento da Torre de Pisa;
- e) Comparar as teorias aristotélicas e galileanas.

Metodologia:

Primeiramente os estudantes assistirão os vídeos que descrevem sobre a história dos movimentos. estão disponíveis no site:

<https://sites.google.com/view/cinematicaroboticaeducacional/inicio>.

Após os vídeos, os estudantes devem discutir e grupo a respeito dos conteúdos e resolver as perguntas referentes aos vídeos.

Questão 1) De acordo com o texto, argumente sobre as afirmações abaixo, explicando qual observação levou Aristóteles a defender essa teoria.

- a) Tudo que se modifica é movimento.
- b) O vácuo não existe.
- c) A Terra não exerce nenhuma força de interação com objetos abandonados em sua superfície.
- d) A velocidade de um corpo é proporcional ao seu peso.
- e) A Terra se encontra em repouso no centro do universo.
- f) Repouso e movimento são condições opostas.

Questão 2) Para Aristóteles o movimento violento, só existe enquanto existir força atuando sobre o corpo. Você concorda com essa afirmação? Justifique.

Questão 3) Para Aristóteles se um corpo está em repouso, não pode estar em movimento. Essa afirmação é correta? Justifique.

Questão 4) Ao analisar os dois textos sobre as teorias do movimento de Aristóteles e Galileu, cite as contradições entre as duas teorias?

Questão 5) Em que parte do texto está evidente que a sociedade influenciou na história das ciências?

Questão 6) De acordo com o texto qual experimento nos mostra a primeira ideia do princípio da inércia?

Questão 7) Quais as influências que levaram Aristóteles propor um cosmo simétrico e harmonioso?

Questão 8) Como era o cosmos de Aristóteles?

Questão 9) O vídeo descreve que Aristóteles explicava a gravidade por meio da queda dos corpos. Você concorda com esse trecho do vídeo?

Questão 10) Descreva uma parte onde o vídeo mostra a influência religiosa no modelo do cosmos?

Questão 11) Descreva sobre o experimento da Torre de Pisa. Ele é real? É possível observar que objetos de massas diferentes caem ao mesmo tempo, quando

abandonados simultaneamente de uma mesma altura, considerando a influência do ar?

Questão 12) Por que muitos estudiosos afirmam que Galileu revolucionou as ciências?

Questão 13) Você acredita que os cientistas ao criarem suas hipóteses para explicar modelos, fenômenos naturais são influenciados pela sociedade, crenças e cultura? Descreva um texto defendendo a sua posição.