

UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CINEMÁTICA UTILIZANDO EXPERIMENTOS



Fonte: encurtador.com.br/iuH24.

Aristeu Pereira Simas

Prof. Dr. Márcio Gomes da Silva

Manaus-AM

Setembro de 2021



UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CINEMÁTICA UTILIZANDO EXPERIMENTOS

Aristeu Pereira Simas

Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - Polo 4

Ata da 42ª Defesa de Dissertação

Aos vinte e oito dias do mês de setembro, do ano de dois mil e vinte e um, às nove horas, por webconferência, ocorreu a Defesa da Dissertação do mestrando **Aristeu Pereira Simas**, intitulada “Uma proposta de sequência didática para o ensino de cinemática utilizando experimentos”, do Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 4 das Instituições de Ensino Superior Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) e Universidade Federal do Amazonas (UFAM). A Banca Examinadora foi composta pelo Prof. Dr. Márcio Gomes da Silva, Prof.^a Dr.^a Josefa Teixeira de Mendonça Pacobahyba e Prof. Dr. José Galúcio Campos. O Professor Doutor Márcio Gomes da Silva, Presidente, deu início aos trabalhos, convidando os membros a comporem a Banca Examinadora. O Presidente fez a leitura dos procedimentos para defesa de dissertação, e convocou o mestrando para fazer a exposição de seu trabalho que, em seguida, foi arguido pelos membros da Banca Examinadora. Após a arguição, a Banca Examinadora reuniu-se privativamente e decidiu pela aprovação do trabalho. Ao final, os presentes foram chamados para tomarem conhecimento do resultado da avaliação, o Presidente da banca comunicou o interessado que feitas às devidas correções na dissertação, conforme sugestão da banca Examinadora, o discente é obrigado a entregar, na secretaria do polo 4, até sessenta (60) dias após a data da defesa, cinco (5) vias impressas e encadernadas no formato capa dura, e duas vias digitais em formato PDF, em CD, para os trâmites necessários à concessão do diploma, conforme Resolução Nº.47 - CONSUP/IFAM de 13 de julho de 2015. Nada mais havendo a tratar, foi lavrado a presente ata que, após lida e aprovada, será assinada pelos presentes.

Márcio Gomes da Silva

Prof. Dr. Márcio Gomes da Silva
Presidente- IFAM

Josefa Teixeira de Mendonça Pacobahyba

Prof.^a Dr.^a Josefa Teixeira de Mendonça Pacobahyba

Membro Externo - UFRR

José Galúcio Campos

José Galúcio Campos
Membro Interno - IFAM

Biblioteca do IFAM - Campus Manaus Centro

S588u Simas, Aristeu Pereira.

Uma proposta de sequência didática para o ensino de cinemática utilizando experimentos / Aristeu Pereira Simas; Márcio Gomes da Silva. – Manaus, 2021.

34 p. : il. color.

Produto Educacional da Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM; Universidade Federal do Amazonas - UFAM; Sociedade Brasileira de Física - SBF, 2021.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Gomes da Silva.

1. Ensino de Física. 2. Cinemática. 3. Física - didática. I. Silva, Márcio Gomes da. (Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Sociedade Brasileira de Física IV. Título.

CDD 531

*Dedico este trabalho à minha amada mãe Lucila da Silva Pereira que enche minha vida
de plena felicidade.*

Lista de Figuras

1	Experimento de movimento acelerado. Na imagem vemos o experimento de dois ângulos diferentes.	17
2	Experimentos de lançamento oblíquo. Na imagem vemos o experimento em três ângulos diferentes.	21
3	Lista de equações para Movimento oblíquo	23
4	Slide referente ao conceito de Cinemática	24
5	Atividade 1 proposta em sala de aula	25
6	slide sobre os tipos de movimento retilíneo uniforme	25
7	Foto da tabela de exercício Q1.1 do produto educacional.	26
8	Slide sobre movimento uniformemente variado	28
9	Experimento realizado na atividade experimental 2	29
10	Tabela da atividade experimental 2	30
11	Slide sobre a aula de queda livre	32
12	Exemplos de lançamento oblíquo e horizontal	32
13	Experimento de lançamento oblíquo	33

Lista de Tabelas

1	Tabela de exercício Q1.1	15
2	Tabela de exercício Q1.6	16
3	Tabela de exercício Q2.1	18
4	Tabela de exercício Q2.4	19
5	Tabela de exercício Q2.7	20
6	Tabela de exercício Q3.1	22
7	Tabela de exercício Q3.1	34

Sumário

APRESENTAÇÃO	9
ROTEIRO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA	10
Aula 1	10
Aula 2	10
Aula 1	11
Aula 4	11
Aula 5	12
Aula 6	12
Aula 7	13
ROTEIRO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL	14
Roteiro da atividade experimental 1	14
Roteiro da atividade experimental 2	17
Roteiro da atividade experimental 3	21
CONSIDERAÇÕES	35

APRESENTAÇÃO

Este livreto foi desenvolvido com a intensão de estimular a aprendizagem do estudante a respeito do ensino de Cinemática. Para isso, elaboramos uma sequência didática que contempla o uso de atividades experimentais.

O livreto é um manual que o professor, principalmente o professor de Ciências do ensino fundamental II, poderá utilizar em suas aulas. Sendo assim, o presente livreto foi dividido em três seções. A primeira consiste no “Roteiro da sequência didática” que aborda os planos de aula desenvolvidos para este manual. A segunda, “Roteiro de atividades experimentais”, é um tutorial de como utilizar e organizar os experimentos. E a terceira seção “Slide da sequência didática” é onde se encontra um link com o slide das aulas aplicadas em nosso projeto.

Este livreto é um produto educacional que faz parte da dissertação intitulada UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CINEMÁTICA UTILIZANDO EXPERIMENTOS que foi produzida pelo mestrando Aristeu Pereira Simas para obter o título de mestre em Ensino de Física pelo Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF).

Espera-se que esse produto possa servir como material de ensino ao professor de Ciências e Física, e que os estudantes possam desenvolver habilidades como identificar e analisar os fenômenos físicos relacionado à Cinemática que estejam presentes no seu dia a dia.

ROTEIRO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Aula 1

Objetivo: Apresentação do projeto e teste diagnóstico.

Tempo de aula: 50 minutos.

Procedimento didático: Na primeira aula será apresentado o projeto para a turma. Essa apresentação terá em média 10 minutos e haverá um tempo de 10 minutos para responder qualquer eventual dúvida que o estudante venha adquirir. Em seguida, será aplicado um teste diagnóstico com 10 questões, com duração máxima de 30 minutos.

Aplicar-se-á o teste diagnóstico com o objetivo de colher dados sobre o conhecimento prévio dos alunos, de forma que, baseados nesses dados, possamos elaborar as aulas da nossa sequência didática. O teste será composto por 10 questões, sendo as questões de 1 a 5 para identificar o nível de afinidade dos alunos com a disciplina, e as questões de 6 a 10 para sondagem do conhecimento prévio sobre cinemática.

Materiais/Equipamentos: Quadro, pincel, apagador, datashow, notebook, caixa de som, papel e caneta.

Aula 2

Objetivo: Apresentar os conceitos de posição, deslocamento, ponto material, trajetória e referencial. Além de, apresentar a diferença entre velocidade média e instantânea, a função horária do movimento e abordar os gráficos MU.

Tempo de aula: 50 minutos.

Procedimento didático: A segunda aula compreenderá um tempo máximo de 50 minutos.

No primeiro momento serão abordados os conceitos de ponto material, posição, tempo, trajetória, referencial e deslocamento, visto que tais conceitos básicos são essenciais para compreender o estudo de movimento. Em seguida, os estudantes serão divididos em grupos de cinco componentes para discutirmos um exercício que será passado por slide. A aula sobre os conceitos físicos e a atividade compreenderão os slides de 1 a 7.

Posteriormente, nos slides de 8 a 17, serão abordadas as definições de velocidade média, velocidade média instantânea, função horária da velocidade e movimento retilíneo

uniforme. Em seguida, serão propostos aos estudantes três exercícios para resolução em grupo. Todas as atividades deverão ser trabalhadas em grupos afim de promover a interação entre os estudantes e o professor, e mediar o avanço da aprendizagem dos alunos.

Materiais/Equipamentos: Quadro, pincel, apagador, datashow, notebook, caixa de som, papel e caneta.

Aula 3

Objetivo: Trabalhar os conceitos da aula 1 e 2 através de uma aula experimental, na qual serão apresentados outros conceitos matemáticos como o de transformação de unidade, gradezas diretas e inversamente proporcionais.

Tempo de aula: 50 minutos.

Procedimento didático: A aula 3, será uma aula experimental, ou seja, aplicaremos o experimento 1.

Na aula experimental, a ser realizada na quadra da escola, será proposto aos alunos que calculem a sua própria velocidade média através de uma corrida. Esta atividade será realizada em grupos de cinco componentes, e após a execução do experimento os alunos deverão preencher o relatório de atividades proposto pelo professor. Esse relatório deve servir de base para a avaliação do aluno no decorrer desta aula.

Materiais/Equipamentos: Quadro, pincel, apagador, datashow, notebook, caixa de som, papel e caneta. Materiais selecionados para no experimento 1.

Aula 4

Objetivo: Compreender os conceitos de aceleração média e instantânea, bem como apresentar as equações da função horária da velocidade, da posição e de Torricelli. Além de identificar tais conceitos em situações do cotidiano.

Tempo de aula: 50 minutos.

Procedimento didático: O Tempo máximo para esta aula é de 50 minutos. Iniciaremos a aula com o conceito de aceleração, onde apresentaremos sua definição matemática e trataremos de apresentar a diferença entre aceleração média e instantânea. Nessa mesma aula, vamos utilizar situações do cotidiano, como o trânsito, para exemplificar os conceitos abordados.

Posteriormente, abordaremos as equações de movimento retilíneo uniformemente variado (MUV), função horária da velocidade, da posição e a equação de Torricelli. Em seguida, vamos trabalhar os conceitos de movimento com aceleração nula, retardada e progressiva através de gráficos.

Para essa aula utilizaremos os slides 18 a 29, e ressaltamos que os alunos serão avaliados de acordo com seus desempenhos nas atividades propostas.

Materiais/Equipamentos: Quadro, pincel, apagador, datashow, notebook, caixa de som, papel e caneta.

Aula 5

Objetivo: Reforçar os conceitos da aula 4, através do cálculo da aceleração e da velocidade de uma bola de Gude. Pretende-se fazer com que os alunos observem um exemplo real onde a aceleração é aproximadamente constante.

Tempo de aula: 50 minutos.

Procedimento didático: A duração da aula 5 é de 50 minutos. Esta aula constitui uma atividade experimental realizada em grupos de 5 componentes.

O professor deve separar os grupos de maneira que os alunos que tenham se destacado na aula 4 fiquem em grupos diferentes. A proposta visa dar equilíbrio nos grupos, de forma que os alunos que compreenderam melhor o assunto anterior possam auxiliar seus colegas de grupo.

O experimento consiste em calcular a aceleração de uma bola de gude que desce uma rampa, para isso basta preencher a tabela que é pedida na atividade experimental. A atividade experimental servirá de base para medir o desenvolvimento dos estudantes. É importante ressaltar, que antes de iniciar o experimento, o professor deve ler com a atenção o relatório de atividade experimental e orientar os alunos para esclarecer possíveis dúvidas, mas sempre lembrando que o aluno deve procurar suas resposta com autonomia.

Materiais/Equipamentos: Quadro, pincel, apagador, datashow, notebook, caixa de som, papel e caneta. Materiais relacionados no roteiro de atividades experimentais 2.

Aula 6

Objetivo: Compreender os conceitos de lançamento vertical, lançamento oblíquo e lançamento horizontal, e compreender a relação dessas grandezas com o lançamento de

projéteis. Além de explicar as relações físicas e matemáticas presentes em lançamento de projéteis.

Tempo de aula: No máximo 50 minutos.

Procedimento didático: A aula 6, envolve os conceitos relacionados com o movimento de um projétil. Antes de iniciar a aula teórica, o professor deve fazer uma breve exposição do assunto e apresentar exemplos do dia a dia que envolvem esses conceitos como jogos de basquete, futebol e lançamentos de bombas por aviões. Estes exemplos proporcionarão um ambiente de participação aos alunos. O professor em seguida deve convidar os estudantes a apresentarem outros exemplos sobre o assunto.

Em seguida, será abordado o conceito de movimento vertical para cima e o de queda livre, com ênfase nas histórias de Galileu e Aristóteles, mostrando as principais equações e o papel que a gravidade exerce nesse tipo de movimento.

Posteriormente, o professor deve trabalhar as definições dos conceitos de lançamento oblíquo, começando pelo princípio de Galileu e depois uma pequena introdução sobre decomposição da velocidade inicial, movimentos horizontais e verticais do lançamento oblíquo.

Para finalizar a aula, deverá ser discutido sobre as características do lançamento horizontal e proposto três exercícios com os alunos, conforme o slide. Os slides para a aula seis estão compreendidos entre os slides 30 ao 46.

Materiais/Equipamentos: Quadro, pincel, apagador, datashow, notebook, caixa de som, papel e caneta.

Aula 7

Objetivo: Ao término desta aula espera-se que o aluno seja capaz associar um ângulo com a distância máxima atingida por um projétil lançado obliquamente sobre ação única da força da gravidade, bem como determinar a altura máxima atingida pelo projétil após o lançamento. Além disso, busca-se conceituar um movimento oblíquo, analisando as variáveis físicas envolvidas e estimando o alcance de um projétil.

Tempo de aula: No máximo 50 minutos.

Procedimento didático: A Aula 7, terá um tempo máximo de 50 minutos. Propomos uma aula de atividade experimental realizada com grupos de cinco componentes. O professor deve dividir os grupos de forma que os alunos que tenham se destacado na

aula 6 fiquem separados, e auxiliem os alunos com destaque menor. As dúvidas que eles não puderem responder deverão ser sanadas pelo professor.

O professor deve ler o roteiro de atividades 3, antes da aplicação, para evitar quaisquer transtornos no momento de realizar as atividades. A atividade experimental consiste em obter o ângulo para o alcance máximo. Deverá ser calculado o alcance e a velocidade inicial de uma bola de gude. Todos os detalhes para a realização da atividade estão no roteiro de atividades 3.

Assim como nas outras atividades o roteiro deverá servir de base para medir o avanço dos alunos com o assunto de lançamento de projétil.

Materiais/Equipamentos: Quadro, pincel, apagador, datashow, notebook, caixa de som, papel e caneta. Materiais relacionados no roteiro de atividades experimentais 3.

ROTEIRO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Roteiro da atividade experimental 1

Nome do Experimento: calculando a velocidade média de uma corrida (Atletismo).

Objetivo:

Obter a velocidade média de uma corrida, dos alunos.

Link do vídeo:

https://drive.google.com/file/d/1uXe0JhFEBzExy941Gra_YybW0FwhS0hH/view?usp=sharing

Material:

1. Uma trena
2. Cronômetro (pode ser substituído pelo cronômetro do celular)
3. Giz
4. Quadra do colégio.
5. Faixa de TNT

Procedimento:

1. Realizar o experimento em grupo de 5 componentes.
2. Usar a trena para medir uma distância de 30 metros no chão da quadra, marcar com o Giz o ponto inicial e o ponto final (chegada) da corrida.
3. Dois alunos ficam com a faixa de TNT no ponto de chegada, com o cronômetro.

- Um dos alunos vai ser usado com corredor, assim que ele ouvir o grito de “já” ele deve percorrer a pista de corrida feita com giz.
- O aluno que estiver segurando o cronômetro deve marcar o tempo percorrido, assim que o aluno tocar a facha de chegada, o cronômetro deve parar.
- O tempo deve ser anotado na tabela abaixo.
- Todos os alunos devem correr, para obterem suas velocidades médias.

Atividade

- Realize o procedimento experimental e preencha a tabela 1.

Tabela 1: Tabela de exercício Q1.1

Aluno	Distância (Δs)(m)	Tempo de corrida(s)	Velocidade média (m/s)

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Observação: Organize de forma que o aluno que obteve maior velocidade fique em primeiro na tabela.

- Qual dos alunos obteve o melhor tempo de corrida? Monte uma equação horária da velocidade (MU) para ele e outra para o seu tempo de corrida, depois faça um cálculo do espaço percorrido em 10 minutos.

- Transforme sua velocidade média em Km/h. Em seguida, calcule o tempo gasto para chegar em Manaus, caso você decidisse ir correndo. Observação: A distância entre Manaus-Am e Itacoatiara-AM é de 270 km.

4. Estabeleça uma relação de proporcionalidade entre Δt e v com base na tabela acima. Justifique sua resposta.

5. Faça uma pesquisa em grupo a respeito do homem e da mulher mais rápidos do mundo, qual o seu nome e qual a sua velocidade média em m/s e Km/h?

6. Faça uma pesquisa a respeito de qual é o animal, terrestre, aquático e aéreo tem a maior velocidade média. Anote na tabela 2.

Tabela 2: Tabela de exercício Q1.6

Nome	Velocidade média (m/s)	Velocidade média (km/h)

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Equações utilizadas em movimentos retilíneos uniforme:

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \quad (1)$$

$$S = S_0 + vt \quad (2)$$

Roteiro da atividade experimental 2

Nome do Experimento: Movimento Retilíneo Uniformemente Acelerado.

Figura 1: Experimento de movimento acelerado. Na imagem vemos o experimento de dois ângulos diferentes.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Objetivo:

Calcular a aceleração e velocidade da bola de Gude em cada percurso. Fazer com que o aluno observe um exemplo real onde a aceleração aproximadamente constante.

Link do vídeo:

<https://drive.google.com/file/d/1RktUIsa2Ij83tBxY9bhQcimvSUhBzHx0/view?usp=sharing>

Material:

1. Cano de 1,2 metros
2. Bola de gude (ou bolinha de aço)
3. Trena
4. Cronômetro (pode ser substituído cronômetro do celular)
5. Caneta
6. Papel A4
7. Papel milímetro

8. Uma massa de modelar
9. Uma fita adesiva branca 24mm X 50 mm.

Montagem do experimento:

1. Recorte o cano de 1,2 metros de comprimento na vertical, de modo que os dois lados cortados continuem com 1,2 metros de comprimento.
2. Utilizando um dos lados, pegue a trena e faça 5 marcações: uma com 0 cm, a outra com 25 cm, a outra com 50 cm, a outra com 75 cm e a última com 100 cm.
3. Passe a fita adesiva branca em cima das marcações e escreva 0 cm na primeira marcação, 25cm na segunda marcação, até chegar em 100 cm.
4. Faça um apoio para o cano de aproximadamente 30cm. O apoio pode ser feito com vários tipos de materiais como papelão, madeira ou caixa de sapato.
5. Para finalizar a montagem, coloque a ponta com a marcação de 0 cm em cima do apoio e a de 100 cm fora do apoio, de modo que o cano fique com uma inclinação. Assim a bolinha de gude poderá descer a rampa.

Precedimento/Atividade:

1. Primeiro, vamos fixar o ângulo em 30° , depois coloque a bola de Gude na posição de 0 cm da rampa, em seguida, deixe a bola rolar até a posição 25 cm, anote o tempo gasto no percurso, reproduza a experiência 4 vezes e anote na tabela abaixo as tentativas. Repetir o procedimento para as distâncias de 50cm, 75cm e 100 cm. Anote os dados na tabela 3.

Tabela 3: Tabela de exercício Q2.1

Distância (cm)	25 cm	50 cm	75 cm	100 cm
Tempo gasto				
1° tentativa				
2° tentativa				
3° tentativa				
4° tentativa				
Média do Tempo				

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

2. Utilizando a média do tempo, calcule a aceleração da bolinha de gude em cada percurso. Observação: Use a equação (1) e lembre-se que a velocidade inicial da bola de gude é zero e sua posição inicial também é zero.

3. Em grupo, analise o resultado encontrado na questão (2). O que podemos concluir a respeito da aceleração encontrada em cada percurso?

4. Vamos repetir o procedimento da questão 1 para o ângulo de 45° e anote os dados coletados na tabela 5.

Tabela 4: Tabela de exercício Q2.4

Distância (<i>cm</i>)	25 <i>cm</i>	50 <i>cm</i>	75 <i>cm</i>	100 <i>cm</i>
Tempo gasto				
1° tentativa				
2° tentativa				
3° tentativa				
4° tentativa				
Média do Tempo				

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

5. Utilizando a média do tempo, calcule a aceleração da bolinha de gude em cada percurso, para o ângulo de 45° .

6. Com base na questão 5, podemos dizer que as acelerações para um ângulo de 45° é constante?

7. Vamos repetir o procedimento da questão 1 para o ângulo de 60° e anotar os dados na tabela 5.

Tabela 5: Tabela de exercício Q2.7

Distância (<i>cm</i>)	25 <i>cm</i>	50 <i>cm</i>	75 <i>cm</i>	100 <i>cm</i>
Tempo gasto				
1° tentativa				
2° tentativa				
3° tentativa				
4° tentativa				
Média do Tempo				

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

8. Obtenha a aceleração em cada percurso, depois obtenha a média das acelerações.

9. Com base na questão 8, podemos dizer que as acelerações para um ângulo de 60° é constante?

Equações utilizadas para Movimento Retilíneo Uniformemente Acelerado:

$$S = s_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad (1)$$

$$v = v_0 + at \quad (2)$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(S - S_0) \quad (3)$$

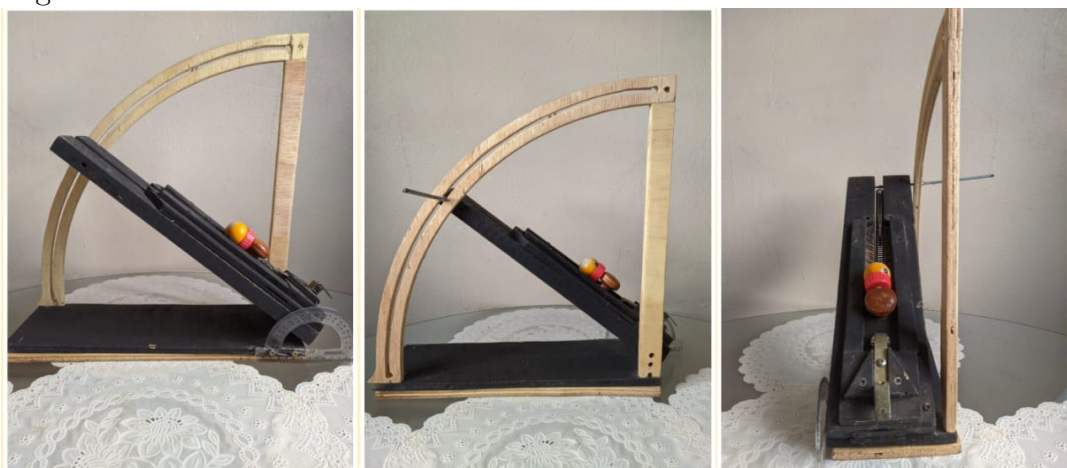
Roteiro da atividade experimental 3

Nome do Experimento: Lançamento oblíquo.

Objetivo: Obter o ângulo para o máximo alcance. Calcular o alcance e velocidade inicial da bola de gude.

Link do vídeo: https://drive.google.com/file/d/1JBjKtWMeBE7aWTBdoULiqIY8mDw_AbFy/view?usp=sharing

Figura 2: Experimentos de lançamento oblíquo. Na imagem vemos o experimento em três ângulos diferentes.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Material:

1. Experimento de lançamento oblíquo;
2. Uma bola de gude grande
3. Água;
4. Trigo;
5. Trena.

Procedimento:

1. O experimento deve ser feito em equipe, com cinco estudantes;
2. Ajuste o ângulo do experimento conforme a tabela do exercício;
3. Engatinhe o experimento de lançamento oblíquo, e deixe pronto para disparar; Antes de colocar a bolinha no lugar indicado, lembre-se de molhar e jogar trigo nela. Assim, quando a bola bater no chão ela vai deixar uma marca;

- Um dos alunos da equipe deve usar uma trena para medir o alcance do disparo do projétil na horizontal;
- Os dados devem ser preenchidos na tabela 7, e use o resultado para resolver as atividades.

Atividade

- Pegue o experimento, ajuste o ângulo conforme a tabela 7, realize o disparo e anote a distância percorrida pelo projétil.

Tabela 6: Tabela de exercício Q3.1

Ângulo	Distância (Δs)
15°	
30°	
45°	
60°	
90°	

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

- Junto com seu grupo, faça uma análise a respeito da tabela 7, o que podemos concluir a respeito dos ângulos para qual a distância horizontal é máxima.

- Faça uma pesquisa com o seu grupo, a respeito de quais esportes podem ser aplicados os conceitos físicos de lançamento oblíquo. E diga de que maneira o conhecimento de alcance máximo pode ajudar o atleta a ter um melhor desempenho.

- Sabendo que a velocidade inicial é 8 m/s, use a equação do alcance e obtenha o alcance máximo do projétil. Depois compare com a distância achada no experimento para o ângulo de 45°.

5. Faça uma pesquisa a respeito da resistência do ar, falando sobre suas principais características.

6. Calcule a velocidade inicial da bola, usando o resultado da tabela 7.

Equações utilizadas em lançamento oblíquo:

Figura 3: Lista de equações para Movimento oblíquo

$v_x = v_0 \cdot \cos \theta$ $v_{0y} = v_0 \cdot \sin \theta$	Movimento vertical: MUV $y = v_{0y} \cdot t + \frac{\alpha}{2} \cdot t^2$ $v_y = v_{0y} + \alpha t$ $v_y^2 = v_{0y}^2 + 2\alpha y$ $\alpha = -g$ (eixo orientado para cima)
Movimento horizontal: MU $x = v_x \cdot t$	

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Slide da sequência didática

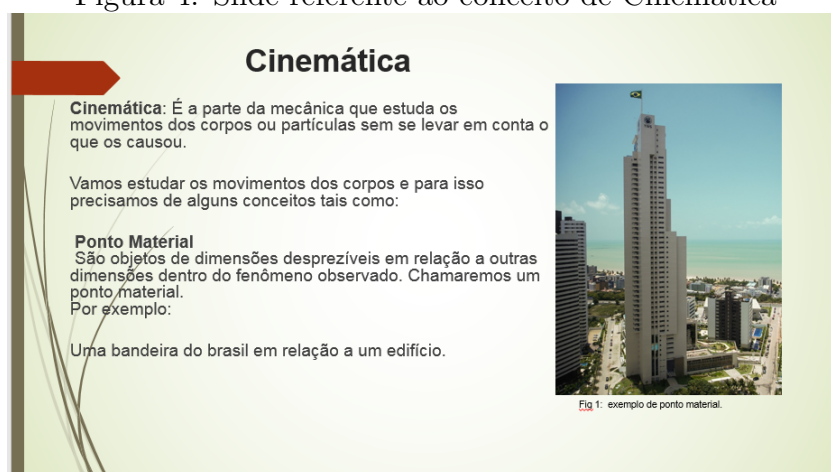
O slide da sequência encontra-se no link: <https://docs.google.com/presentation/d/1CF8adJZRFE1WKIPi90YSIkMwn9MMGMJd/edit?usp=sharing&ouid=113775670448018263672&rtpof=true&sd=true>

Dicas para o professor

Descrição da Aula 2

Na segunda aula, com o auxílio do data-show e de slides de apresentação, iniciaremos uma aula teórica de Física. O Primeiro conceito a ser abordado é o de Cinemática como podemos observar na foto 4.

Figura 4: Slide referente ao conceito de Cinemática



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

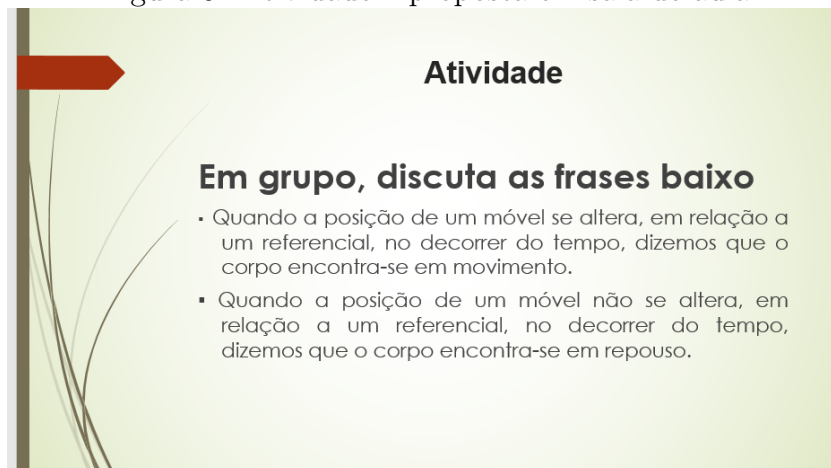
Em seguida, abordaremos o conceito de ponto material, conforme a figura 4. Nos slides 2,3,4,5,6 e 7 trataremos dos conceitos de corpo extenso, trajetória, referencial e deslocamento, respectivamente. É importante que o professor, além dos exemplos que há no slide, solicite aos estudantes que também dê outros exemplos que fazem parte do seu cotidiano, com isso promoveremos a interação entre professor e estudante, além de ter uma resposta de como o aluno está compreendendo o assunto.

Após a explicação dos conceitos, será proposta uma atividade para os alunos discutirem em grupo, essa atividade pode ser vista na figura 5. Nela os estudantes deverão refletir o que foi estudado em sala de aula sobre referencial móvel, corpos em repouso e movimento. É deveras importante que o professor deixe os grupos articularem sua resposta por conta própria. Depois, após elaborarem suas respostas, iniciaremos uma discussão curta a respeito dela.

Nessa discussão o professor poderá interferir, afim de induzir uma melhor resposta para todos os grupos. Esse método, promove uma interação entre os estudantes que terão um momento para refletir sobre o que foi estudado em sala de aula. Mas é importante

lembrar que, este momento não pode levar todo o tempo da aula, assim estipulamos um tempo de 10 minutos para esta atividade.

Figura 5: Atividade 1 proposta em sala de aula



Atividade

Em grupo, discuta as frases baixo

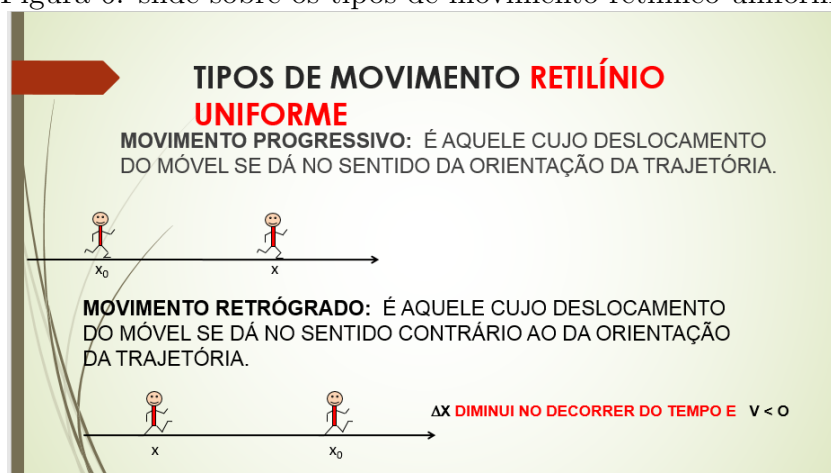
- Quando a posição de um móvel se altera, em relação a um referencial, no decorrer do tempo, dizemos que o corpo encontra-se em movimento.
- Quando a posição de um móvel não se altera, em relação a um referencial, no decorrer do tempo, dizemos que o corpo encontra-se em repouso.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A seguir, apresentamos os conceitos e definições de velocidade média e instantânea (slide 9 até 10). Antes de apresentarmos é importante que o professor possa perguntar dos alunos sobre o que lhes vem a mente quando eles ouvem a palavra velocidade. É normal que eles associem com a palavra rapidez, sendo assim devemos usá-la para orientar a aula.

Em seguida, apresentaremos a equação horária para um movimento uniforme e faremos três exercícios em sala de aula. Essa atividade constitui os slides 13 à 15, e deverá ser feita no caderno do estudante como um exercício individual.

Figura 6: slide sobre os tipos de movimento retilíneo uniforme



TIPOS DE MOVIMENTO RETILÍNIO UNIFORME

MOVIMENTO PROGRESSIVO: É AQUELE CUJO DESLOCAMENTO DO MÓVEL SE DÁ NO SENTIDO DA ORIENTAÇÃO DA TRAJETÓRIA.

MOVIMENTO RETRÓGRADO: É AQUELE CUJO DESLOCAMENTO DO MÓVEL SE DÁ NO SENTIDO CONTRÁRIO AO DA ORIENTAÇÃO DA TRAJETÓRIA.

Δx DIMINUI NO DECORRER DO TEMPO E $v < 0$

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Conforme mostra a figura 6, o último tópico da aula será sobre tipos de movimentos

uniforme. Nela será comentado sobre o movimento progressivo e retrógrado. É importante salientar que, apesar do slide para orientar a aula, o professor deverá ter pleno domínio sobre o assunto. Essa aula terá duração de 50 minutos.

Descrição da Aula 3

A aula três é uma aula experimental que vai ser realizada na quadra do colégio. Para orientação da aula, foi preparado um roteiro de atividade experimental que conta com o nome do experimento, o objetivo, os passos procedimentais e as atividades propostas para serem desenvolvidas na aula. Nesse experimento os alunos deverão realizar os devidos procedimentos:

1. Realizar o experimento em grupo de 5 componentes.
2. Usar a trena para medir uma distância de 30 metros no chão da quadra, marcar com um giz o ponto inicial e o ponto final (chegada) da corrida.
3. Dois alunos ficam com a faixa de TNT no ponto de chegada e com o cronômetro.
4. Um dos alunos vai ser usado como corredor. Assim que ele ouvir o grito de “já” ele deverá percorrer a pista de corrida feita com giz.
5. O aluno que estiver segurando o cronômetro deverá marcar o tempo percorrido e assim que o outro aluno tocar a faixa de chegada, o cronômetro deverá ser parado.
6. O tempo deve ser anotado na tabela abaixo.
7. Todos os alunos devem correr, para obterem suas velocidades médias.

Após a realização dos procedimentos, os estudantes deverão realizar as atividades propostas no roteiro do experimento. Na questão 1, deverão preencher a tabela, anotando a distância percorrida e o tempo gasto na corrida. Em seguida, deverão calcular sua velocidade média e trocar informações com sua equipe para poder concluir o preenchimento da tabela. Tudo o que foi falado pode ser visto na figura 7.

Figura 7: Foto da tabela de exercício Q1.1 do produto educacional.

Tabela 1: Tabela de exercício Q1.1

Aluno	Distância (Δs)(m)	Tempo de corrida(s)	Velocidade média (m/s)

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Na questão 2, o estudante deverá analisar a tabela da figura 7 e dizer qual dos alunos obteve o menor tempo de corrida e em seguida montar uma equação horária da velocidade para o movimento uniformemente variado, tanto para ele quanto para o aluno que obteve o melhor tempo. Após, deverão usar as equações horárias da velocidade para determinar o tempo gasto em 10 minutos de corrida.

Essa questão tem como característica principal fazer com que o estudante aprenda a manipular as equações de movimento retilíneo uniforme. E o fato dele está usando sua própria velocidade torna a aula mais interessante e motivacional.

Na questão 3, é pedido para que o estudante transforme sua velocidade média em quilometro por hora (Km/h) e depois calcule o tempo gasto caso o mesmo resolvesse ir correndo da cidade de Itacoatiara-Am até a capital Manaus, que fica a uma distância de 270 Km .

Nesse exercício, trabalhamos com algo muito interessante da experimentação que é a previsão de resultado. O estudante não precisaria ir correndo até a capital Manaus para saber o tempo gasto em uma corrida até lá. É claro que o professor deverá orientar o estudante que nessa situação hipotética o estudante não deverá parar, ou seja, se trata de uma corrida contínua.

Na questão 4, o estudante deverá buscar estabelecer uma relação de proporcionalidade entre as grandezas Δt e v . Para que isso aconteça o professor deverá explicar rapidamente sobre as grandezas direta e inversamente proporcionais e pedir para o aluno analisar a tabela 1, que corresponde a figura 7.

Nessa questão procuramos trabalhar as relações de proporcionalidade que existem nas grandezas físicas Δt , Δx e v , pois acreditamos que o ensino de cinemática é uma ótima ferramenta para trabalhar grandezas diretamente proporcionais.

Na questão 5, será uma atividade de pesquisa, na qual os estudantes deverão fazer uma pesquisa sobre o homem e a mulher mais rápidos do mundo e comparar seus tempos de corrida com a dos atletas.

Essa atividade, possui como objetivo gerar entretenimento para as crianças, pois ao comparar sua velocidade com a velocidade da pessoa mais rápida do mundo, elas terão a consciência de como os atletas de esporte de alto rendimento do atletismo são extremamente velozes.

Para finalizar, na atividade 6 os estudantes deverão fazer uma pesquisa a respeito

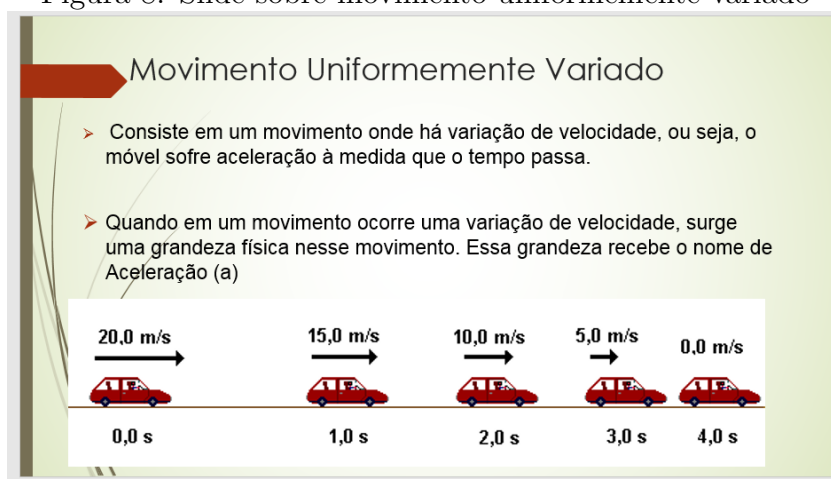
dos animais terrestres, aquáticos e aéreos que possuem maior velocidade média, para também comparar com as suas velocidades.

Esse exercício de pesquisa deve gerar interatividade e entretenimento aos estudantes que perceberem que em uma possível situação, ao serem perseguidos por um desses animais, não conseguiriam escapar destes.

Descrição da Aula 4

A aula 4 será uma aula teórica. Nesta aula vamos começar falando de movimento uniformemente variado, para isso preparamos um slide com o assunto. Primeiro, vamos definir o que é um movimento uniformemente variado, isso pode ser observado no slide que a imagem 8 mostra.

Figura 8: Slide sobre movimento uniformemente variado



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

É importante que o professor possa associar esse conhecimento ao cotidiano do aluno, sendo assim, deixamos a dica de usar a aceleração dos carros para exemplificar o slide.

Nos slides seguintes (22, 23 e 24) abordamos a aceleração média e instantânea. A intenção nessa parte da aula é fazer como que o estudante possa perceber a diferença entre as duas acelerações, para isso, usamos como exemplo o velocímetro de um carro que mede a velocidade a cada instante de tempo, para exemplificar a velocidade instantânea.

Em seguida, tratamos de falar sobre os tipos de movimento: acelerado e retardado. Essa aula está nos slides 25 e 26. Nesse ponto de partida estamos interessados, além de mostrar os dois tipos de movimento, em demonstrar para o estudante que nem sempre

a aceleração vai estar ligada ao aumento da velocidade e que quando a aceleração é negativa o carro muda de velocidade, mas ele perde velocidade em vez de ganhar.

Por fim apresentaremos as equações de movimentos para movimentos retilíneos acelerados, do slide 27 ao 32, vamos passar alguns exercícios com o intuito de fazer com que os estudantes aprendam a manipular as equações de movimento retilinear.

Ressaltamos que essa aula servirá de base para a próxima aula que envolve um experimento de aceleração. Sendo assim a aula 4, é uma aula para expor o conteúdo necessário para a aula experimental.

Descrição da Aula 5

Na aula 5, vamos realizar a execução de um experimento de aceleração média. Esse experimento encontra-se na foto 9. Para realizar essa atividade experimental foi elaborado um roteiro que contém: O nome do experimento, o objetivo, a montagem, o material utilizado e o procedimento/atividade experimental, que explica o passo a passo para realizar o experimento.

Figura 9: Experimento realizado na atividade experimental 2



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O experimento consiste em calcular a aceleração de uma bolinha de gude que desce uma rampa. Para realizar essa atividade devemos primeiro fixar o experimento em um determinado ângulo. Em seguida deixar a bola de gude na posição 0 (zero) e deixar ela rolar até a posição indicada na tabela da imagem 10. Isso pode ser exemplificado melhor

na imagem 10. Nela podemos observar que primeiro a bolinha deve sair da posição zero e ir até a posição de 25 cm. O tempo gasto nesse percurso deve ser anotado na tabela da imagem 10. Esse experimento é realizado para os ângulo de 30° , 45° e 60° .

Figura 10: Tabela da atividade experimental 2

Distância (cm)	25 cm	50 cm	75 cm	100 cm
Tempo gasto				
1° tentativa				
2° tentativa				
3° tentativa				
4° tentativa				
Média do Tempo				

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Ao iniciar a aula o professor deverá formar grupos de 5 componentes e explicar aos estudantes como realizar o experimento, para isso, basta fazer uma leitura do roteiro junto com eles. Após a realização do experimento o aluno deverá responder as questões propostas.

Na, questão 1, o aluno deverá realizar o experimento e anotar os dados obtidos na tabela 10. O professor deverá ter cuidado para verificar se o aluno está realizando o experimento corretamente e responder as dúvidas que os estudantes eventualmente possam ter sobre a realização do experimento.

Na questão 2, o estudante deve usar seus conhecimentos sobre movimento acelerado e calcular a aceleração da bola de gude em todos os percursos. Ao todo ele terá que calcular quatro acelerações. O esperado é que ele perceba que ao inciar o movimento tanto a velocidade inicial quanto a posição inicial têm valor zero. Em seguida ele deve usar a equação da posição em função do tempo, para movimento acelerado e achar as acelerações.

Caso o grupo de estudantes não perceba, o professor deve colocar a equação no quadro e explicar ao estudante, mas sem tirar sua autonomia.

Para que não dê muito trabalho aos estudantes, é lembrado que a atividade é realizada em grupo, cada estudante pode realizar o cálculo de um percurso, como são quatro

percussos, dois estudantes deverão realizar o cálculo de um percurso.

Na questão 3, o estudante deve analisar a resposta da questão. O esperado é que após ele acabar todos os cálculos ele perceberá que a aceleração é a mesma em todos os percursos, com isso ele perceberá que nesse experimento a aceleração é constante.

O valor das acelerações não dará exatamente o mesmo, vai apresentar diferença na terceira ou quarta casa depois da vírgula, então o professor deverá explicar que essa diferença aparece por vários fatores, por exemplo, o erro do instrumento de medida, no nosso caso, o tempo de reação na hora de usar o cronômetro. Outro erro seria a resistência do ar, o correto seria realizar o experimento no vácuo e por último, o atrito da bolinha com a superfície.

Nas questões 4, 5 e 6, é pedido o mesmo das questões 1, 2 e 3, respectivamente, a única coisa que vai mudar é o ângulo do experimento que será de 45° . Com isso, o valor da aceleração será diferente mas continuará constante. E esperamos que os alunos percebam isso.

Quando os estudantes estiverem respondendo as questões 7, 8 e 9, vão perceber que elas são similares as questões 1, 2 e 3, com a diferença que o ângulo é de 60° . Essa mudança no ângulo vai fazer com que o valor da aceleração seja diferente, mas o fato da aceleração ser constante durante o percurso não mudará.

Ao término da aula, o professor deverá recolher as atividades para avaliar os estudantes.

Descrição da Aula 6

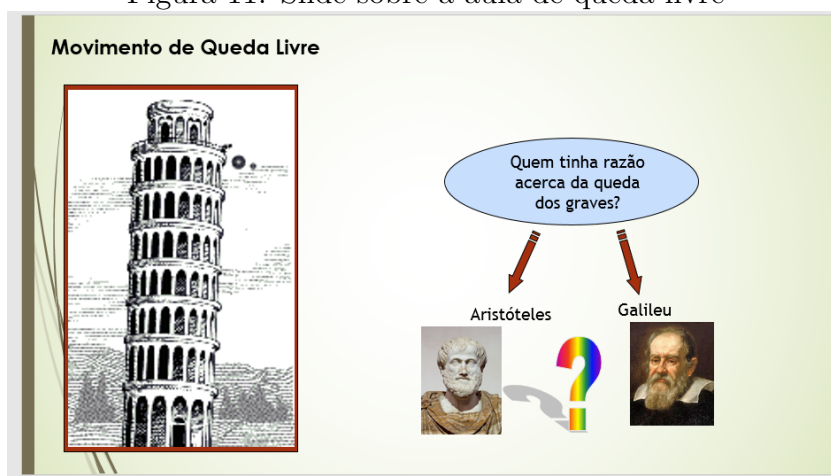
A aula 6, vai ser uma aula teórica onde vamos apresentar os conceitos e definições de lançamento de projétil. Nela abordaremos os assuntos de queda livre, lançamento oblíquo e lançamento horizontal. Esta aula servirá de base para o experimento de lançamento oblíquo.

Inciaremos nossa aula falando sobre queda livre, dentro desse assunto vamos apresentar as teorias de Aristóteles e Galileu pois elas tem ponto de vista diferentes. O esperado é criar um debate na sala sobre as duas teorias. Na imagem 11 podemos ver o slide que será apresentado sobre os dois pontos de vista. O professor deve perguntar “quem estava certo?” e ver as respostas do aluno, é um ótimo jeito de iniciar a aula.

Após o professor comentar sobre as duas teorias e apresentar a resposta correta para

os alunos, vamos apresentar as definições e equações que são usadas em queda livre.

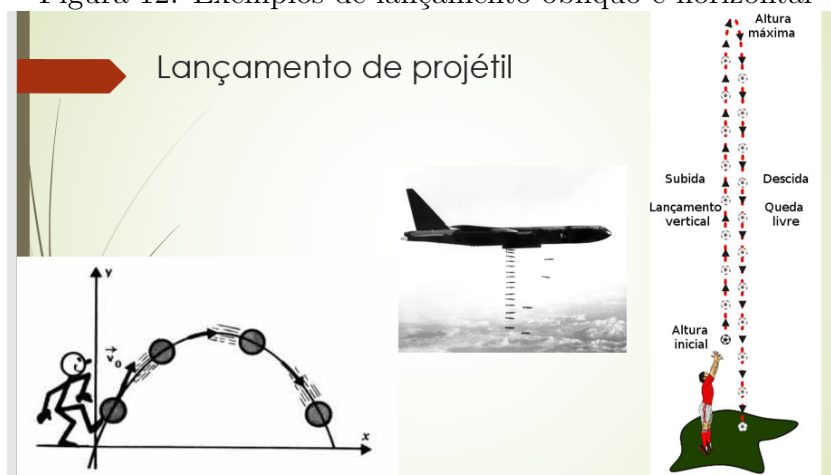
Figura 11: Slide sobre a aula de queda livre



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Depois vamos falar de lançamento oblíquo e lançamento horizontal (do slide 39 ao 48). Antes de iniciar o assunto o professor deverá mostrar alguns exemplos de lançamento oblíquo e horizontal, como o lançamento de bombas por aviões e lançamento de uma bola de basquete. Alguns desses exemplos são mostrados na figura ??.

Figura 12: Exemplos de lançamento oblíquo e horizontal



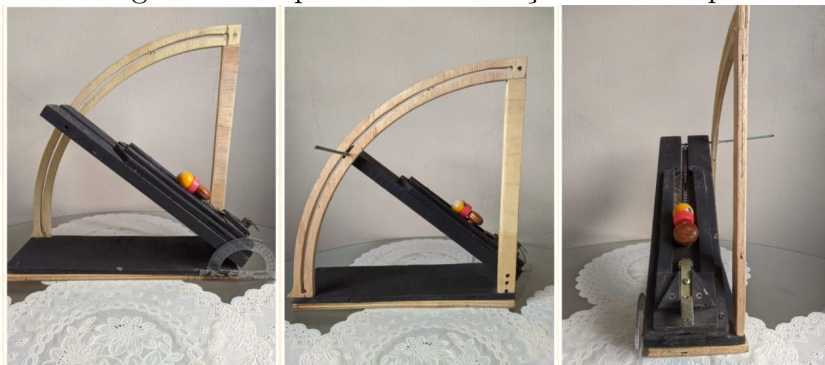
Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Em seguida apresentaremos todas as equações e conceitos referente ao tema, principalmente a parte de decomposição de velocidade e independência de movimentos. A intenção dessa aula é oferecer suporte teórico para o experimento de lançamento oblíquo.

Descrição da Aula 7

Nessa aula, será realizado a aplicação do experimento 3, vamos iniciar a aula fazendo as devidas explicações sobre o uso do experimento.

Figura 13: Experimento de lançamento oblíquo



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Para manusear o experimento que está na figura 13 foi produzido um roteiro de atividades que contém o nome do experimento, o objetivo de realizá-lo e os procedimentos, detalhando o passo a passo de como utilizá-lo.

Ao iniciar a aula o professor deverá ler e pedir para que os estudantes sigam os seguintes procedimentos:

1. O experimento deve ser feito em equipe, com cinco integrantes;
2. Ajuste o ângulo do experimento conforme a tabela do exercício;
3. Engatilhe o experimento de lançamento oblíquo, e deixe pronto para disparar; Antes de colocar a bolinha no lugar indicado, lembre-se de molhar e jogar trigo nela. Assim, quando a bola bater no chão ela vai deixar uma marca;
4. Um dos alunos da equipe deve usar uma trena para medir o alcance do disparo do projétil na horizontal;
5. Os dados devem ser preenchidos na tabela 7, e use o resultado para resolver as atividades.

Em seguida, os estudantes devem realizar as atividades propostas no tópico “Atividade”. Na questão 1, tudo o que deve ser feito é a realização do procedimento e preencher a tabela 7

Tabela 7: Tabela de exercício Q3.1

Ângulo	Distância (Δs)
15°	
30°	
45°	
60°	
90°	

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Em seguida, na questão 2, o aluno deverá analisar a tabela anterior e escrever uma conclusão. O esperado é que o estudante perceba que o alcance máximo acontece para o ângulo de 45°.

Na questão 3, o aluno deverá fazer uma pesquisa sobre quais esportes estão relacionados com o assunto de lançamento oblíquo e relacionar estes esportes com o alcance máximo.

Na questão 4, o aluno deve obter o alcance máximo e depois comparar como os resultados obtidos na tabela 7. O esperado é que o aluno perceba que os resultados são parecidos e que a diferença aparece porque no experimento existe a resistência do ar. Esse é o momento perfeito para o professor falar sobre a resistência do ar.

Na questão 5, é um pesquisa sobre resistência do ar para melhorar o conhecimento sobre o assunto.

Na questão 6, devemos usar o resultado do exercício 1 para calcular o valor da velocidade inicial do projétil. Para isso, o professor deverá pedir para que os alunos observem a equação de alcance horizontal máximo e substituir todos os valores conhecidos. Ao final, o aluno deverá perceber que a única variável que vai faltar é a velocidade inicial. Sendo assim basta que o aluno calcule esse valor.

CONSIDERAÇÕES

Como resultado esperamos que a utilização de experimentos em sala de aula, associado a teoria sociocultural de Vygotsky, proporcione uma aula onde os estudantes possam participar e expor suas opiniões e, como consequência, a participação deve proporcionar um clima de descoberta e não apenas um momento de cópia de conteúdo em sala de aula.

A utilização dos conhecimentos prévios e a interação ente aluno/professor e aluno/aluno usada no livreto para apresentar aos estudantes novos conceitos, terá papel fundamental no bom desenvolvimento das aulas e na aprendizagem significativa dos conteúdos pelos estudantes.

Tendo em vista que o projeto não foi aplicado devido a pandemia, esperamos que os professores possam fazer bom uso desse material de ensino e sugerimos que caso o projeto seja aplicado em período de pandemia o professor tome todos os cuidados exigidos pela OMS para prevenir a COVID-19.

Referências Bibliográficas

- [1] GARTON, A. **Social interaction and the development of language and cognition**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1992.
- [2] HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **FUNDAMENTOS DE FÍSICA: MECÂNICA**. 9.ed. Rio de Janeiro:LTC, 2012. v. 1. 340 p.
- [3] PETERNELLA, A.; VIEIRA, C.; GHEDIN, E. Vigotski e a Teoria Histórico-Cultural: Contribuições para a organização do ensino. In: GHEDIN, Evandro; PETERNELLA, Alessandra (Org.). **Teorias Psicológicas e suas implicações à Educação em Ciências**. Boa Vista: Editora da UFRR, 2016.
- [4] RAMALHO, F.; NICOLAU, G. F.; TOLEDO, P. A. **Os FUNDAMENTOS DA FÍSICA 1: Mecânica**. 9. ed. São Paulo: Moderna, 2007.
- [5] VYGOTSKY, L. S. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 2001.
- [6] VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 2. ed. brasileira. São Paulo: M. Fontes, 1988, 168 p.