



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

PRODUTO EDUCACIONAL

Alemildo Cruz Pereira

Rio Branco-AC
Maio 2019

Acemildo Cruz Pereira

**UMA DIDÁTICA EXPERIMENTAL NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE
ENSINO DE FÍSICA NO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Produto Educacional aplicado e analisado durante a Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação (nome dado na instituição) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Orientador:
Dr. Antonio Romero da Costa Pinheiro

Rio Branco - AC
Maio 2019

RESUMO

UMA DIDÁTICA EXPERIMENTAL NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE ENSINO DE FÍSICA NO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

Alemildo Cruz Pereira

Orientador:

Dr. Antonio Romero da Costa Pinheiro

Produto Educacional aplicado e analisado durante a Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF) - UFAC, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Este trabalho tem como objetivo apresentar um produto educacional baseado em uma prática experimental como didática de ensino e aprendizagem para disciplina de Física no Ensino Médio. Um modelo experimental é idealizado como prática de ensino para o estudo de cinemática no primeiro ano. O projeto teve como metodologia as seguintes etapas didáticas; inicialmente foi aplicado um questionário, em seguida, lecionamos sobre os conceitos relacionados à cinemática, posteriormente, exibiremos um vídeo relacionado ao assunto e por fim o experimento. A análise dos objetivos a serem alcançados pelos alunos foi realizada por meio da aplicação do mesmo questionário, após a atividade experimental. Observamos, a partir dos questionários, um resultado positivo em relação ao aprendizado significativo sobre os conteúdos abordados. Portanto, a partir deste trabalho podemos recomendar que a atividade experimental esteja inserida nas práticas de ensino e aprendizagem dos conceitos da física no Ensino Básico.

Palavras-chave: Ensino de Física, Cinemática, Experimento de física, Aprendizagem.

Rio Branco - AC
Maio 2019

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	1
2. PROPOSTA DE UEPS PARA O ENSINO DE CINEMÁTICA	3
3. ATIVIDADES E ORIENTAÇÕES	5
3.1 Primeira Etapa: Sondagem Inicial – Primeira e Segunda Aula	5
3.1.1 <i>Orientação para pesquisa em grupo: Atividade em sala de aula</i>	6
3.2. Segunda Etapa: Pré-apresentação – Terceira e Quarta aula	7
3.2.1. <i>Orientação para Atividade em Grupo após a Pré-apresentação</i>	7
3.3 Terceira Etapa: Apresentação – Quinta e Sexta aula	10
3.3.1 <i>Orientação para Atividade em Grupo após a Apresentação</i>	10
3.4. Quarta Etapa: Apresentação dos Slides – Sétima e Oitava Aula	13
3.5 Apresentação do Vídeo	19
3.6 Quinta Etapa: Kit Experimental – Nova e Décima Aula	20
3.6.1 <i>Montagem da Plataforma Vertical Graduada</i>	22
3.6.2 <i>Procedimento experimental</i>	25
3.6.3 <i>Aplicação do Experimento</i>	28
3.7 Sexta Etapa: Sondagem Final – Décima Primeira e Décima Segunda Aulas	29
4. ATIVIDADES COMPLEMENTARES.....	30
4.1 Atividade de análise de gráfico	30
Referências Bibliográficas	35

1. APRESENTAÇÃO

De acordo com a teoria de David Ausubel¹, a aprendizagem significativa acontece quando o novo conhecimento é ancorado pelo aluno ao que ele já sabe. O objetivo deste produto educacional é auxiliar os profissionais em educação na elaboração de sequência didática que tem como foco principal a aprendizagem significativa.

O produto educacional foi elaborado e avaliado no curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, no polo da Universidade Federal do Acre. Esse produto foi aplicado no 1º ano do ensino médio, na Escola Dr. Santiago Dantas, zonal rural da cidade de Rio Branco, Acre. O intuito desta pesquisa é averiguar os conhecimentos prévios dos alunos abordando os conceitos relacionados à cinemática com o cotidiano.

No contexto do desenvolvimento da sociedade, a cinemática está bem presente, seja no lançamento de foguetes ao espaço, nos aceleradores de partículas, no deslocamento das pessoas no dia a dia, em fim, desde o acontecimento mais simples ao mais complexo. Porém, fazer com que os alunos percebam esta área da Física é o mais importante, num contexto educacional.

Por meio da aprendizagem significativa busca-se facilitar a inserção dos conceitos relacionados à cinemática, acredita-se que, a partir deste produto educacional possa ser um guia para a aprendizagem no ensino de física, tendo em vista que o mesmo está sendo apresentado como uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS², consistindo em três partes:

- I) Proposta de UEPS para o ensino e conceitos básicos relacionados à cinemática;
- II) Atividades e Orientações;
- III) Atividades Complementares.

Na Proposta de UEPS (Segunda parte) descrevem-se as etapas da proposta de ensino, relacionados aos conceitos básicos de cinemática, uma maneira do professor visualizar as atividades a serem desenvolvidas. Já, as Atividades e Orientações (Terceira

¹ “Ausubel era professor Emérito da Universidade de Columbia, em Nova York. Médico-psiquiatra de formação, dedicou sua carreira acadêmica à psicologia educacional.” (Moreira 2016, p.159)

² Modelo proposto pelo Prof. Dr. Marco Antonio Moreira para a elaboração e aplicação de sequências didáticas de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel [MOREIRA, 2011a].

parte) acontecem por encontros (duas aulas horas cada encontro) subsequentes descreve o andamento das atividades, que se encontram da seguinte forma:

- Questionário para sondagem inicial e final, tarefas em sala de aula;
- Orientações para o desenvolvimento das atividades;
- Apresentações das atividades em grupo seguindo a linha de raciocínio:
 - Definições dos assuntos abordados;
 - Relacionar com o cotidiano;
 - Observar a existência de possíveis expressões matemáticas e gráficos envolvidos.
 - Situações problemas

Na Escola onde foi desenvolvida a pesquisa não há disponibilidade de sinal de internet, no entanto, pensando nas possíveis escolas que venham aderir ao projeto e utilizar o produto educacional, disponibilizamos este material no site oficial do MNPEF-UFAC, disponível em: <https://www.ufac.br/mnpef>.

2. PROPOSTA DE UEPS PARA O ENSINO DE CINEMÁTICA

Acleildo Cruz Pereira*

Objetivo:

Inserir de forma clara e relacionando com o cotidiano os conceitos básicos de cinemática.

Sequência:

- 1. Atividades iniciais:** aplicação do questionário (primeira aplicação) com questões envolvendo conceitos relacionados à cinemática. Após a aplicação do questionário os alunos se organizaram em grupos, de no máximo cinco componentes. Logo em seguida, deu-se início as pesquisas com orientações do professor sobre conteúdo de cinemática. Foi criado um minidicionário, voltado para o assunto em questão. A atividade em classe era as pesquisas relacionadas com os novos conceitos, desconhecidos até o momento, também foram orientados com atividades extraclasse.
- 2. Encontro para consultoria e pré-apresentação:** Os alunos foram informados que, cada grupo iria fazer apresentações do conteúdo estudado em sala de aula. O professor passou a orientar cada grupo com relação aos pontos principais da pesquisa. Em seguida, cada grupo fez uma pré-apresentação, com isso, as eventuais correções conceituais aconteceriam durante a pré-apresentação dos grupos.
- 3. Apresentação dos grupos:** Partindo dos conceitos iniciais de cinemática deu-se início as apresentações dos grupos conforme seus respectivos assuntos, que serão detalhados na seção 3.2. Após a apresentação de cada grupo, uma situação problema era disponibilizada para solução em grupo.
- 4. Apresentação dos slides:** O professor apresentou *slides* para a organização dos conhecimentos prévios dos alunos, em seguida uma exibição de um vídeo. Com isso, a situação-problema foi estabelecida, a partir dos exemplos de fenômenos que envolve a cinemática.
- 5. Realização da atividade experimental:** Breve exposição oral sobre os conceitos de movimento, com a participação dos alunos. Como o experimento já se encontrava pré-montado, o professor explanou como pode ser montado passo a passo o

* Mestrando do programa de Mestrado Nacional em Ensino de Física (Polo 59 – UFAC).
Professor da Rede Pública de Ensino em Rio Branco, Acre.

experimento (Plataforma Vertical Graduada).

Antes de realizar o experimento, os alunos foram levados a algumas indagações: qual o instante inicial (t_i); a localização da posição inicial (x_i); qual a trajetória. Esses questionamentos serviriam para o deslocamento de alguns conceitos básicos relacionados à cinemática, que poderiam visualizar no experimento.

- 6. Reconciliação de conceitos:** Com relação à sondagem inicial, os alunos poderiam perceber que os conceitos estão relacionados ao estudo dos movimentos (Cinemática). Por meio de apresentação de *slides* pode-se visualizar essa sequência lógica dos conceitos.
- 7. Sondagem final:** Aplicação do questionário (aplicação final), salientando que se trata do mesmo questionário da primeira aplicação.
- 8. Avaliação da UEPS:** Na busca por evidências de aprendizagem significativa, foram observados vários aspectos com relação aos comportamentos dos alunos seja nas apresentações dos trabalhos, nos debates, nas soluções das atividades e principalmente na solução do questionário.

3. ATIVIDADES E ORIENTAÇÕES

3.1 Primeira Etapa: Sondagem Inicial – Primeira e Segunda Aula

Neste primeiro encontro, o questionário foi aplicado, tendo como foco principal dois objetivos, registrar a presença dos alunos e averiguar seus conhecimentos prévios.

QUESTIONÁRIO

Série: _____ Turma: _____ Turno: _____ Data: _____
Nome completo: _____ N° _____

OBS. Responda as questões de acordo com seus conhecimentos, caso não tenha certeza, deixe sem resposta, não responda ao acaso (não “chute”).

1) A velocidade média definida pela variação do espaço sobre a variação do tempo pode ter como resultado sinais positivo ou negativo. Assinale (V) para suposições verdadeiras e (F) para suposições falsas.

() O sinal da velocidade não indica nenhuma informação adicional, toda informação está contida no módulo da velocidade.

() O sinal da velocidade serve apenas para indicar o sentido do movimento.

() O sinal da velocidade indica se o movimento está ocorrendo em uma ou em duas dimensões.

() O sinal da velocidade informa se o intervalo de tempo está a favor ou contra o movimento, ou seja, tempo progressivo ou tempo retrógrado.

() O sinal da velocidade traz informações se o movimento é progressivo ou retrógrado.

2) Quais os tipos de movimentos que você conhece incluso na cinemática? E descreva quais as principais diferenças entre eles.

3) Marque as opções que representam os conceitos mencionados na disciplina de física quando estudamos os movimentos na cinemática.

- | | | | |
|------------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| () Referencial | () Luz | () Deslocamento | () Onda |
| () Velocidade | () Energia | () Aceleração | () Intensidade |
| () Intervalo de tempo | () Uniforme | () Calor | () Variável |
| () Controlável | () Temperatura | () Frequência | () Conservação |
| () Teorema | () Indução | () Caso ideal | () Movimento |

4) A definição de movimento progressivo ou retrógrado está intimamente ligado a definição do referencial e da escala adotada. Assim, o movimento progressivo é aquele em que o corpo caminha _____ da orientação da trajetória. Enquanto que, o movimento retrógrado é aquele no qual o corpo caminha _____ a orientação da trajetória. Assinale a opção que completa corretamente a frase acima.

- no sentido contrário; no sentido oposto.
- no mesmo sentido; no sentido contrário.
- no sentido paralelo; no sentido perpendicular.
- no mesmo sentido; no sentido paralelo.

e. no sentido contrário; no mesmo sentido.

5) A respeito da classificação dos movimentos em progressivos e retrógrados, indique a opção FALSA.

- a. O movimento retrógrado possui seu gráfico formado por uma reta decrescente.
- b. O movimento progressivo possui seu gráfico formado por uma reta crescente.
- c. O tipo de movimento em que a velocidade acompanha o sentido positivo da trajetória é denominado de movimento retrógrado.
- d. O movimento progressivo é aquele em que a velocidade possui o sentido favorável ao sentido adotado como positivo.
- e. Todas as alternativas estão erradas.

3.1.1 Orientação para pesquisa em grupo: Atividade em sala de aula

Uma vez que os grupos já estavam estabelecidos, iniciou pesquisa em sala de aula, com o auxílio dos livros didáticos, neste caso específico, por não haver disponibilidades de outros recursos. Os grupos foram subdivididos conforme mostra a Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Subdivisões dos Grupos de alunos.

GRUPO I	GRUPO II
<ul style="list-style-type: none">• Referencial• Trajetória• Tempo• Instante de tempo (t)• Intervalo de tempo (Δt)	<ul style="list-style-type: none">• Ponto material ou partícula• Corpo extenso• Espaço (s)• Posição (x)
GRUPO III	GRUPO IV
<ul style="list-style-type: none">• Deslocamento (Δx)• Distância percorrida (d)• Velocidade instantânea (v)• Velocidade média ($v_{média}$)	<ul style="list-style-type: none">• Direção do movimento• Intensidade da velocidade• Grandeza física• Unidade de medidas (SI)• Quantificação
GRUPO V	GRUPO VI
Movimento Uniforme (MU) <ul style="list-style-type: none">• Definição• Relação com a matemática• Velocidade média• Movimento progressivo• Movimento retrogrado• Gráficos	Movimento Uniformemente Variado (MUV) <ul style="list-style-type: none">• Definição• Relação com a matemática• Aceleração• Velocidade• Movimento progressivo• Movimento retrogrado• Gráficos

- 1) Os temas foram sorteados entre os cinco grupos existentes.
- 2) Foi criado um minidicionário para as novas palavras desconhecidas, até aquele momento.
- 3) Pesquisa propriamente dita em sala de aula com base nos livros didáticos e com o auxílio do professor.

- Definições dos assuntos abordados;
- Relacionar com o cotidiano;
- Observar a existência de possíveis expressões matemáticas envolvidas;
- Situações problemas.

4) Continuidade da Pesquisa em extraclasse, com as possíveis dúvidas para serem trabalhadas na próxima aula.

OBS.: O grupo deverá fazer uma pré-apresentação na aula seguinte e, posteriormente, a apresentação (aulas 5 e 6).

3.2. Segunda Etapa: Pré-apresentação – Terceira e Quarta aula

Neste encontro, trabalharam-se as possíveis dúvidas dos grupos e iniciaram-se as pré-apresentações, com relação aos conceitos iniciais, ou seja, os conceitos básicos.

3.2.1. Orientação para Atividade em Grupo após a Pré-apresentação

Neste encontro, trabalharam-se as pré-apresentações com o intuito de envolver bem os alunos com os conceitos básicos, e após cada pré-apresentação trabalhava-se uma atividade em grupo (Lista de Exercício) com a finalidade de evidenciar a aprendizagem significativa.

LISTA DE EXERCÍCIO

Série: _____ **Turma:** _____ **Turno:** _____
Grupo: _____ **Data:** _____

1. (UEG-GO) A órbita do planeta Terra, em torno do Sol, possui uma distância aproximada de 930 milhões de quilômetros. Sabendo-se que o ano possui 365 dias e 5 horas.

- Comente sobre as **grandezas físicas** encontradas no problema
- Comente sobre as **unidades de medidas** encontradas no enunciado
- Descreva as expressões matemáticas envolvidas.
- A **velocidade média** exercida pela Terra ao executar essa órbita é, aproximadamente, de:

2. (FGV-SP/Mod.) Empresas de transportes rodoviários equipam seus veículos com um aparelho chamado tacógrafo, conforme a figura a seguir:

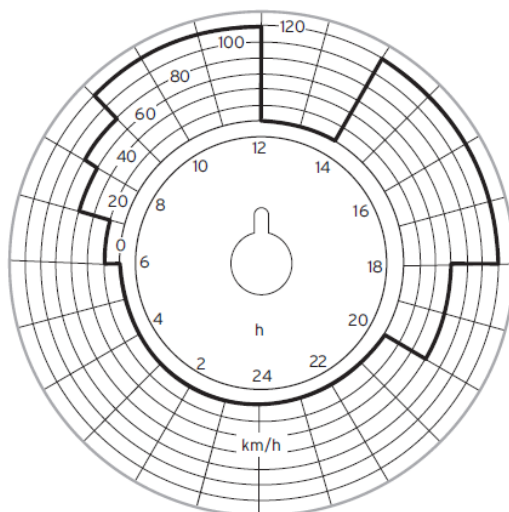


Figura 3.2: Imagem ilustrativa de um Tacógrafo. **Fonte:** [SER PROTAGONISTA, 2014, p. 7]

Capaz de produzir, sobre um disco de papel, o registro ininterrupto do movimento do veículo no decorrer de um dia. Analisando os registros da folha do tacógrafo representada a seguir, correspondente ao período de um dia completo.

- Comente sobre as **grandezas físicas** encontradas no problema
- Comente sobre as **unidades de medidas** encontradas no enunciado
- Descreva as expressões matemáticas envolvidas.
- A empresa pode avaliar que seu veículo percorreu nesse tempo uma **distância, em km**, aproximadamente igual a:

3. (UFRJ) No dia 10 de setembro de 2008, foi inaugurado o mais potente acelerador de partículas já construído. O acelerador tem um anel, considerado nesta questão como circular, de 27 km de comprimento, no qual prótons são postos a girar em movimento uniforme.

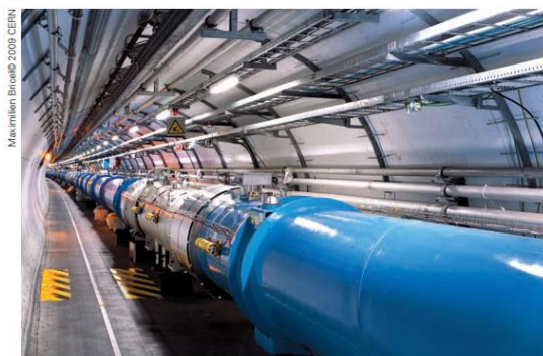
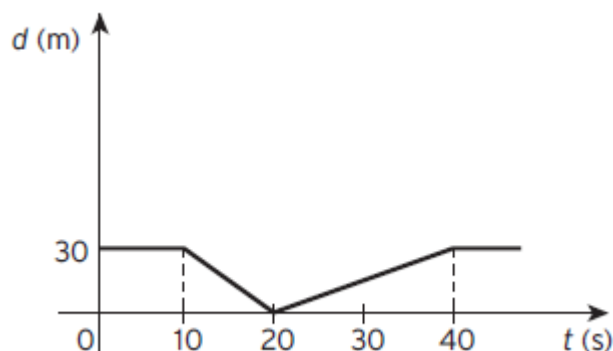


Figura 3.2: Imagem interna do acelerador de partículas. **Fonte:** [SER PROTAGONISTA, 2014, p. 7]

Supondo que um dos prótons se mova em uma circunferência de 27 km de comprimento, com velocidade de módulo $v = 5\,240\,000$ km/s,

- Comente sobre as **grandezas físicas** encontradas no problema.
- Comente sobre as **unidades de medidas** encontradas no enunciado.
- Descreva as expressões matemáticas envolvidas.
- Calcule o **número de voltas** que esse próton dá no anel em uma hora.

4. (Udesc) A posição de um corpo varia em função do tempo, de acordo com o gráfico a seguir.



Determine, descrevendo passo a passo, os raciocínios adotados na solução das questões adiante.

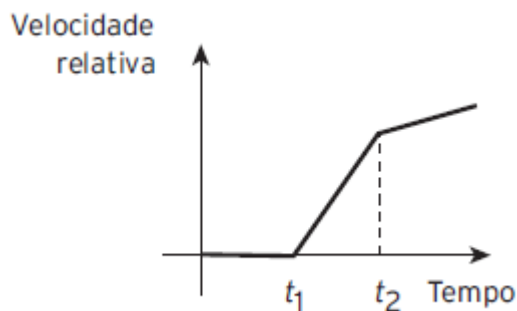
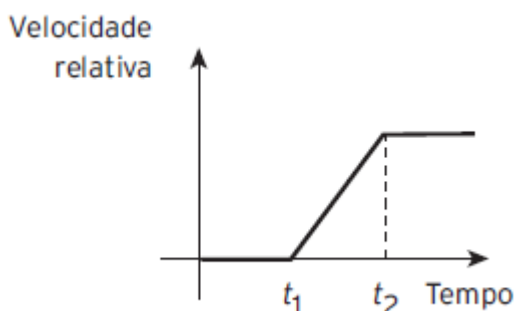
- Comente sobre as **grandezas físicas** encontradas no problema.
- Comente sobre as **unidades de medidas** encontradas no enunciado.
- Descreva as expressões matemáticas envolvidas.
- A posição do corpo no instante 5 segundos.
- A velocidade no instante 15 segundos.
- A posição no instante 25 segundos.

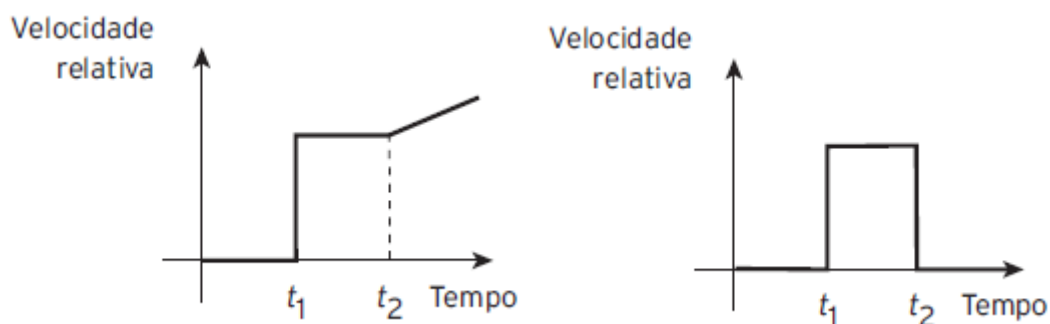
5. (Unicamp-SP) Um corredor de 100 metros rasos percorre os 20 primeiros metros da corrida em 4,0 s com aceleração constante. A velocidade atingida ao final dos 4,0 s é então mantida constante até o final da corrida.

- Comente sobre as **grandezas físicas** encontradas no problema.
- Comente sobre as **unidades de medidas** encontradas no enunciado.
- Descreva as expressões matemáticas envolvidas.
- Qual é a aceleração do corredor nos primeiros 20 m da corrida?
- Qual é a velocidade atingida ao final dos primeiros 20 m?
- Qual é o tempo total gasto pelo corredor em toda a prova?

6. (UFMG) Numa corrida, Rubens Barrichello segue atrás de Felipe Massa, em um trecho da pista reto e plano. Inicialmente, os dois carros movem-se com velocidade constante, de mesmo módulo, direção e sentido. No instante t_1 , Felipe aumenta a velocidade de seu carro com aceleração constante; e, no instante t_2 , Barrichello também aumenta a velocidade do seu carro com a mesma aceleração.

- Comente sobre as **grandezas físicas** encontradas no problema.
- Comente sobre as **unidades de medidas** encontradas no enunciado.
- Descreva as expressões matemáticas envolvidas.
- Considerando essas informações, assinale a alternativa cujo gráfico melhor descreve o módulo da velocidade relativa entre os dois veículos, em função do tempo.





3.3 Terceira Etapa: Apresentação – Quinta e Sexta aula

As apresentações dos grupos, sobre os conceitos básicos relacionados com o cotidiano, ocorreram nas aulas cinco e seis. Durante as apresentações, os alunos ou professor poderiam fazer intervenções com relação ao assunto trabalhado, desta forma, os debates seriam levantados no decorrer das apresentações. Após cada apresentação iniciava-se uma rodada de situação problema, que seria solucionada em grupo. Posteriormente, os resultados dos debates eram apresentados por cada grupo. Fazendo-se uma troca de respostas entre os grupos, para melhor análise das soluções.

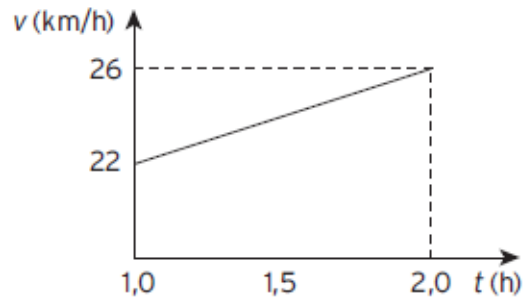
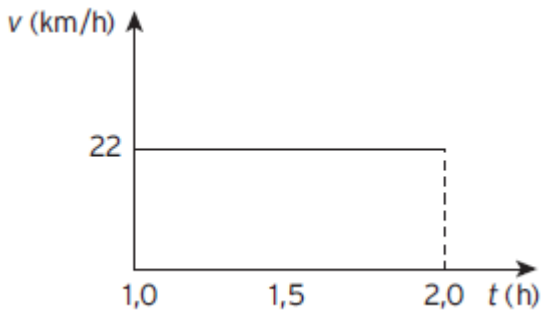
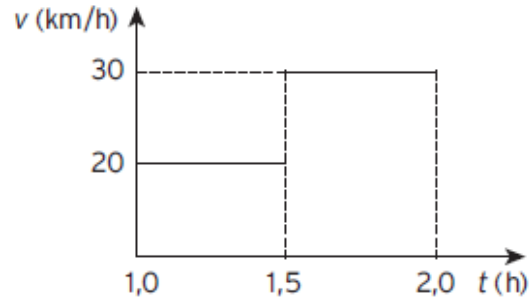
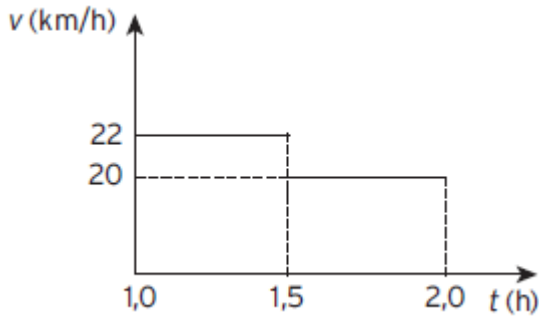
3.3.1 Orientação para Atividade em Grupo após a Apresentação

Na busca por evidências de aprendizagem significativa, após a apresentação, as situações problemas apresentavam um nível mais elevado, em comparação às situações problemas da pré-apresentação. Em decorrência da escola não possui rede de internet disponível aos alunos, as situações problemas eram reproduzidas do livro didático. A lista de exercício seguinte foi trabalhada em grupos, após apresentação.

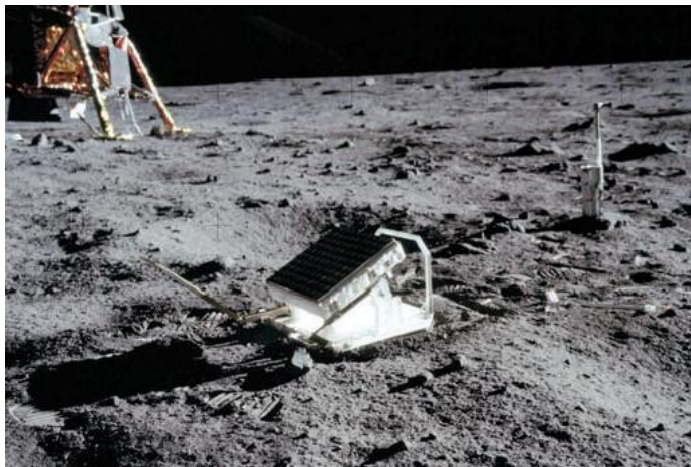
LISTA DE EXERCÍCIO

Série: _____ Turma: _____ Turno: _____
 Grupo: _____ Data: _____

- 1) (UFPB) Um ciclista observa que, após pedalar por uma hora, sua velocidade média foi 20 km/h. Considerando que, após pedalar por mais uma hora, a sua velocidade média em todo o percurso foi 22 km/h.
 - a) Comente sobre as **grandezas físicas** encontradas no problema
 - b) Explane sobre as **unidades de medidas** encontradas no enunciado
 - c) Descreva as expressões matemáticas envolvidas.
 - d) É correto afirmar que uma representação possível do movimento do ciclista no último trecho está no gráfico:
 - e) Existe relação com o nosso dia a dia, comente.



2) (UFBA) As comemorações dos 40 anos da chegada do homem à Lua trouxeram à baila o grande número de céticos que não acreditam nessa conquista humana. Em um programa televisivo, um cientista informou que foram deixados na Lua espelhos refletores para que, da Terra, a medida da distância Terra-Lua pudesse ser realizada periodicamente, e com boa precisão, pela medida do intervalo de tempo Δt que um feixe de *laser* percorre o caminho de ida e volta.



Um grupo acompanhou uma medida realizada por um cientista, na qual $\Delta t = 2,5$ s. Considerando que a velocidade da luz, no vácuo, é igual a 3×10^8 m/s e desprezando os efeitos da rotação da Terra, calcule a distância Terra-Lua.

- Comente sobre as **grandezas físicas** encontradas no problema
- Explane sobre as **unidades de medidas** encontradas no enunciado
- Descreva as expressões matemáticas envolvidas.
- Considerando que a velocidade da luz, no vácuo, é igual a 3×10^8 m/s e desprezando os efeitos da rotação da Terra, calcule a distância Terra-Lua.
- Existe relação com o nosso dia a dia, comente.

3) (UFPE) Dois amigos caminham em sentidos opostos ao longo de uma mesma reta, em um corredor extenso de um *Shopping Center*. Os módulos das suas velocidades são constantes e

iguais a 1,0 m/s e 1,5 m/s. Num dado instante, a distância entre eles é de 50 m. Em quanto tempo, após esse instante, os amigos se encontrarão?

- Comente sobre as **grandezas físicas** encontradas no problema
- Explane sobre as **unidades de medidas** encontradas no enunciado
- Descreva as expressões matemáticas envolvidas.
- Em quanto tempo, após esse instante, os amigos se encontrarão?
- Existe relação com o nosso dia a dia, comente.

4) (UFABC-SP) A instalação de turbinas eólicas é conveniente em locais cuja velocidade média anual dos ventos seja superior a 3,6 m/s. O movimento do ar em um parque eólico foi monitorado observando o deslocamento de partículas suspensas durante intervalos de tempos de duração irregular.

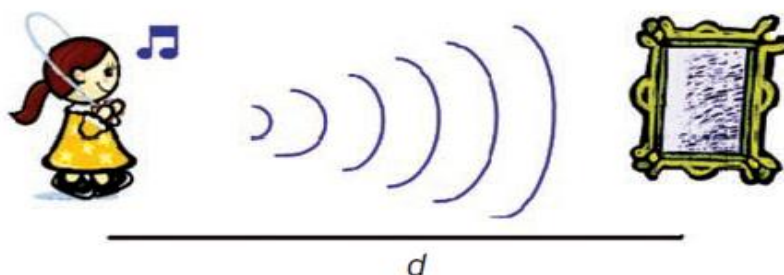
Deslocamentos (m)	Intervalos de tempo (s)
-175	35
-90	18
-135	27

$s = 20 - 5 \cdot t$	$s = -5 + 15 \cdot t$	$s = 10 - 25 \cdot t$
$s = -20 + 5 \cdot t$		$s = 15 - 30 \cdot t$

A partir de uma trajetória de origem convenientemente definida e supondo que o ar se movimenta com aceleração nula.

- Comente sobre as **grandezas físicas** encontradas no problema
- Explane sobre as **unidades de medidas** encontradas no enunciado
- Descreva as expressões matemáticas envolvidas.
- Das funções apresentadas, aquela que pode ser associada ao deslocamento do ar nessa região é:
- Existe relação com o nosso dia a dia, comente.

5) (PUC-SP) Patrícia ouve o eco de sua voz direta, refletida por um grande espelho plano, no exato tempo de uma piscada de olhos, após a emissão.



Adotando a velocidade do som no ar como 340 m/s e o tempo médio de uma piscada igual a 0,4 s.

- Comente sobre as **grandezas físicas** encontradas no problema

- b. Explane sobre as **unidades de medidas** encontradas no enunciado
- c. Descreva as expressões matemáticas envolvidas.
- d. Podemos afirmar que a distância d entre a menina e o espelho vale:
- e. Existe relação com o nosso dia a dia, comente.

6) (**Fuvest-SP**) Marta e Pedro combinaram encontrar-se em um certo ponto de uma autoestrada plana, para seguirem viagem juntos. Marta, ao passar pelo marco zero da estrada, constatou que, mantendo uma velocidade média de 80 km/h, chegaria na hora certa ao ponto de encontro combinado. No entanto, quando ela já estava no marco do quilômetro 10, ficou sabendo que Pedro tinha se atrasado e, só então, estava passando pelo marco zero, pretendendo continuar sua viagem a uma velocidade média de 100 km/h.

- a. Comente sobre as **grandezas físicas** encontradas no problema
- b. Explane sobre as **unidades de medidas** encontradas no enunciado
- c. Descreva as expressões matemáticas envolvidas.
- d. Mantendo essas velocidades, seria previsível que os dois amigos se encontrassem próximos a um marco da estrada com indicação de:
- e. Existe relação com o nosso dia a dia, comente.

3.4. Quarta Etapa: Apresentação dos Slides – Sétima e Oitava Aula

Neste encontro, o professor fez uma breve apresentação utilizando aulas em *slides*. Essas aulas tiveram como objetivos: a retomada dos assunto de forma sintética, priorizando a participação dos alunos, fugindo o máximo das aulas tradicionais, e com a finalidade de observar evidências da aprendizagem significativa.

SLIDES

Slides 1 e 2.

GOVERNO DO ESTADO DO ACRE
SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO E ESPORTE

Sequência Didática

Sequência Didática: *Sequência I*
Data:
Área de conhecimento: *FÍSICA Turma: 1º ANO*
Assunto: *CINEMÁTICA*
Eixo de Formação: *Específico do 1º ANO do Ensino Médio.*
Professor: *Acemildo Cruz Pereira*
Espaço de Aprendizagem: *Sala de aula*

OBJETIVO GERAL

Descrever o movimento do corpo em função do tempo, sem buscar as causas do mesmo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar:

Referencial	Velocidade escalar instantânea
Trajetória	Velocidade vetorial
Instante de tempo (t)	Direção do movimento
Intervalo de tempo (Δt)	Intensidade da velocidade
Ponto material	Composição de movimentos
Corpo extenso	Velocidades independentes
Espaço (s) ou Posição (p)	Grandeza física
Deslocamento escalar (Δs)	Unidade de medida
Distância percorrida (d)	Quantificação
Velocidade escalar média	Tempo

Slides 3 e 4.

ESTUDO DOS MOVIMENTOS

A importância do estudo do movimento dos corpos pode ser percebida em diversos eventos cotidianos, como:

- uma viagem de ônibus, de carro ou até mesmo a pé;
- a trajetória de naves, foguetes e sondas espaciais;
- o deslocamento de trens em uma malha ferroviária ou metrôviária;
- o deslocamento de animais como aves migratórias, baleias e gafanhotos entre diferentes partes do planeta em determinadas épocas.

A área da Física que estuda o movimento dos corpos é chamada Mecânica. Para facilitar o seu estudo, ela é dividida em três partes:

ESTUDO DOS MOVIMENTOS

Cinemática: descreve o movimento dos corpos, sem considerar suas causas.

Dinâmica: estuda as causas do movimento.

Estática: estuda as condições para que um corpo fique em repouso.

Slides 5 e 6.

CONCEITOS INICIAIS

Referencial

Um corpo está em movimento quando sua posição varia ao longo do tempo. Se a posição do corpo não varia com o passar do tempo, ele está em repouso. Para identificar se um corpo está em repouso ou em movimento, é necessário adotar outro corpo ou uma posição como referência, o que é conhecido como referencial ou sistema de referência.

Referencial é um corpo ou uma posição de referência utilizados para identificar se um corpo está em movimento ou em repouso em relação a esse referencial.

CONCEITOS INICIAIS CONT...

Trajetória

Trajétória é o lugar geométrico das diversas posições ocupadas por um corpo em movimento em relação a um referencial.



Slides 7 e 8.

CONCEITOS INICIAIS CONT...

Instante de tempo (t) e intervalo de tempo (Δt)

A ocorrência de quaisquer tipos de fenômeno da natureza pressupõe a presença de um conceito primitivo conhecido como **tempo**. No estudo do movimento dos corpos, é essencial diferenciar dois conceitos ligados ao tempo: instante de tempo (t) e intervalo de tempo (Δt).

O instante de tempo (t) é uma medida realizada a partir de um instante inicial (t_0) ao qual se associa o valor zero ($t_0 = 0$).

O intervalo de tempo (Δt) corresponde à duração de um determinado evento, e, para o seu cálculo, deve-se realizar a subtração entre o instante final (t) e o instante inicial (t_0).

CONCEITOS INICIAIS CONT...

Ponto material

Partícula ou ponto material: Todo objeto onde dimensões (tamanho) são desprezíveis quando comparadas com o movimento estudado.

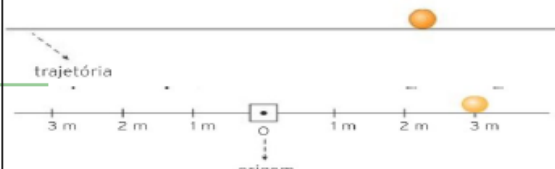
Corpo extenso: Todo objeto onde suas dimensões não podem ser desprezadas quando comparadas com o movimento estudado.

Slides 9 e 10.

CONCEITOS INICIAIS CONT...

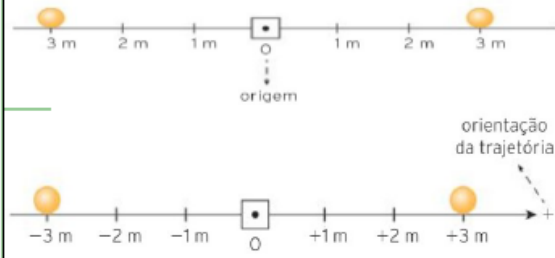
Espaço (s)

Espaço é uma grandeza escalar que permite localizar um ponto material em uma trajetória conhecida que possui origem e orientação.



CONCEITOS INICIAIS CONT...

Espaço (s)



Slides 11 e 12.

CONCEITOS INICIAIS CONT... Deslocamento escalar (Δs)

Deslocamento escalar (Δs) é uma grandeza escalar que representa a variação do espaço de um corpo em uma trajetória, em certo intervalo de tempo.

O deslocamento escalar (Δs) é definido como:

$$\Delta s = s - s_0$$

CONCEITOS INICIAIS CONT... Deslocamento escalar (Δs)

Sendo assim, o deslocamento escalar desse corpo pode ser calculado como:

$$\Delta s = s - s_0 = 8 - 4 \Rightarrow \Delta s = +4 \text{ m}$$

Slides 13 e 14.

CONCEITOS INICIAIS CONT... Deslocamento escalar (Δs)

Sendo assim, o deslocamento escalar desse corpo pode ser calculado como:

$$\Delta s = s - s_0 = (4) - (-8) = (4) + (8) = 12 \text{ m}$$

$$\Delta s = 12 \text{ m}$$

CONCEITOS INICIAIS CONT... Deslocamento escalar (Δs)

Slides 15 e 16.

CONCEITOS INICIAIS CONT... Distância percorrida (d)

Distância percorrida é a soma dos módulos dos deslocamentos parciais realizados pelo corpo. No caso de o corpo realizar um movimento em um único sentido da trajetória, a distância percorrida corresponde ao módulo do deslocamento escalar nesse trajeto.

CONCEITOS INICIAIS CONT... Distância percorrida (d)

Nesse caso, o deslocamento escalar do corpo é zero, pois:

$$\Delta s = s - s_0 = 4 - 4 \Rightarrow \Delta s = 0$$

Slides 17 e 18.

CONCEITOS INICIAIS CONT... Distância percorrida (d)

Sendo assim, para se determinar a distância percorrida, devem-se somar os módulos dos deslocamentos parciais realizados pelo corpo.

$$d = |\Delta s_1| + |\Delta s_2| = |+4| + |-4| = 4 + 4 \Rightarrow d = 8 \text{ m}$$

CONCEITOS INICIAIS CONT... Velocidade escalar média

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

A análise dessa relação permite algumas observações:

- O sinal da velocidade escalar média coincide com o sinal do deslocamento escalar. Assim, quando o deslocamento escalar é positivo, a velocidade escalar média é positiva. De modo contrário, quando o deslocamento escalar é negativo, a velocidade escalar média é negativa.
- No Sistema Internacional de Unidades, a unidade da velocidade escalar média é: $[v_m] = \text{m/s}$.

Slides 19 e 20.

CONCEITOS INICIAIS CONT... Interpretação da velocidade escalar média

$t_0 = 14 \text{ h}$ $t = 16 \text{ h}$
 km 200 km 440

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s - s_0}{t - t_0}$$

A velocidade escalar média expressa a velocidade que, se fosse constante, ocasionaria o mesmo deslocamento escalar sofrido pelo corpo no mesmo intervalo de tempo considerado.

CONCEITOS INICIAIS CONT... Velocidade escalar instantânea

A velocidade escalar instantânea (v) de um ponto material em um instante (t) é a velocidade escalar média em um intervalo de tempo (Δt) muito pequeno.

Matematicamente, tem-se:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t_{\text{pequeno}}}$$

Slides 21 e 22.

CONCEITOS INICIAIS CONT... Velocidade vetorial

A velocidade vetorial possui intensidade (V) igual ao módulo da velocidade escalar ($|v|$). Se a trajetória for retilínea, a velocidade vetorial possui direção paralela à trajetória. Em trajetórias curvilíneas, ela possui direção tangente à trajetória. Quanto ao sentido, a velocidade vetorial possui o mesmo sentido do movimento do corpo. A figura a seguir ilustra as características da velocidade vetorial e sua representação em um corpo.

\vec{V}

- Intensidade: $V = |v|$
- Direção: paralela ou tangente à trajetória
- Sentido: do movimento

CONCEITOS INICIAIS CONT... Velocidade vetorial

Uma das vantagens de se representar a velocidade vetorial em um corpo é que a análise de seu comportamento permite classificar o seu movimento de acordo com dois critérios:

- Direção do movimento:** se a direção do movimento se mantém constante, o movimento é classificado como movimento retilíneo. Caso contrário, o movimento é classificado como curvilíneo.
- Intensidade da velocidade:** se a intensidade da velocidade se mantém constante, o movimento é uniforme. Se essa intensidade aumenta, o movimento é acelerado; se ela diminui, o movimento é retardado.

As figuras a seguir representam a velocidade vetorial em três situações distintas de um corpo que se movimenta em determinada trajetória e a classificação desse movimento de acordo com os critérios descritos.

Slides 23 e 24.

CONCEITOS INICIAIS CONT... Velocidade vetorial

CONCEITOS INICIAIS CONT... Composição de movimentos

Ao se estudar o movimento de um corpo, a escolha do referencial é essencial para a compreensão das informações relevantes para a descrição desse movimento.

Slides 25 e 26.

CONCEITOS INICIAIS CONT... Composição de movimentos

Exemplo 1
O barco desce o rio, portanto ele se movimenta na mesma direção e no mesmo sentido da correnteza.

$\vec{v}_R = \vec{v}_B + \vec{v}_C \Rightarrow v_R = v_B + v_C$ OU $v_R = v_{rel} + v_{ort}$

CONCEITOS INICIAIS CONT... Composição de movimentos

Exemplo 2
O barco agora sobe o rio, movimentando-se na mesma direção, mas em sentido contrário ao da correnteza.

$\vec{v}_R = \vec{v}_B - \vec{v}_C \Rightarrow v_R = v_B - v_C$ OU $v_R = v_{rel} - v_{ort}$

Slides 27 e 28.

CONCEITOS INICIAIS CONT... Composição de movimentos

Exemplo 3
O barco atravessa a correnteza de um rio com sua trajetória (em relação à Terra) perpendicular à margem.

$$\vec{v}_R = \vec{v}_B + \vec{v}_C \Rightarrow v_R^2 = v_B^2 + v_C^2$$

Slides 29 e 30.

CINEMÁTICA

OBJETIVO GERAL

Descrever o movimento do corpo em função do tempo, sem buscar as causas do mesmo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar:

- > Movimento uniforme
 - Velocidade;
 - Velocidade média;
 - Movimento progressivo;
 - Movimento retrógrado.

Conhecimentos prévios

Conceitos básicos

- **Ponto material:** corpo cujas dimensões são desprezíveis se comparadas com os espaços percorridos.
- **Corpo extenso:** corpo cujas dimensões não podem ser desprezadas quando comparadas com os espaços percorridos.
- **Trajetoória:** linha formada por todos os pontos que representam a cada instante as posições do corpo analisado.
- **Espaço s:** posição de um corpo em determinado instante sobre uma trajetória.
- **Varição do espaço Δs :** distância percorrida por um corpo em relação a um referencial. Se no instante t_1 a posição do corpo é s_1 e no instante t_2 a posição é s_2 , a variação do espaço entre essas posições é dada por: $\Delta s = s_2 - s_1$.
- **Deslocamento \vec{d} :** é uma grandeza vetorial, isto é, representada por um vetor. Este vetor parte do ponto de origem (s_1) no instante (t_1) e termina no ponto de chegada (s_2) no instante (t_2).
- **Velocidade:** grandeza que quantifica a rapidez com a qual um corpo se move.
- **Velocidade escalar média v_m :** razão entre a variação do espaço e o intervalo de tempo necessário para que isso ocorra. A expressão matemática que a define é:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

No SI, a unidade da velocidade escalar média é: $[v] = \text{m/s}$.
- **Velocidade escalar instantânea:** valor assumido pela velocidade escalar média em determinado instante, sem necessidade de orientação.

Movimento uniforme (MU)

Um corpo está em **movimento uniforme (MU)** quando a velocidade escalar instantânea é constante. Neste caso, a velocidade escalar média coincide com a instantânea.

No **movimento uniforme (MU)**, a velocidade escalar instantânea é constante e coincide com o valor da velocidade escalar média.

$$v = v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Quando $v > 0$, o movimento é **progressivo** (a favor da orientação positiva da trajetória).
Quando $v < 0$, o movimento é **retrógrado** (contra a orientação positiva da trajetória).

Função horária do MU

$$s = s_0 + v \cdot t \quad \text{com } v \neq 0$$

Slides 31 e 32.

Gráficos do MU

Espaço em função do tempo ($s \times t$)

A função horária é uma função do 1º grau. Graficamente, é uma reta não paralela ao eixo dos tempos.

Velocidade em função do tempo ($v \times t$)

A velocidade escalar é uma função constante. O gráfico da função que relaciona a velocidade ao tempo é uma reta paralela ao eixo dos tempos.

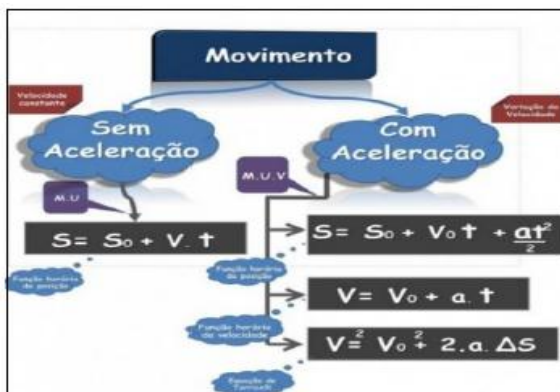
ACELERAÇÃO ESCALAR MÉDIA (a_m)

Mede a taxa da variação da velocidade num certo intervalo de tempo.

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \text{Unid: m/s}^2$$

Movimento acelerado: aumento do módulo da velocidade no decorrer do tempo.
Movimento retardado: redução do módulo da velocidade no decorrer do tempo.

Slides 33 e 34.



M.R.U

$$v = \frac{s - s_0}{\Delta t} \quad \longrightarrow \quad s = s_0 + v \cdot t$$

M.U.V

$$a = \frac{v - v_0}{\Delta t} \quad \longrightarrow \quad v = v_0 + a \cdot t$$

Slides 35 e 36.

Movimento uniformemente variado

- Quando a velocidade varia uniformemente com o tempo, isto é, varia de quantidades iguais em intervalos de tempos iguais.

LIMBRE-SE

Aceleração constante

$\Delta S > 0$ →

$\Delta S < 0$ →

Movimento progressivo
Movimento retrógrado

Slides 37 e 38.

MOVIMENTO PROGRESSIVO

MOVIMENTO RETRÓGRADO

FÓRMULAS

$V = V_0 + a \cdot t$

→

Função horária das velocidades do MUV

$\Delta S = V_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$

→

Função horária dos espaços do MUV

$V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$

→

Equação de Torricelli

Slides 39 e 40.

Movimento Uniforme

Gráfico posição em função do tempo

Gráfico velocidade em função do tempo

Movimento Uniformemente variado

Gráfico posição em função do tempo

Gráfico posição em função do tempo

Gráfico Velocidade em função do tempo

Gráfico Velocidade em função do tempo

Slides 42 e 42.

Movimiento vertical de los cuerpos

Lanzamiento vertical hacia abajo

Caída libre

Lanzamiento vertical hacia arriba

Caso particular de mrua: La caída libre

- Características:
- Tipo de movimiento: Acelerado
- Aceleración: g
- Velocidad inicial = 0

Gráficas características

Queda Livre

- Queda livre é o movimento somente sobre a ação da gravidade, sem considerar a resistência de ar. $g = 10 \text{ m/s}^2$
- Lançamento de baixo para cima
- Lançamento de cima para baixo


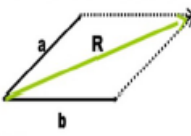
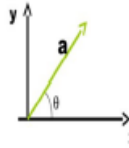
TEMPO DE QUEDA (t_q)

$X = X_0 \rightarrow t = t_q$
 $\rightarrow V = -V_0$

Consequência: corpos de massas diferentes soltos de uma mesma altura e de um mesmo lugar chegam juntos ao solo.

Slides 43 e 44.

Soma geométrica **Adição Vetorial** **Decomposição Vetorial**

$R = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos \alpha}$

$a_y = a \cdot \sin \theta$

$a_x = a \cdot \cos \theta$

Vetores

Características:

- Módulo ou intensidade
- Direção
- Sentido → Para onde?

Referencia Bibliográfica

[SLIDESHARE, 2013] Slideshare. Vanila Lima. "Somos físicos" Cinemática. 18 de março 2013. Disponível em <<https://pt.slideshare.net/vanila/ml10/cinemtica-17329335>> Acesso em 06 março de 2019.

[SLIDESHARE, 2015] Slideshare. Dani Cruz. Ud2 Cinemática. 18 de Jun. 2015. Disponível em <<https://pt.slideshare.net/danocruz2/cinemtica>> Acesso em 06 março de 2019.

[SER PROTAGONISTA, 2014] SOU EXATAS. Física: Revisão: Ensino Médio, Volume único. 1ª Ed. São Paulo. Edições SM, 2014. Disponível em <https://mega.nz/#F!JING0aBIU-T2o5np1COMVIOIT3-U0atf5vFggp-xZV_-yT2s5M>. Acesso em: 05 março, de 2019.

3.5 Apresentação do Vídeo

Após a apresentação dos slides, teve uma exibição de um vídeo (TUBE, 2014) que mostra o experimento de Galileu Galilei (1564-1642). O vídeo mostrar uma experiência com uma câmara de vácuo, demonstrando o comportamento da queda dos corpos com massa diferente no vácuo, alguns instantes do movimento são ilustrados na figura 3.1. A ideia é apresentar os conceitos básicos sobre MRU e MUV e as principais características usando a resistência do ar. Nesse caso, se considerarmos que a resistência do ar é equivalente ao peso da pena, a pena cai com velocidade constante (MRU), enquanto que a bola de boliche cai descrevendo um movimento acelerado, isto é, temos um MUV (aceleração constante igual à aceleração gravitacional).

Porém, ambos caem juntos quando lançados no vácuo, sem a presença da resistência do ar. Podemos associar este último exemplo ao MUV. A exibição do vídeo e discussões sobre o mesmo com os alunos durou um tempo de aula.



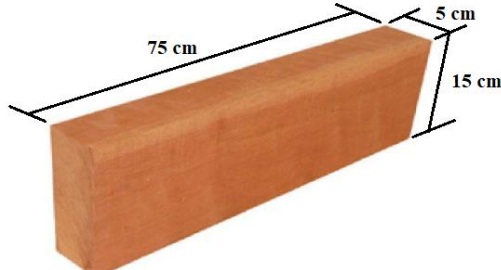
Figura 3.1: Imagens de instantes diferentes no experimento do vídeo.

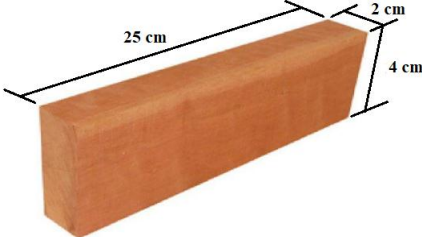
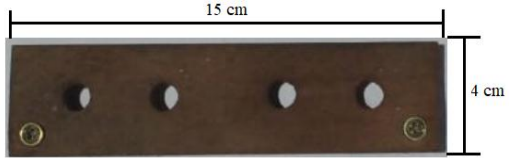
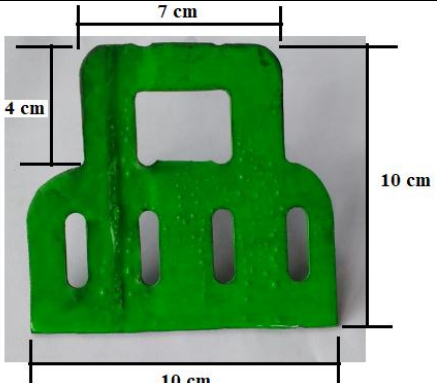
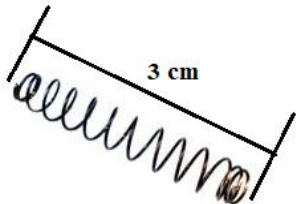




3.6 Quinta Etapa: Kit Experimental – Nova e Décima Aula

O Kit Experimental é composto por alguns itens:

- Materiais para montar o Kit;
- Materiais para execução do experimento;
- Equipamentos de multimídia para exposição dos procedimentos de montagem e execução do experimento.

O quadro 1 apresenta os materiais necessários para montagem do Kit Experimental (Plataforma Vertical Graduada). As imagens são meramente ilustrativas, sendo assim, não apresentam escalas.

<p>1. Plataforma vertical: Uma peça em Madeira de lei (pode ser outro material qualquer) medindo 75 cm x 15 cm x 5cm. Sem escala. Confeccionado pelo autor.</p>	
--	--

<p>2. Barra de apoio: Duas pequenas peça em Madeira de lei (pode ser outro material qualquer) medindo 25cm x 4cm x 2cm. Sem escala. Confeccionado pelo autor.</p>	
<p>3. Suporte de esferas: Uma pequena peça em Madeira de lei (pode ser outro material qualquer) medindo 15 cm x 4cm, perfurada com quatro furo de 1 cm de diâmetro. Sem escala. Confeccionado pelo autor.</p>	
<p>4. Chave de liberação das esferas: Uma pequena peça em chapa galvanizada. Sem escala. Confeccionado pelo autor. Com quatro fendas de 1cm de largura.</p>	
<p>5. Mola de regulagem da chave: Uma unidade.</p>	
<p>6. Parafuso Cabeça Chata Philips 3,5x50mm: Uma unidade, Para fixação da mola de regulagem do desacoplador.</p>	
<p>7. Parafuso Chip Cabeça Flangeada Philips 3,5x25mm: Quatro unidades, para fixação do suporte de esferas e chave de liberação.</p>	
<p>8. Parafuso Chip Cabeça Flangeada Philips 3,5x10mm: Quatro unidades, para fixação do suporte de celular.</p>	
<p>9. Mangueira transparente de 1/2" (meia polegada): Quatro peças de 70 cm de comprimento.</p>	

<p>10. Rolha de borracha branca bujão de vedação de encerramento: Quatro peças, 12#51-62mm plug Balão Tubo de ensaio de laboratório.</p>	
<p>11. Suporte de celular: Uma peça de tubo de PVC de 20 mm, tamanho de 10 cm. Confeccionado pelo autor.</p>	
<p>12. Celular para medir o tempo (Cronômetro): Dois celulares foram utilizados, para medir o tempo de queda das esferas, um para cronometrar o tempo e outro para gravar, em vídeo, a posição das esferas.</p>	
<p>13. Silicone uso geral: Para fixar as Mangueiras Transparente na Plataforma Vertical Graduada.</p>	

Quadro 3.1: Materiais necessários para confecção do Kit Experimental (Plataforma Vertical Graduada)

As figuras 3.2 e 3.3 mostram os detalhes frontal e lateral do Kit Experimental. Estas imagens servirão como tutoriais para montagem da plataforma graduada, utilizando os materiais do quadro 3.1 e ferramentas apropriadas como martelo, chaves e alicate.

3.6.1 Montagem da Plataforma Vertical Graduada

- 1) Demarque a plataforma vertical com uma escala em centímetros de 0 a 60 cm, de 5cm em 5 cm.
- 2) Fixe (parafusos 3,5x10mm) o suporte de celular à lateral da plataforma vertical. Em seguida, fixe a plataforma vertical às duas bases de apoio com os parafusos 3,5x50mm.
- 3) Cole, conforme figura 3.2, as mangueiras (a extremidade inferior lacrada com a rolha) à plataforma vertical utilizando o silicone.
- 4) Parafuse o suporte de esferas com os parafusos de 3,5x25mm, posicionando os furos as extremidades das mangueiras. Lembre-se de deixar um espaço entre o suporte e a plataforma vertical.
- 5) Entre o espaço da plataforma e o suporte de esfera será posicionada a chave de liberação. Esta será posicionada (com parafusos 3,5x25mm) à plataforma vertical por meio da mola. A molha deverá apenas posicionada para movimentar.

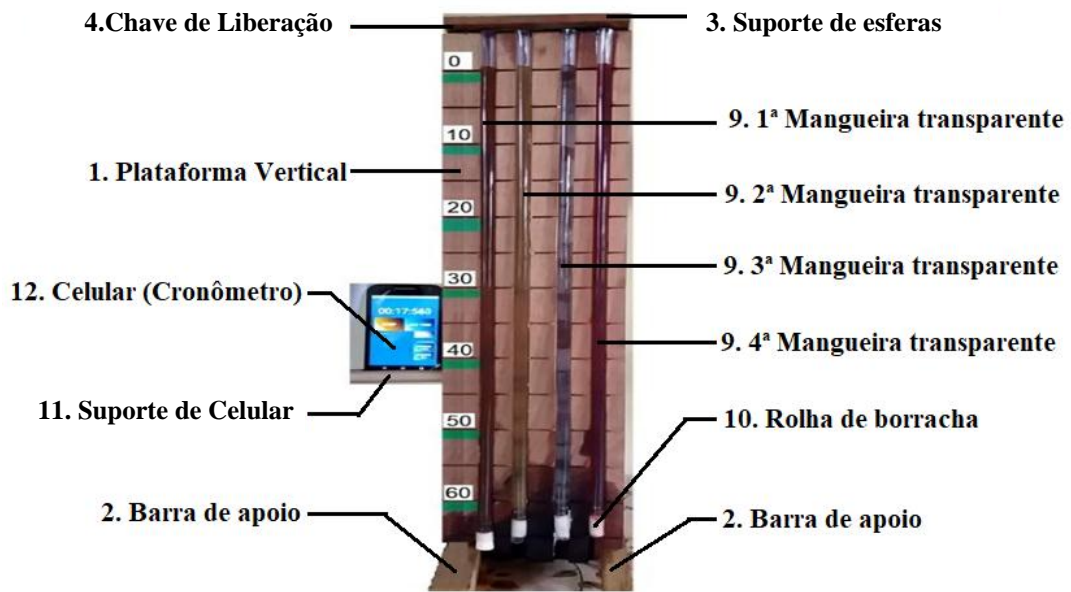


Figura 3.2: Detalhes Frontal do Kit Experimental (Plataforma Vertical Graduada). **Fonte:** Autor

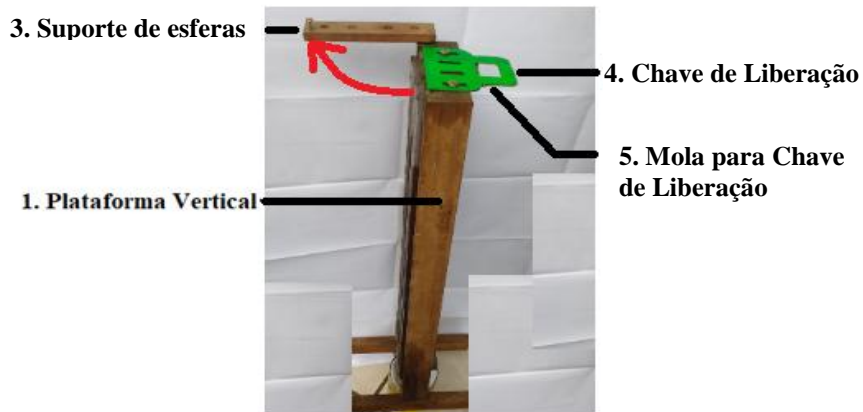





Figura 3.3: Detalhes Lateral do Kit Experimental (Plataforma Vertical Graduada). **Fonte:** Autor

O quadro 2 apresenta os materiais necessários para execução do experimento.

<p>1. Esferas em aço inox: com 8 mm de diâmetro.</p>	
<p>2. Álcool: Fluido utilizado em um dos recipientes da Plataforma Vertical Graduada.</p>	

<p>3. Óleo de soja (óleo de cozinha): Fluido utilizado em um dos recipientes da Plataforma Vertical Graduada.</p>	
<p>4. Óleo 20w50 (óleo para motor de motocicleta): Fluido utilizado em um dos recipientes da Plataforma Vertical Graduada.</p>	
<p>5. Óleo SAE-90 (óleo para engrenagens): Fluido utilizado em um dos recipientes da Plataforma Vertical Graduada.</p>	
<p>6. Imã pequeno: Para remover as esferas dos recipientes com fluídos.</p>	
<p>7. Chave Philips: Para remover ou fixar os parafusos.</p>	

<p>8. Estopa: Para limpeza.</p>	
<p>9. Seringa: Quatro unidades, para inserir os fluídos nos recipientes.</p>	
<p>10. Mangueira transparente siliconada (tipo espaguete): Uma unidade com 25 cm de comprimento, para acoplar na seringa.</p>	

Quadro 3.2: Materiais auxiliares necessários para execução do experimento de queda em fluidos (Plataforma Vertical Graduada).

Para a exposição dos procedimentos de montagem e de execução experimental foram usados um Datashow e um Notebook. A exposição ocorreu na sala de aula e em salas alternativas, tendo em vista a indisponibilidade laboratório didático de ciências.

3.6.2 Procedimento experimental

Com o Kit Experimental montado, antes da realização do experimento, deve-se preparar a plataforma, utilizando os materiais do Quadro 2. De acordo com os seguintes passos, realize o experimento,

- 1º PASSO: Utilizando a seringa com a mangueira espaguete, conforme as figuras 3.4 e 3.5, preencha as quatro mangueiras com os fluidos.

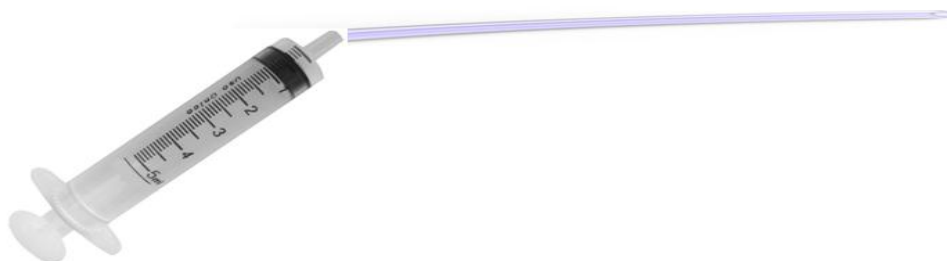


Figura 3.4: Seringa para manuseio dos fluidos. **Fonte:** Autor

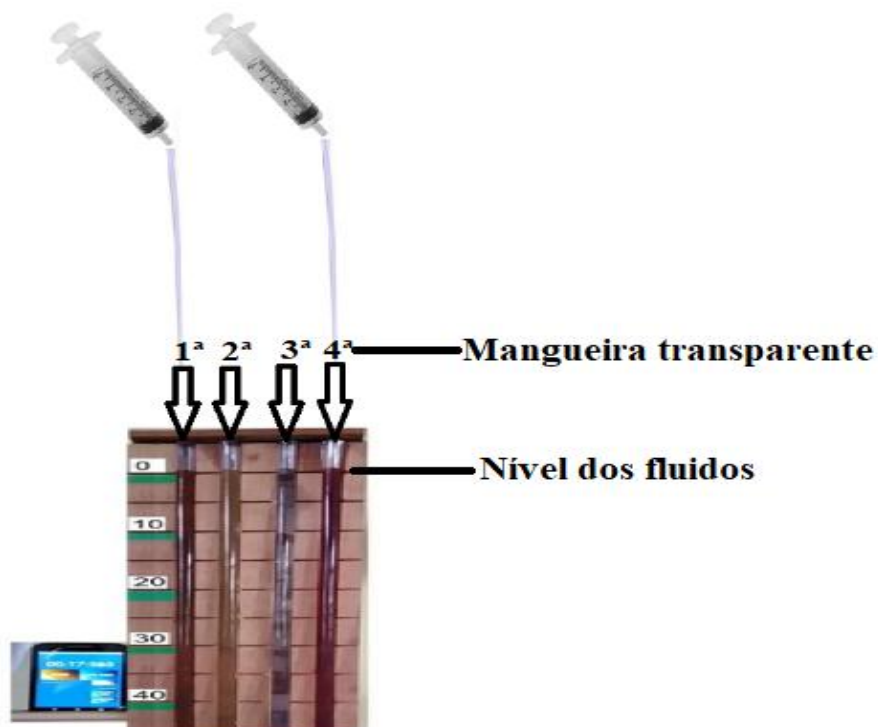


Figura 3.5: Recipientes (Mangueiras transparente) com seus respectivos fluidos. **Fonte:** Autor

- 2º PASSO: Após o nivelamento dos fluidos, como é mostrado na figura 3.5, posicione as esferas no suporte de esferas, como mostra a figura 3.6.

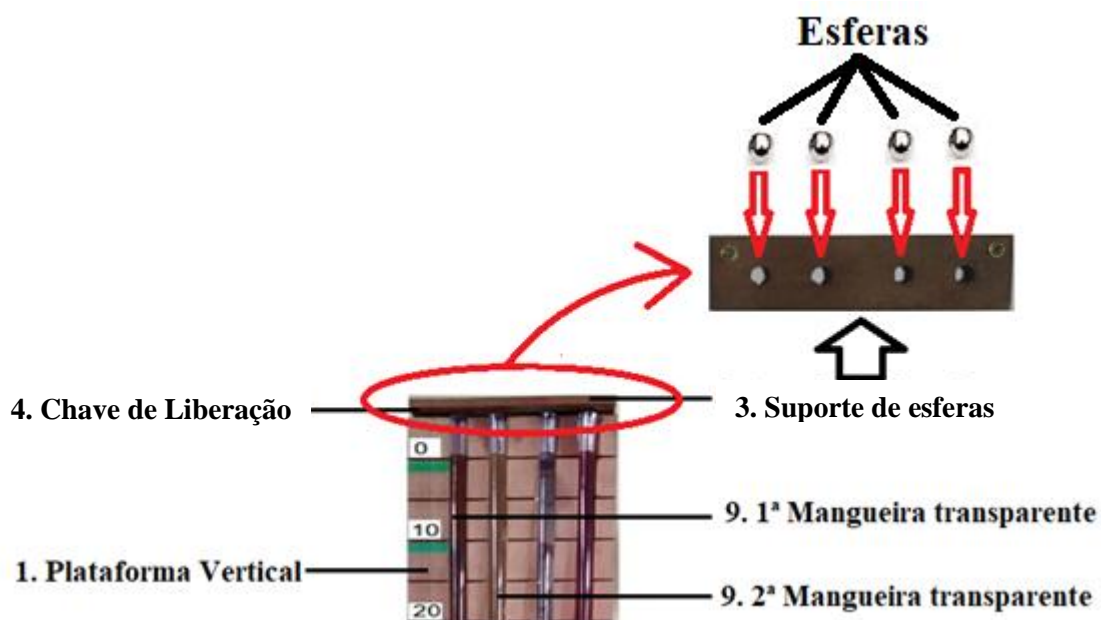


Figura 3.6: Posicionamento das esferas no suporte. **Fonte:** Autor

- 3º PASSO: Com as esferas posicionadas e o cronometro do celular configurado para iniciar, a chave deve ser acionada para liberar as esferas para iniciar o movimento de queda no fluido, conforme mostra a figura 3.7. Antes de liberar as esferas é

necessário que um voluntário filme todo o procedimento com relação ao acionamento do dispositivo com outro aparelho celular ou uma máquina filmadora.

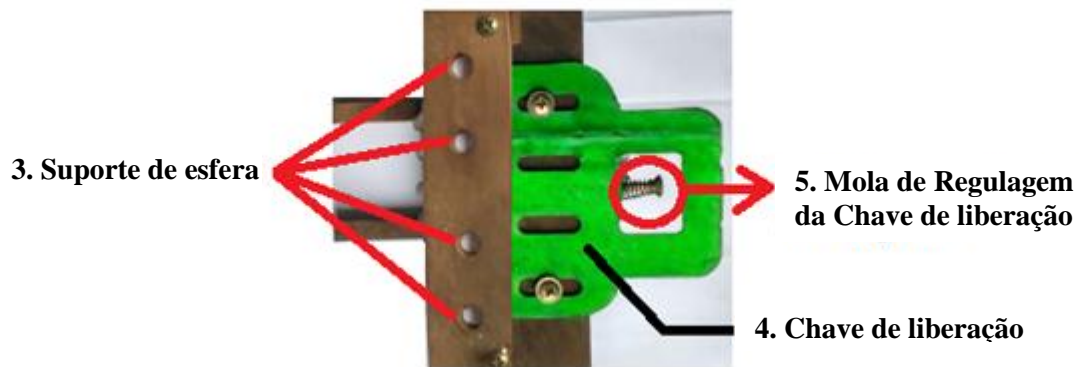


Figura 3.7: Detalhe superior do acionamento da chave de liberação das esferas. **Fonte:** Autor

- 4º PASSO: Para repetir o experimento é necessário inserir novas esferas no **suporte de esferas**, repetir o passo anterior (3º passo), quantas vezes for preciso.
- 5º PASSO: A remoção das esferas dos recipientes com fluidos é preciso mover o **suporte de esferas** girando o mesmo 90º para o lado, em seguida com o auxílio do ímã móva, de baixo para cima, as esferas junto à abertura superior. Utilize a **estopa de limpeza**, para enxugar as esferas molhas pelos fluidos.
- 7º PASSO: Com o auxílio dos equipamentos de Multimídia é possível fazer o registro de dados para análises das grandezas cinemáticas. A figura 3.8 ilustra uma imagem de um instante do movimento.

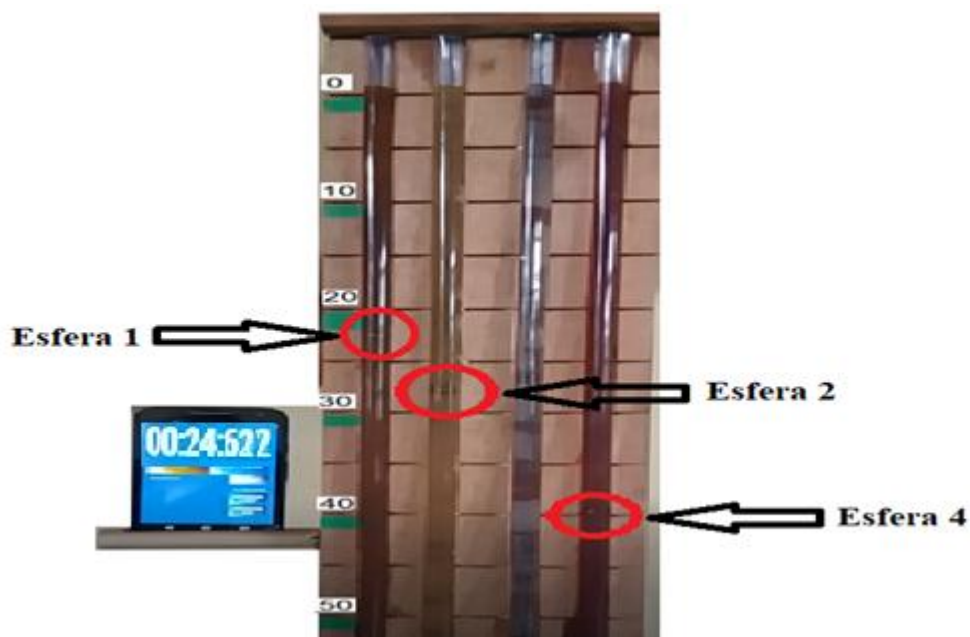


Figura 3.8: Posições das esferas 1, 2 e 4 em determinado instante de tempo. **Fonte:** Autor

3.6.3 Aplicação do Experimento

O experimento com a plataforma graduada foi aplicado à turma, caracterizando a aula prática. Após a aplicação do experimento, um roteiro foi disponibilizado aos grupos para descreverem as possíveis relações entre as aulas ministradas teoricamente com a experimental.

ROTEIRO DE RELAÇÕES

Série: _____ **Turma:** _____ **Turno:** _____
Grupo: _____ **Data:** _____

1) Com base no Kit Experimental relacione os conceitos básicos a seguir com o experimento realizado.

Conceitos Básicos	Relação com o Experimento
Referencial	
Trajectoria	
Tempo	
Instante de tempo (t)	
Intervalo de tempo (Δt)	
Ponto Material ou Partícula	
Corpo Extenso	
Espaço (s)	
Posição (x)	
Deslocamento (Δx)	
Distância Percorrida (d)	
Velocidade Instantânea (v)	
Velocidade Média ($v_{média}$)	
Direção do Movimento	
Intensidade da Velocidade	
Grandeza Física	
Unidade de Medida (SI)	
Quantificação	

2) Com base no Kit Experimental relacione os conceitos do Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) com o experimento realizado.

Conceitos do MRU	Relação com o Experimento
Definição	
Relação com a matemática	
Velocidade Média ($v_{média}$)	
Movimento Progressivo	
Movimento Retrógrado	
Gráficos	
Com o dia a dia	

3) Com base no Kit Experimental relacione os conceitos do Movimento Uniformemente Variado (MUV) com o experimento realizado.

Conceitos do MUV	Relação com o Experimento
Definição	
Relação com a matemática	
Aceleração	
Velocidade ($v_{média}$)	
Movimento Acelerado	
Movimento Retardado	
Gráficos	
Com o dia a dia	

4) Com base no Kit Experimental relacione os conceitos da Dinâmica quando a $\vec{F} = 0$ e $\vec{F} = m\vec{a}$ com o experimento realizado.

5) Com base no Kit Experimental relacione os conceitos da Dinâmica dos Fluidos (Características dos fluidos e Empuxo) com o experimento realizado.

3.7 Sexta Etapa: Sondagem Final – Décima Primeira e Décima Segunda Aulas

Neste encontro foi aplicado novamente o questionário da sondagem inicial, na perspectiva de encontrar evidências de aprendizagem significativa.

4. ATIVIDADES COMPLEMENTARES

4.1 Atividade de análise de gráfico

Objetivo:

Analisar o comportamento do movimento e posteriormente descrever qual movimento que descreve os gráficos.

1) (FGV-SP/Mod.) Empresas de transportes rodoviários equipam seus veículos com um aparelho chamado tacógrafo, conforme a figura a seguir:

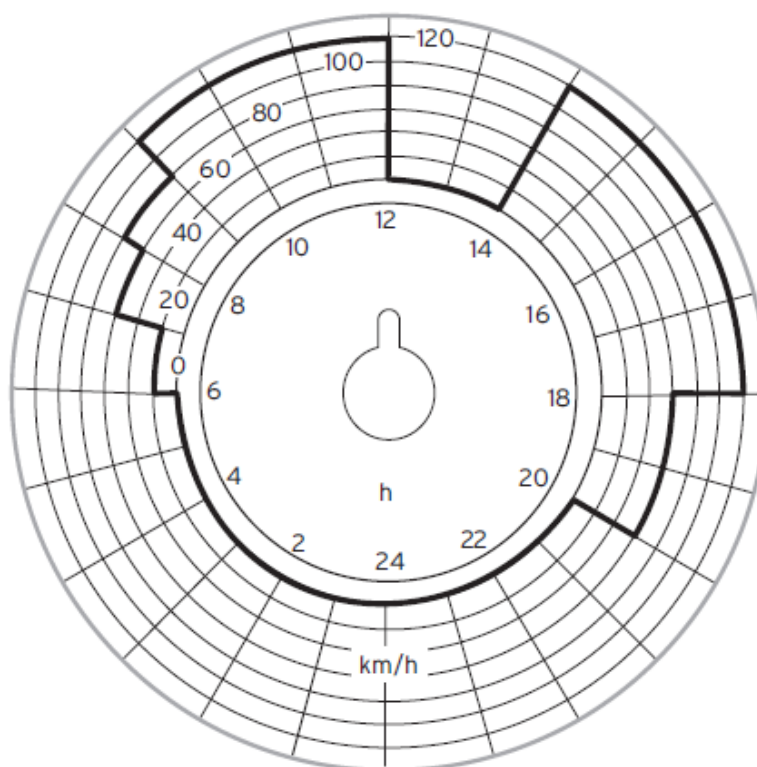


Figura 4.1: Imagem ilustrativa de um Tacógrafo. **Fonte:** [SER PROTAGONISTA, 2014, p. 7]

Capaz de produzir, sobre um disco de papel, o registro ininterrupto do movimento do veículo no decorrer de um dia. Analisando os registros da folha do tacógrafo representada a seguir, correspondente ao período de um dia completo. A empresa pode avaliar que seu veículo percorreu nesse tempo uma distância, em km, aproximadamente igual a:

- a) 940 b) 1 060 c) 1 120 d) 1 300 e) 1 480

Analisando a figura 4.1 do exercício anterior complete a figura 4.2 e posteriormente descreva o gráfico da velocidade em função do tempo.

t(h)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24
v(km/h)												

Figura 4.2: Imagem ilustrativa da velocidade em função do tempo **Fonte:** Autor

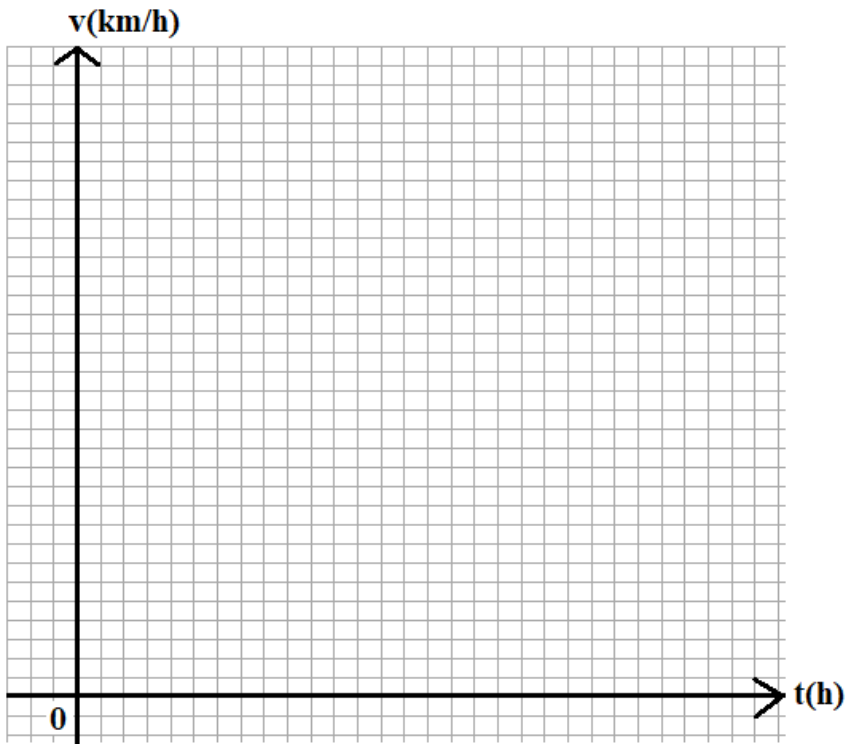


Figura 4.3: Imagem ilustrativa do gráfico da velocidade em função do tempo. **Fonte:** Autor

f. Com base nas informações obtidas na análise do gráfico descreva:

- Descreva qual o movimento analisado pelas informações contidas no gráfico. _____

- Descreva os intervalos do movimento progressivo;

- Descreva os intervalos do movimento retrógrado.

2) (Unesp) Os movimentos de dois veículos, I e II, estão registrados nos gráficos da figura.

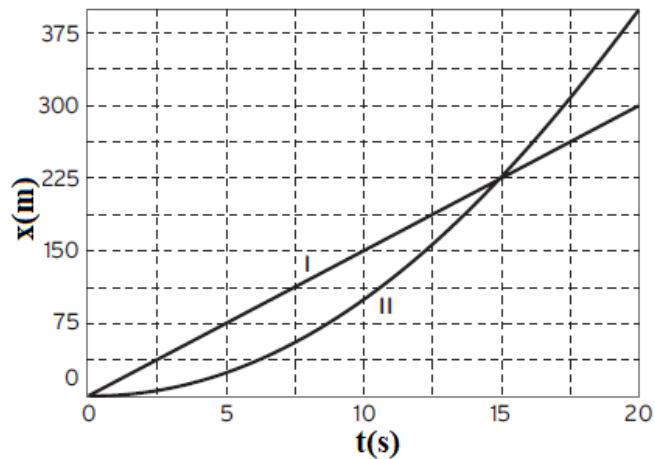


Figura 4.4: Gráfico da posição (x) em função do tempo (t). **Fonte:** [SER PROTAGONISTA, 2014, p. 14]

Sendo os movimentos retilíneos, a velocidade do veículo II no instante em que alcança I é:

- a) 15 m/s b) 20 m/s c) 25 m/s d) 30 m/s e) 35 m/s

I. Analisando as informações contidas na figura 4.4 pode-se descrever:

- O veículo I representa qual dos movimentos, MU ou MUV? Justifique sua resposta. _____

- O veículo II representa qual dos movimentos, MU ou UM? Justifique sua resposta. _____

II. Ainda com relação as informações contidas na figura 4.4 complete a figura 4.5. E posteriormente construa o gráfico da velocidade $v(m/s)$ em função do tempo (t) na figura 4.6.

v(m/s)												
t(s)												

Figura 4.5: Imagem ilustrativa de dados da velocidade em função do tempo. **Fonte:** Autor

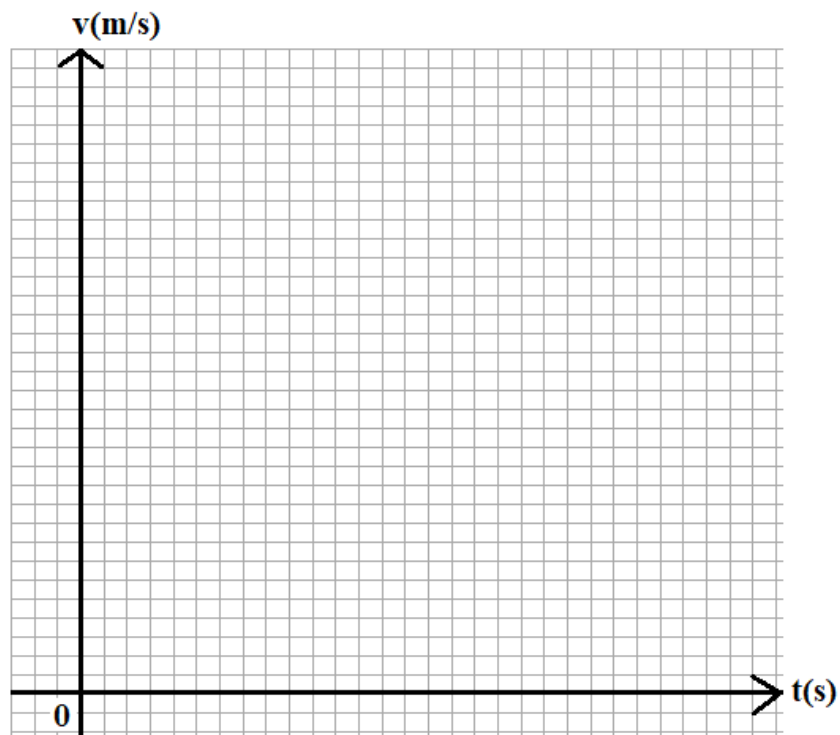


Figura 4.6: Imagem ilustrativa do gráfico da velocidade em função do tempo. **Fonte:** Autor

3) (Mackenzie-SP) Gustavo, estudando o movimento retilíneo de um pequeno corpo, a partir do repouso, verifica que a aceleração escalar varia com o tempo de acordo com o gráfico dado.

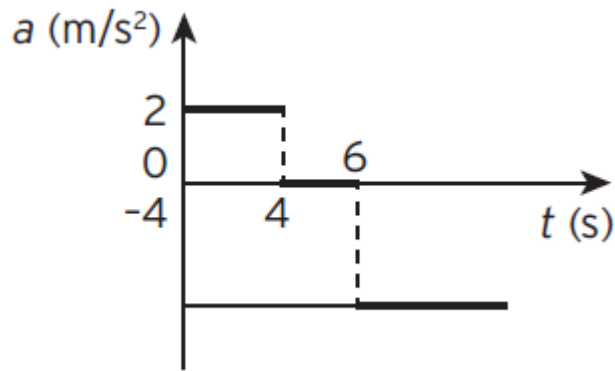


Figura 4.7: Gráfico da aceleração (a) em função do tempo (t). **Fonte:** [SER PROTAGONISTA, 2014, p. 15]

O espaço efetivamente percorrido pelo móvel nos primeiros 10 s de movimento é:

- a) 24 m b) 48 m c) 72 m d) 96 m e) 120 m

I. Analisando as informações contidas na figura 4.7 pode-se completar os dados da figura 4.8. Posteriormente construir o gráfico da velocidade $v(m/s)$ em função do tempo (t) na figura 4.6.

v(m/s)												
t(s)												

Figura 4.8: Imagem ilustrativa de dados da aceleração em função do tempo. **Fonte:** Elaborado pelo autor

II. Ainda com relação as informações contidas na figura 4.4 complete a figura 4.5. E posteriormente construa o gráfico da velocidade $v(m/s)$ em função do tempo (t) na figura 4.6.

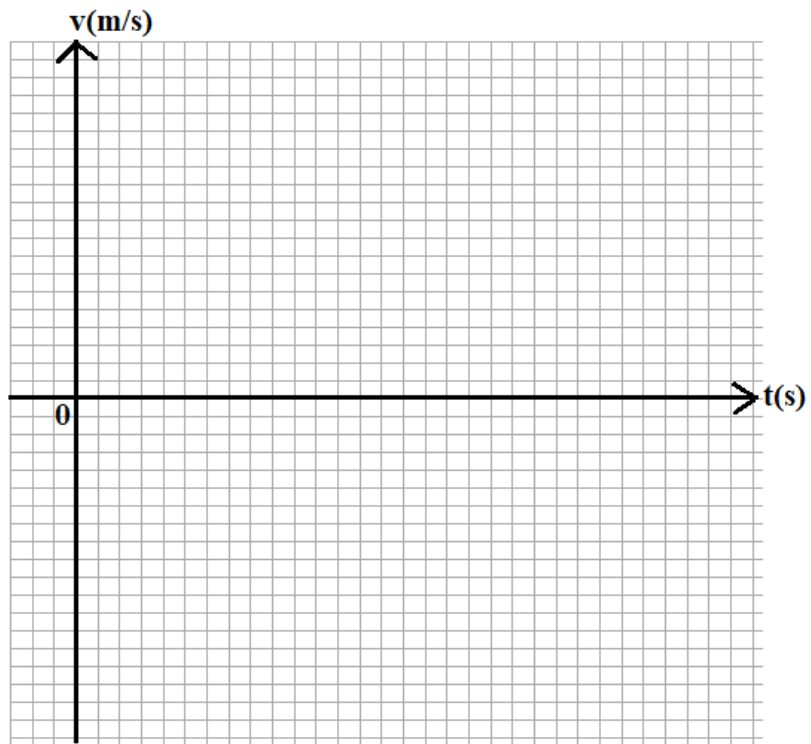


Figura 4.9: Imagem ilustrativa do gráfico da velocidade em função do tempo. **Fonte:** Autor

Referências Bibliográficas

[AUSUBEL, 1973] AUSUBEL, D. P. Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento. Buenos Aires: El Ateneo, 1973.

[AUSUBEL, 1980] AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. Psicologíaeducacional. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

[CASSARO, 2012] CASSARO, R. **Atividades experimentais no ensino de física**. TCC (Especialização em Ensino de Física), Departamento de Física, Universidade Federal de Rondônia, JI-PARANÁ, Rondônia, 2012.

[CASSARO, 2012], CASSARO, R. *Atividades Experimentais no ensino de física* JI-PARANÁ, RO AGOSTO 2012. DOCPLAYER. Disponível em: <http://docplayer.com.br/10135478-Renato-cassaro-atividades-experimentais-no-ensino-de-fisica-ji-parana-ro-agosto-2012.html> 05 Fev. 2018.

[MOREIRA, 2011a] MOREIRA, M, A. **Unidades de Ensino Potencialmente significativas – UEPS**. Porto Alegre, 2011a. 22 p. Disponível em: < <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf> >. Acesso em: 14 fev. 2019.

[MOREIRA, 2016] MOREIRA, M, A. **Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências**. 2ª Ed. Revisada. Porto Alegre, 2016. 69 p. Disponível em: < <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios5.pdf> >. Acesso em: 10 jan. 2019.

[SEAPER, 2015] ACRE, *Resultado 2015 SEAPE*. Sistema Estadual de Avaliação da Aprendizagem. Escolar Disponível em: <<http://www.seape.caedufjf.net/resultados/resultados-por-escola/2016-2/>>. Acesso em 03 fev 2018.

[SER PROTAGONISTA, 2014] SOU EXATAS. *Física: Revisão: Ensino Médio, Volume único. 1ª Ed. São Paulo*. Edições SM, 2014. Disponível em < https://mega.nz/#!pJNG0aBI!J-T2o5np1COMVIOIT3-uDaIfSvFggb-xZV_-xTzsisM >. Acesso em: 05 março. de 2019.

[SILVA, 2010] J. Silva e J. Souza, O ensino de Física em Botucatu, *Revista Botucatuense de Ensino de Física*, v. 97, n. 4, p. 1103-1125, 2010.

[SLIDESHARE, 2013] *Slideshare*. “Somos físicos” Cinemática. 18 de mar. 2013. Disponível em <<https://pt.slideshare.net/vanquimi10/cinemtica-17329358>> Acesso em 06 março de 2019.

[SLIDESHARE, 2015] *Slideshare*. Ud2 Cinemática. 18 de jun. 2015. Disponível em <<https://pt.slideshare.net/dancv/ud2-cinemtica>> Acesso em 06 março de 2019.

[TOKARNIA, 2016] TOKARNIA, M. Quase 40% dos professores no Brasil não têm formação adequada. **EBC Agencia Brasil**, 2016. Disponível em:<<http://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2016-03/quase-40-dos-professores-no-brasil-nao-tem-formacao-adequada>>. Acesso em: 30 de mar. 2017.

[TUBE, 2014] TUBE, Ciência. Experimento de Galileu na Maior câmara de vácuo do mundo. Youtube, 4 nov. 2014. Disponível em www.youtube.com/watch?v=qSeW0f51QzY. Acesso em: 10 maio 2017.

[Wiki-TERMO, 2010] *Wikipédia: Termodinâmica*. Disponível em [http://pt.wikipedia.org/wiki/Termodinâmica](http://pt.wikipedia.org/wiki/Termodin%C3%A2mica) Acesso em julho de 2010.

TEIXEIRA, C, B. **Utilização do chuveiro elétrico no ensino de conceitos básicos de eletrodinâmica:** uma proposta de ensino potencialmente significativo. Dissertação (Mestrado – Mestrado Profissional em Ensino de Física), Instituto de Física da Universidade de Brasília, Brasília, 2016. 176 p. Disponível em: <http://mnpef.fis.unb.br/download/Cezar_Produto_Educacional.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2018.