

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

PPGF
ensino de física

Silvio Luiz Rutz da Silva
André Vitor Chaves de Andrade
André Maurício Brinatti
Antônio Sérgio Magalhães de Castro
Jeremias Borges da Silva
(organizadores)

**Gustavo Miguel Bittencourt Morski
André Vitor Chaves de Andrade**



volume 18

**Proposta de Unidades de Ensino
Potencialmente Significativas para o Ensino
de MRU e MRUV Utilizando Experimentos
Visuais**

**SÉRIE
Produtos Educacionais em Ensino de Física**

UEPG - PROPESP

SÉRIE:
PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

Volume 18

GUSTAVO MIGUEL BITTENCOURT MORSKI
ANDRÉ VITOR CHAVES DE ANDRADE

Proposta de Unidades de
Ensino Potencialmente
Significativas para o Ensino de
MRU e MRUV Utilizando
Experimentos Visuais

Silvio Luiz Rutz da Silva
André Maurício Brinatti
André Vitor Chaves de Andrade
Antônio Sérgio Magalhães de Castro
Jeremias Borges da Silva

(ORGANIZADORES)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA

Prof. Dr. Miguel Sanches Neto
REITOR

Prof. Dr. Everson Augusto Krum
VICE-REITOR

Profa. Dra. Edina Schimanski
PRÓ-REITOR DE EXTENSÃO E ASSUNTOS CULTURAIS

Prof. Dr. Giovani Marino Favero
PRÓ-REITOR DE PESQUISA E PÓSGRADUAÇÃO

PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA MNPEF - POLO 35 – UEPG MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

Colegiado

Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz Da Silva (Coordenador)
Prof. Dr. André Maurício Brinatti (*Vice-Coordenador*)
Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade (*Titular*)
Prof. Dr. Antônio Sérgio Magalhães de Castro (*Titular*)
Prof. Dr. Jeremias Borges da Silva (*Titular*)
Prof. Dr. Lucas Stori de Lara (*Suplente*)
Prof. Dr. Marcelo Emilio (*Suplente*)

SÉRIE:

PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

CONSELHO EDITORIAL

SÉRIE:

PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

Prof. Dra. Agueda Maria Turatti (FURG)
Prof. Dr. André Maurício Brinatti (UEPG)
Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade (UEPG)
Prof. Dr. Antonio Sérgio Magalhães de Castro (UEPG)
Prof. Dr. Clodogil Fabiano Ribeiro dos Santos (UNICENTRO)
Prof. Dr. Fabio Augusto Meira Cássaro (UEPG)
Prof. Dr. Gérson Kniphoff da Cruz (UEPG)
Prof. Dr. Gustavo Vinicius Bassi Lukasiewicz (UTFPR)
Prof. Dra. Iramaia Jorge Cabral de Paulo (UFMT)
Prof. Dra. Jaqueline Aparecida Ribaski Borges (FATEB)
Prof. Dr. Jeremias Borges Da Silva (UEPG)
Prof. Dr. Júlio Flemming Neto (UEPG)
Prof. Dr. Lucas Stori de Lara (UEPG)
Prof. Dr. Luiz Américo Alves Pereira (UEPG)
Prof. Dr. Luiz Antônio Bastos Bernardes (UEPG)
Prof. Dr. Marcelo Emilio (UEPG)
Prof. Dr. Marco Antônio Sandini Trentin (UPF)
Prof. Dr. Mário Jose Van Thienen Silva (UTFPR)
Prof. Dr. Michel Corci Batista (UTFPR)
Prof. Dr. Paulo Cesar Facin (UEPG)
Prof. Dr. Rafael Ribaski Borges (UTFPR)
Prof. Dr. Ricardo Costa de Santana (UFG)
Prof. Dr. Romeu Miqueias Szmoski (UTFPR)
Prof. Dra. Rosemari Monteiro Castilho Foggatto Silveira (UTFPR)
Prof. Dra. Shalimar Calegari Zanatta (UNESPAR)
Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz Da Silva (UEPG)

Ficha catalográfica



Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons
Atribuição -Não Comercial- Compartilha Igual 4.0 Internacional.

PREFÁCIO

Durante as últimas décadas, no Brasil se tem conseguido avanços significativos em relação a alfabetização científica, em especial na área do Ensino de Física, nos diversos níveis de ensino, entretanto continua pendente o desafio de melhorar a qualidade da Educação em Ciências. Buscando superar tal desafio a Sociedade Brasileira de Física (SBF) implementou o Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF) que se constitui em um programa nacional de pós-graduação de caráter profissional, voltado a professores de ensino médio e fundamental com ênfase principal em aspectos de conteúdos na Área de Física, resultando em uma ação que engloba diferentes capacidades apresentadas por diversas Instituições de Ensino Superior (IES) distribuídas em todas as regiões do País.

O objetivo do MNPEF é capacitar em nível de mestrado uma fração muito grande de professores da Educação Básica quanto ao domínio de conteúdos de Física e de técnicas atuais de ensino para aplicação em sala de aula como, por exemplo, estratégias que utilizam recursos de mídia eletrônica, tecnológicos e/ou computacionais para motivação, informação, experimentação e demonstrações de diferentes fenômenos físicos.

A abrangência do MNPEF é nacional e universal, ou seja, está presente em todas as regiões do País, sejam elas localizadas em capitais ou estejam afastadas dos grandes centros. Fica então clara a necessidade da colaboração de recursos humanos com formação adequada localizados em diferentes IES. Para tanto, o MNPEF está organizado em Polos Regionais, hospedados por alguma IES, onde ocorrerem as orientações das dissertações e são ministradas as disciplinas do currículo.

A Universidade Estadual de Ponta Grossa, por meio de um grupo de professores do Departamento de Física, faz parte do MNPEF desde o ano de 2014 tendo nesse período proporcionado a oportunidade de aperfeiçoamento para quarenta e cinco professores de Física da Educação Básica, sendo que desses quinze já concluíram o programa tornando-se Mestres em Ensino de Física.

A Série: **Produtos Educacionais em Ensino de Física**, que ora apresentamos, consta de vários volumes que correspondem aos produtos educacionais derivados dos projetos de dissertação de mestrado defendidos. Alguns desses volumes são constituídos de mais de um tomo.

Com essa série o MNPEF - Polo 35 - UEPG, não somente busca entregar materiais instrucionais para o Ensino de Física para professores e estudantes, mas também pretende disponibilizar informação que contribua para a identificação de fatores associados ao Ensino de Física

a partir da proposição, execução, reflexão e análise de temas e de metodologias que possibilitem a compreensão do processo de ensino e aprendizagem, pelas vias do ensino e da pesquisa, resultado da formação de docentes pesquisadores.

A série é resultado de atividade reflexiva, crítica e inovadora aplicada diretamente à atuação profissional do docente, na produção de conhecimento diretamente associado à prospecção de problemas e soluções para o ensino-aprendizagem dos conhecimentos em Física, apresentando estudos e pesquisas que se propõem com suporte teórico para que os profissionais da educação tenham condições de inovar sua prática em termos de compreensão e aplicação da ciência.

A intenção é que a Série: **Produtos Educacionais em Ensino de Física** ofereça referências de propostas de Ensino de Física coerentes com as estruturas de pensamento exigidas pela ciência e pela tecnologia, pelo exemplo de suas inserções na realidade educacional, ao mesmo tempo que mostrem como se pode dar tratamento adequado à interdependência de conteúdo para a formação de visão das interconexões dos conteúdos da Física.

Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz da Silva

Prof. Dr. André Maurício Brinatti

Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade

Prof. Dr. Antônio Sérgio Magalhães de Castro

Prof. Dr. Jeremias Borges da Silva

Organizadores

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	8
UEPS - MRU	10
PROPOSTA DE UEPS PARA ENSINAR OS CONCEITOS DE MRU NO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO EXPERIMENTOS VISUAIS.....	10
UEPS - MRUV	18
PROPOSTA DE UEPS PARA ENSINAR OS CONCEITOS DE MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO NO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO EXPERIMENTOS VISUAIS.....	18
GLOSSÁRIO DAS UEPS.....	27
BIBLIOGRAFIA DAS UEPS	28
ANEXOS DAS UEPS	30

APRESENTAÇÃO

O estudo das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e sua aplicação no ensino nos levam a acreditar que este tipo de recurso pode melhorar a aprendizagem de temas da Física no Ensino Médio. Utilizar esses meios para permitir que escolas tenham o acesso a resultados experimentais envolvendo temas da Física, é o grande desafio desse trabalho

O produto educacional do qual esta UEPS faz parte, consiste em duas sequências didáticas que podem ser utilizadas independentemente e que utilizam um material online (ou não) como atividade prática. O material online encontra-se em um blog, destinado especificamente para este fim, que pode ser encontrado no sítio *fisicareta*¹.

A proposta desse trabalho se encaixa na classificação feita por Trentin (2002, p.56), a qual descreve Laboratórios virtuais *sem interação, com interação total e, no nosso caso, com interação parcial*:

“com interação parcial: (...) são aqueles que geralmente trazem consigo uma descrição da teoria e/ou de um experimento que será visto. Porém, a parte visual que representa o experimento não oferece ao usuário controle sobre as variáveis do laboratório virtual.”

Experimentos Visuais são vídeos ou animações a respeito de determinados fenômenos que apenas demonstrem seus parâmetros. A utilização do *experimento visual* em sala pode acontecer em qualquer momento, seja na motivação: ao utilizar um vídeo para que se inicie uma discussão analisando fatos, na estruturação do conhecimento: como uma videoaula que mostra técnicas relacionadas a certo conteúdo ou nas formas de generalização ou avaliação as quais geralmente são retratadas.

O objetivo de utilizar novas tecnologias no ensino é justamente repensar a prática em sala de aula e tornar o objeto tecnológico em um objeto educacional, dando um novo significado para a utilização do aparelho que se pretende utilizar.

¹ <http://fisicareta.blogspot.com/>

Dentre a vasta gama de aparelhos possíveis de se utilizar em sala de aula, exemplificamos com o computador que é visto majoritariamente como uma ferramenta de entretenimento, e para o aluno pode ser que a utilização desta ferramenta em sala de aula seja uma nova experiência. O que em si já é motivador o suficiente para que se quebre a rotina de passividade dos alunos que o sistema tradicional de ensino impõe.

O trabalho atual busca de maneira inovadora utilizar o computador para realizar um experimento através da tela, coletando os dados e observando o fenômeno previamente gravado e analisado pelo Tracker. Vale ressaltar que a sugestão de trabalho não é obrigatória, o que torna os vídeos independentes das UEPS, podendo assim o professor escolher trabalhar da forma que desejar.

UEPS - MRU
PROPOSTA DE UEPS PARA ENSINAR OS CONCEITOS DE MRU NO ENSINO MÉDIO
UTILIZANDO EXPERIMENTOS VISUAIS

Gustavo Miguel Bittencourt Morski²

1. Objetivo:

Facilitar a aquisição de conceitos sobre movimento retilíneo uniforme ao comparar situações reais e aproximadas utilizando experimentos visuais.

2. Filosofia:

A forma mais eficaz de se atingir à aprendizagem significativa é através do ensino utilizando materiais potencialmente significativos;

3. Marcos Teóricos:

O conhecimento prévio do aluno deve servir de base para que ele possa aprender significativamente. O material deve ser potencialmente significativo e o aprendiz deve estar predisposto a aprender. (AUSUBEL, D. 1968; MOREIRA, 2009;)

A visibilidade da experiência contribui para a experiência informativa, chamando a atenção e tornando o indivíduo ativo no seu próprio aprendizado. (KONSTANTINOVA, 2016)

4. Princípios:

- A aprendizagem significativa é dependente do conhecimento prévio existente no aluno;
- O aluno deve estar predisposto a aprender assim como o material deve ser potencialmente significativo para o aluno;

² Gustavombm11@yahoo.com.br

- Situações-problema facilitam a aquisição de conhecimento pelo aluno principalmente se estas estiverem de acordo com sua realidade;

5. Aspectos Sequenciais

5.1 Primeira aula:

5.1.1 Competências e habilidades:

- Analisar cientificamente uma situação;
- Identificar grandezas Físicas presentes em dada situação;
- Prever a influência da alteração de um dado parâmetro no fenômeno em estudo;

5.1.2 Objetivos:

- Discutir a concepção de ciência e de como ela é feita;
- Compor um mapa mental;

5.1.3 Conteúdo:

- Aprender como a ciência é feita;
- Diferenciar a ciência do senso comum

5.1.4 Metodologia:

Mostrar aos alunos um vídeo, que é um trecho do filme: “*2001: A Space Odyssey – The dawn of men*”, com duração aproximadamente 10 minutos que é a premissa para iniciar e uma breve conversa com os alunos sobre o que é ciência e sobre método científico. O vídeo mostra a briga por espaço perto de um lago entre neandertais, onde um dos grupos é inicialmente afastado do lago e para voltar, precisa aprender a usar ferramentas e então retomar seu território novamente.

Neste contexto solicitado para que os alunos elaborem um mapa mental. Este mapa será utilizado como referência para avaliação desta UEPS. Os mapas

mentais dão total liberdade para os alunos mostrarem como entendem ciência e como ela é feita. A palavra-chave será: Ciência. Os alunos deverão entregar esta atividade no final da aula.

O trecho desse filme, no Youtube, pode ser acessado em:
<https://www.youtube.com/watch?v=ypEaGQb6dJk&t=369s>

5.1.5 Avaliação:

A avaliação desta aula será feita durante o processo de discussão após o vídeo e estará presente no mapa mental como avaliação diagnóstica.

5.2 Segunda aula:

5.2.1 Competências e habilidades:

- Analisar cientificamente uma situação;
- Identificar grandezas Físicas presentes em dada situação;
- Prever a influência da alteração de um dado parâmetro no fenômeno em estudo;

5.2.2 Objetivos:

- Conceituar velocidade média;
- Conceituar velocidade escalar média;

5.2.3 Conteúdo:

- Diferenciar velocidade média de escalar.

5.2.4 Metodologia:

O professor inicia a aula com as seguintes perguntas, para discutir com a turma.

- A) O que você entende por movimento?
- B) Como é estudado o Movimento?
- C) Qual a diferença entre o deslocamento entre os mesmos pontos de um carro, uma pessoa, uma caixa grande e um avião?

- D) Em dadas situações, importa o que causa o movimento?
- E) Como estudar movimento se as situações são tão diferentes?

A pergunta (C) não especifica como cada um dos itens se desloca, pode ser questionado por exemplo *'quem disse que o carro e a pessoa vão pelos mesmos caminhos ou que a pessoa vai andando/correndo?'*

As questões serão feitas aos alunos como grande grupo e serão intermediadas pelo professor com o intuito de estimular os alunos a pensar como estudar um fenômeno. Não há necessidade de chegar a uma resposta final, mas a ideia de que a situação real e a sistematizada de início não precisam ser a mesma, deve transparecer nas falas do professor. E para garantir que seja salientada, se ainda não foi comentado por algum aluno, o professor pode perguntar como era feito o estudo dos planetas e corpos celestes sem a tecnologia atual.

Após a discussão gerada pelas perguntas feitas aos alunos o professor pode iniciar a composição do conceito de velocidade. Pode-se utilizar uma analogia de palmas por segundo. Se necessário, o professor pode utilizar um relógio analógico de movimento não-contínuo, ou seja, um relógio cujo ponteiro dos segundos dê passos constantes.

Outras ideias similares que o professor pode utilizar ao desenvolver essa linha de raciocínio com os alunos é a de um gráfico de estalos por segundo, ou de vazão (normalmente utilizada para caixa d'água com vazamento constante). A construção da equação de estalos por segundo. Essas analogias não precisam ser entregues aos alunos, o professor pode apenas propor a ideia e discutir relacionando sempre com o conceito de taxa por segundo, que pode ser relativo a som, espaço, massa etc.

Ao final da aula o professor entregara o anexo I, se não houver tempo devido às discussões, pode ser deixado para ser realizado como tarefa domiciliar.

5.2.5 Avaliação

A avaliação será dada baseada nos exercícios de fixação.

5.3 Terceira aula:

5.3.1 Competências e habilidades:

- Analisar cientificamente uma situação;
- Identificar grandezas Físicas presentes em dada situação;
- Prever a influência da alteração de um dado parâmetro no fenômeno em estudo;

5.3.2 Objetivos:

- Calcular a velocidade média;
- Esboçar um gráfico de velocidade em função do tempo;

5.3.3 Conteúdo:

- Aprender a coletar dados de uma situação experimental

5.3.4 Metodologia:

Os alunos irão para o laboratório de informática, onde, em duplas ou trios, dependendo da quantidade de alunos na sala, acessarão o blog e antes de iniciarem, aguardarão instruções do professor. O professor então pode iniciar a aula com as perguntas:

Sabendo que o estudo do movimento é parte da ciência, e que para melhor estudarmos o movimento de um corpo, partiremos do ideal para o real, sendo assim, qual a situação ideal a se estudar movimento? (se ninguém responder, o professor pode continuar perguntando até que sejam ditas palavras que relacionem os conceitos: *linha reta, sem atrito, conservação de energia, velocidade constante, câmera lenta*).

A partir das respostas obtidas perguntar: “*Alguém pode dar um exemplo de movimento retilíneo uniforme?*” Neste momento os alunos podem citar alguns exemplos que podem se aproximar do ideal, mas não serão exatamente, pois exemplos precisamente sobre MRU são difíceis de se perceber.

O professor deve entregar o Anexo II: que é um roteiro de acesso ao blog para os alunos, pedindo para que anotem o que fazer, ainda antes de

acessar o vídeo. O objetivo desta atividade é observar o fenômeno gravado e coletar os dados para construção de um gráfico de deslocamento em função do tempo, sendo (x) o deslocamento do objeto e (t) o tempo, calculando a velocidade em cada ponto do gráfico.

Tendo calculado a velocidade do objeto ponto a ponto, os alunos terão então um conjunto de valores para a velocidade, tendo agora que calcular a média aritmética da velocidade, obtendo assim a velocidade média do fenômeno gravado no vídeo.

No roteiro de acesso entregue aos alunos, há instruções para que os alunos acessem os vídeos do Blog, que são os experimentos visuais a qual propomos a atividade. Para esta atividade em específico, utilizaremos os vídeos: MRU – 1, MRU – 2, e MRU – 3. Estes três vídeos são gravações do mesmo fenômeno, apenas com velocidades diferentes.

Os dados dos vídeos estão em colunas no Anexo III, IV e V caso o professor deseje realizar alguma atividade diferente.

Em todos os vídeos, no momento intitulado “gráfico”, percebe-se que em seus últimos pontos há um pequeno declive. Isto se deve ao fato da resistência do ar e do atrito entre o corpo e o trilho. Deve ser avisado aos alunos que por mais preciso que este experimento seja, ainda é suscetível a imprecisões tais como esta.

5.3.5 Avaliação:

A avaliação será feita a partir da entrega do esboço do gráfico proposto em conjunto com os cálculos feitos.

5.4 Quarta aula:

5.4.1 Competências e habilidades:

- Analisar cientificamente uma situação;
- Identificar grandezas Físicas presentes em dada situação;
- Prever a influência da alteração de um dado parâmetro no fenômeno em estudo;

5.4.2 Objetivos:

- Compor um mapa mental;

5.4.3 Conteúdo:

- Aprender a comparar resultados experimentais;
- Aprender a trabalhar em grupo;

5.4.4 Metodologia:

O professor pode então encerrar a sequência de atividades com a seguinte proposta: os alunos se reunirão em grupos para comparar os resultados experimentais obtidos e discuti-los, enquanto devem fazer um novo mapa mental com a mesma palavra chave utilizada anteriormente e entregar ao professor como forma avaliativa da UEPS. Desta forma o professor pode compará-los a fim de perceber indícios de aprendizagem significativa.

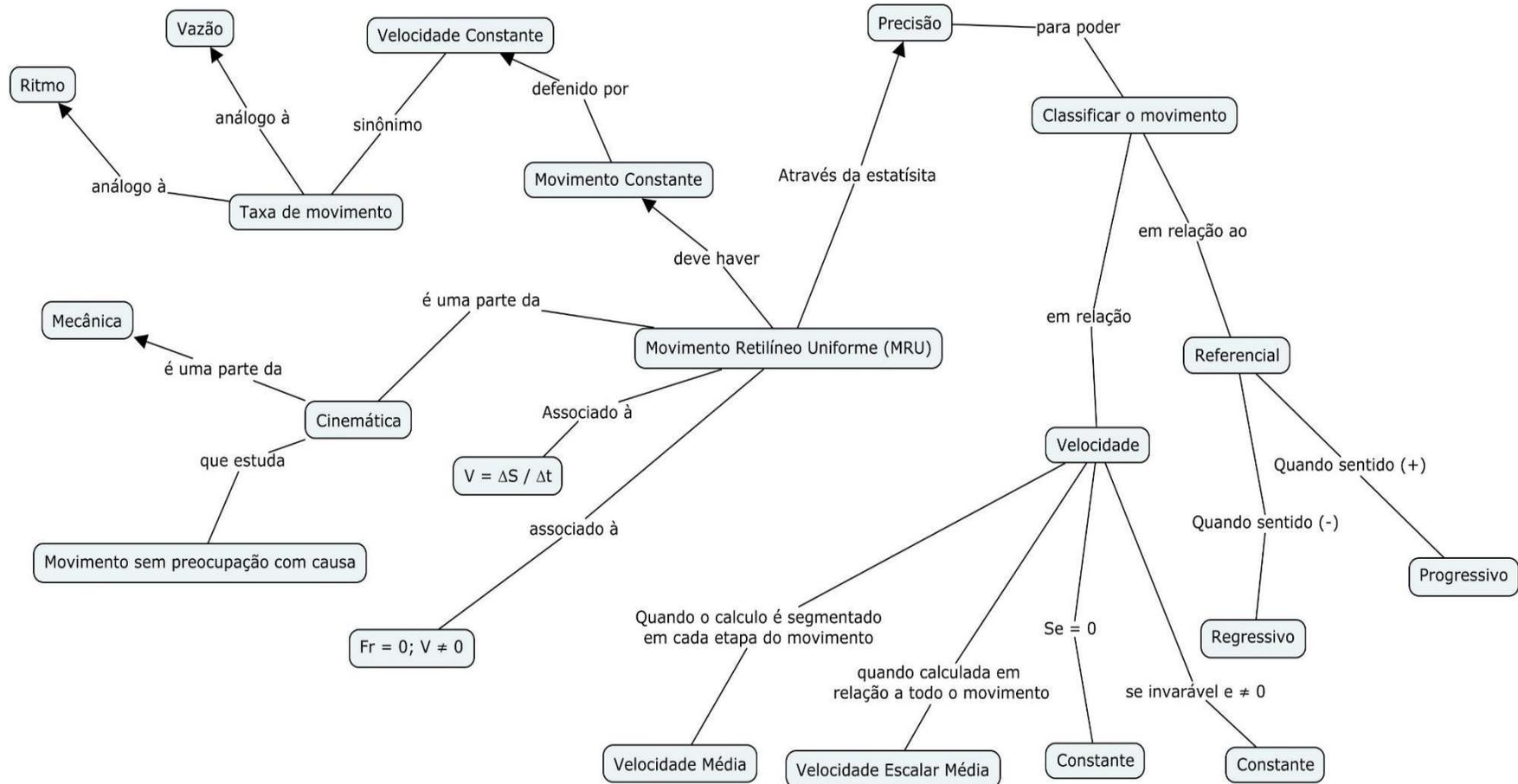
5.4.5 Avaliação

A avaliação da UEPS se encontra na avaliação desta aula, sendo esta dada pela comparação dos mapas mentais com suas primeiras versões, entregues pelos alunos na primeira aula.

6. Mapa conceitual da UEPS

A figura 1 mostra o mapa conceitual feito pelo autor a respeito do tema da UEPS proposta. A função deste mapa conceitual é apresentar o leitor da UEPS como a estruturação do tema proposto nas aulas foi pensado pelo autor. Isto pode auxiliar o leitor na coordenação das discussões propostas nas aulas.

Figura 1- Resposta feito pelo aluno G do colégio particular, a respeito da atividade proposta na última aula



Fonte: O autor.

UEPS - MRUV
PROPOSTA DE UEPS PARA ENSINAR OS CONCEITOS DE MOVIMENTO RETILÍNEO
UNIFORMEMENTE VARIADO NO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO EXPERIMENTOS
VISUAIS

Gustavo Miguel Bittencourt Morski¹

1. Objetivo:

Facilitar a aquisição de conceitos sobre movimento retilíneo uniformemente variado ao comparar situações reais e aproximadas utilizando experimentos visuais.

2. Filosofia:

A forma mais eficaz de se atingir à aprendizagem significativa é através do ensino utilizando materiais potencialmente significativos;

3. Marcos Teóricos:

O conhecimento prévio do aluno deve servir de base para que ele possa aprender significativamente. O material deve ser potencialmente significativo e o aprendiz deve estar predisposto a aprender. (AUSUBEL, D. 1968; MOREIRA, 2009;)

A visibilidade da experiência contribui para a experiência informativa, chamando a atenção e tornando o indivíduo ativo no seu próprio aprendizado. (KONSTANTINOVA, 2016)

4. Princípios:

- A aprendizagem significativa é dependente do conhecimento prévio existente no aluno;
- O aluno deve estar predisposto a aprender assim como o material deve ser potencialmente significativo para o aluno;

- Situações-problema facilitam a aquisição de conhecimento pelo aluno principalmente se estas estiverem de acordo com sua realidade;

5. Aspectos sequenciais:

5.1 Primeira aula:

5.1.1 Competências e habilidades:

- Analisar cientificamente uma situação;
- Identificar grandezas Físicas presentes em dada situação;
- Prever a influência da alteração de um dado parâmetro no fenômeno em estudo;

5.1.2 Objetivos:

- Conceituar aceleração média;

5.1.3 Conteúdo:

- Aprender a trabalhar em equipe;

5.1.4 Metodologia:

O professor iniciará a aula com a seguinte pergunta ao grande grupo:
“Há 3 pedais em um carro, a Embreagem, o Acelerador e o Freio. Quais as respectivas funções? “

Ideias chave que devem aparecer:

Embreagem: *cortar a comunicação entre o motor e as rodas;*

Freio: *é o pedal que faz o veículo parar;*

Acelerador: *pedal relacionado à força do motor e potência de saída;*

O professor pode continuar com a seguinte linha de raciocínio:

Percebemos que os pedais do freio e do acelerador influenciam diretamente na velocidade do carro, enquanto a embreagem desliga a comunicação entre o motor e as rodas, para que se possa trocar a saída de potência do motor, quanto mais baixa a marcha, menos potência.

Existe alguma outra forma de aumentar a velocidade do carro sem pisar no acelerador? Da mesma forma, existe alguma outra maneira de parar um carro sem pisar no freio?

As ações de acelerar e desacelerar não são exclusivas de pedais, mas sim de situações em que corpos com certa velocidade inicial alterem sua velocidade, seja para um valor maior ou menor.

Em seguida o professor pode propor um problema aberto a ser trabalhado:

Problema aberto 1: *Um carro estava iniciando uma descida quando de repente apaga e o motorista vê um caminhão manobrando no horizonte e sente que não vai conseguir desviar. Se ao chegar no final da descida e começar a frear, estando o caminhão na metade da quadra, o carro consegue ou não parar antes de bater? Considere uma rua cheia de muros onde o único caminho possível a seguir é em frente.*

- A) Como estruturamos a resolução de um problema como este? Quais dados precisamos? Precisamos preparar alguma coisa antecipadamente? Por onde começamos e o que precisamos saber?
- B) Como podemos classificar que tipo de movimento o carro está fazendo no momento em que inicia a frenagem?
- C) Se fizéssemos um gráfico hipotético de como a velocidade do carro altera com o tempo, como ele ficaria? Seria uma reta?
- D) Mas se fizéssemos um gráfico com seu deslocamento, também seria uma reta?
- E) Há alguma forma de sabermos quanto é necessário de espaço para o carro frear até parar?

5.1.5 Avaliação:

A avaliação desta será na entrega da atividade preenchida corretamente.

5.2 Segunda Aula:

5.2.1 Competências e habilidades:

- Analisar cientificamente uma situação;
- Identificar grandezas Físicas presentes em dada situação;
- Prever a influência da alteração de um dado parâmetro no fenômeno em estudo;

5.2.2 Objetivos:

- Diferenciar o movimento acelerado de um corpo segundo seu referencial;
- Interpretar informações presentes em representação gráfica;

5.2.3 Conteúdo:

- Aprender a interpretar gráficos;
- Aprender a trabalhar em grupos;

5.2.4 Metodologia:

O seguinte problema deve ser feito em grupo com a coordenação do professor, para promover a diversidade de ideias e para que seja feito em apenas uma aula, ou decorrerá muito mais tempo.

Problema aberto 2: *Se considerarmos que podemos nos locomover apenas para frente e para trás, temos então 6 tipos de movimentos possíveis. Para ficar mais fácil imaginemos que podemos usar uma máquina/motor que tem apenas acelerador e freio. Podemos então: andar para frente, andar para trás, acelerar para frente, acelerar para trás, desacelerar para frente, desacelerar para trás.*

É relativamente simples entender quando as possibilidades estão descritas e à mostra, mas será que conseguimos traduzir estas informações para um contexto mais matemático?

O professor pode montar os esquemas, ilustrando geométrica e matematicamente cada uma das 6 situações no quadro. Isto é, utilizando eixos

cartesianos, gráficos, dentre outros artifícios matemáticos para demonstrar como seria possível estruturar estas situações.

Em seguida o professor entregará o Anexo VI para que os alunos o tenham corretamente.

5.2.5 Avaliação:

A avaliação nesta aula se dará através da participação da atividade relativa ao problema aberto.

5.3 Terceira aula:

5.3.1 Competências e habilidades:

- Analisar cientificamente uma situação;
- Identificar grandezas Físicas presentes em dada situação;
- Prever a influência da alteração de um dado parâmetro no fenômeno em estudo;

5.3.2 Objetivos:

- Esboçar um gráfico de velocidade em função do tempo;

5.3.3 Conteúdo:

- Aprender a construir uma representação gráfica;
- Aprender a trabalhar em grupo;

5.3.4 Metodologia:

Os alunos irão para o laboratório onde o professor pode organizar os grupos e os alunos farão a seguinte atividade proposta:

Acessarão o vídeo seguindo o roteiro de acesso, Anexo II deste documento, onde construirão o gráfico de velocidade em função do tempo. O

professor deve deixar claro que deve aparecer 3 pontos: o ponto inicial, ponto de máxima e o último ponto do gráfico.

Para que fique mais claro para os alunos, o professor pode exemplificar como devem ser feitos os cálculos utilizando os pontos citados acima. Os cálculos referentes a estes pontos estão resolvidos abaixo.

Todos os cálculos feitos a partir da equação de velocidade média:

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{(S_{final} - S_{inicial})}{(t_{final} - t_{inicial})}$$

Para o ponto inicial:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(x_{final} - x_{inicial})}{(t_{final} - t_{inicial})} = \frac{(79,63 - 79,62)}{(3,67 - 3,6)} = -0,14 \text{ cm/s}$$

Para o ponto de máxima do gráfico presente no vídeo:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(x_{final} - x_{inicial})}{(t_{final} - t_{inicial})} = \frac{(8,295 - 8,244)}{(0,067 - 0)} = 0,76 \text{ cm/s}$$

Para o ponto final do gráfico:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(x_{final} - x_{inicial})}{(t_{final} - t_{inicial})} = \frac{(11,39 - 13,87)}{(7 - 6,94)} = -\frac{41,3 \text{ cm}}{s}$$

Lembrando que o movimento se dá na ordem dos dados, de cima para baixo, logo a posição final e consequentemente o tempo final estarão sempre na célula abaixo dos respectivos iniciais.

5.3.5 Avaliação:

A avaliação desta aula se dará na entrega do gráfico proposto na atividade experimental.

5.4 Quarta aula:

5.4.1 Competências e habilidades:

- Analisar cientificamente uma situação;
- Identificar grandezas Físicas presentes em dada situação;
- Prever a influência da alteração de um dado parâmetro no fenômeno em estudo;

5.4.2 Objetivos:

- Diferenciar movimento progressivo e retrógrado;
- Diferenciar movimento progressivo acelerado e progressivo retardado;
- Diferenciar movimento retrógrado acelerado e retrógrado retardado;

5.4.3 Conteúdo:

- Aprender a interpretar representações gráficas;
- Aprender a classificar um movimento baseado em seu referencial;

5.4.4 Metodologia:

Os alunos devem estar com o gráfico pronto para que, nesta aula possam classificar o movimento estudado no experimento visual com base no que foi estudado na segunda aula. Classificando o movimento do vídeo baseado no gráfico que fizeram.

O professor deve pedir para que façam essa análise e registrem suas conclusões e entreguem para que seja anexado como avaliação.

Se necessário o professor pode permitir que acessem o vídeo novamente para que possam comparar os gráficos.

5.4.5 Avaliação:

A avaliação desta aula se dará na atividade entregue e a avaliação desta UEPS se dará na comparação das classificações feitas das atividades presentes na primeira e na quarta aula.

6. Aspectos transversais:

6.1. O professor pode organizar qualquer uma das etapas como desejar, o papel do presente documento é de sugerir um método de trabalho fundamentado e validado pelo autor.

6.2. A organização da atividade experimental pode variar conforme a quantidade de aparelhos de acesso disponíveis no ambiente em que se encontra a realização da atividade. Portanto salienta-se aqui a possibilidade de tornar a 3ª etapa como tarefa domiciliar, dando um roteiro de trabalho aos alunos.

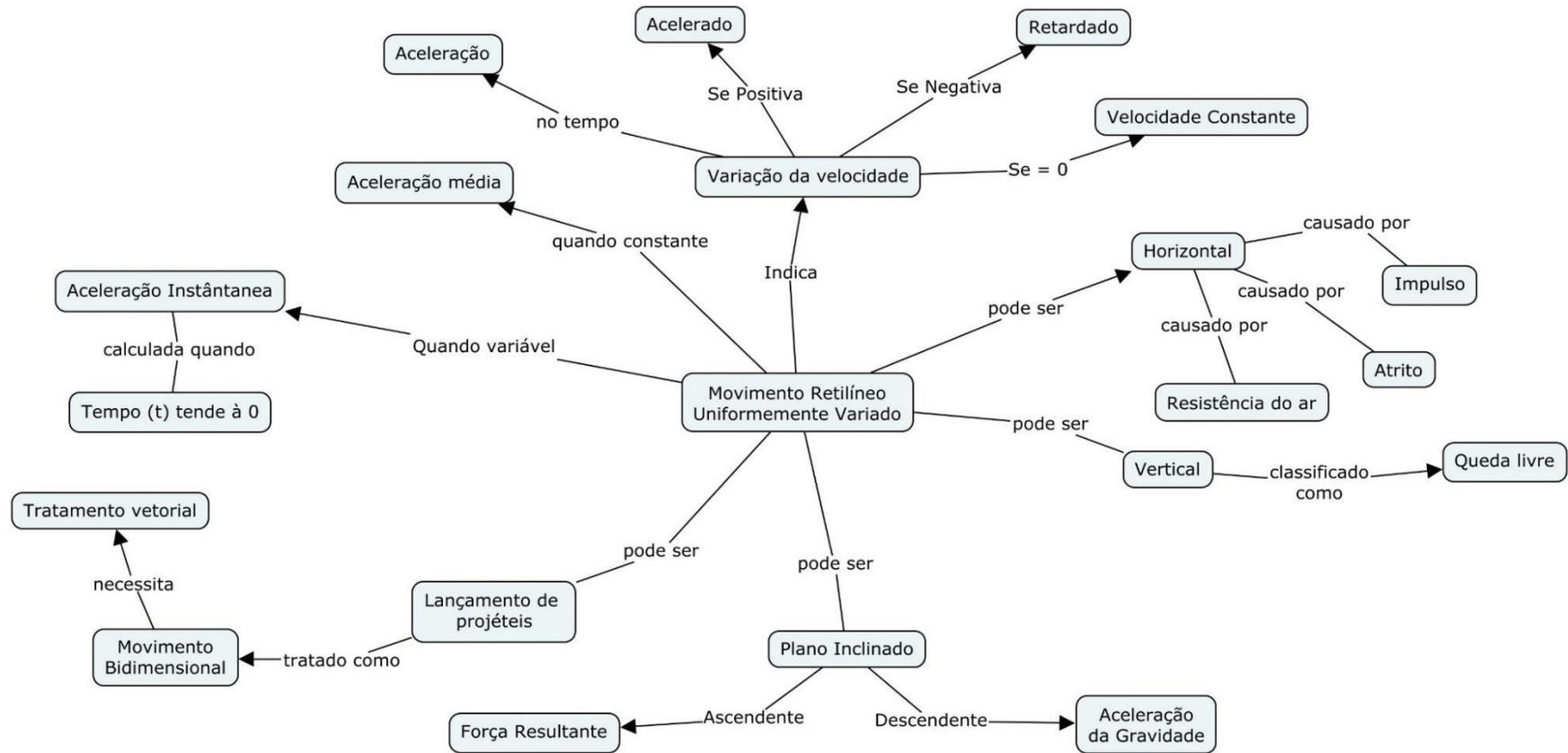
6.2.1. Ainda assim é de fundamental importância que o professor discuta os dados e a discrepância entre os grupos de estudo em sala com os alunos. Este tipo de atividade não deve ser tratada de maneira leviana.

6.3. A forma da avaliação da UEPS pode variar conforme a necessidade escolar, como a 1ª aula está diretamente ligada à 4ª aula, se uma for modificada a outra também deve ser para manter a concordância.

7 Mapa conceitual da UEPS - MRUV:

A figura 2 mostra um mapa conceitual feito pelo autor a respeito do tema da UEPS proposta - MRUV. A função deste mapa conceitual é apresentar o leitor da UEPS como a estruturação do tema proposto nas aulas foi pensado pelo autor. Isto pode auxiliar o leitor na coordenação das discussões propostas nas aulas.

Figura 2- Mapa conceitual feito pelo autor das UEPS, cujo tema central é: Movimento retilíneo uniformemente variado



Fonte: O autor

GLOSSÁRIO DAS UEPS

- a. **Aprendizagem Significativa:** Aquisição de conhecimentos de forma mais duradoura e sistematizada. Antônimo de Aprendizagem Mecânica. Depende de conhecimentos prévios no aprendiz. Capacidade de explicar e exemplificar situações com clareza. Acontece de forma não aleatória e não-direta.
- b. **Aprendizagem Mecânica:** Aquisição de informações de maneira memorizada. Incapaz de articular e generalizar suficientemente a informação. Decorar.
- c. **Mapa mental:** Estrutura Mental organizada de forma que se possa relacionar palavras, ideias, conceitos de forma não oficial. Isto é, uma forma mais simples de mostrar como alguém pensa sobre um certo tema e quais as articulações já existentes para autor do mapa.
- d. **Referencial:** O espaço onde se situa o fenômeno em estudo. Indica as direções. Escolhe-se um ponto como origem e a partir dali o movimento é classificado e organizado de acordo. Normalmente, utiliza-se o plano cartesiano.
- e. **Avaliação diagnóstica:** Avaliação feita para perceber o conhecimento inicial do aluno. Não deve ser somativa. Utilizada como base comparativa para avaliação regular.
- f. **Aceleração Média:** Variação da velocidade no tempo. Calculada a partir da razão entre a diferença de velocidade e o tempo que durou a mudança no valor da velocidade.

BIBLIOGRAFIA DAS UEPS

2001: A SPACE Odyssey – The dawn of men, Produção de: Stanley Kubrick, Companhia de produção: Metro-Goldwyn-Mayer (MGM), 1968, 1 videocassete, 149 min., NTSC, color., Son.

BROWN, D., CHRISTIAN, W., **Simulating What You See**, apresentado na conferência MPTL 16 and HSCI 2011, Ljubljana, Slovenia, 2011.

CHRISTIAN, W.; ESQUEMBRE, F.; BARBATO, L. **Open Source Physics**. Science, v. 334, n. 1077–1078, 2011.

COLÉGIO WEB, Classificação dos movimentos, Disponível em: <<https://www.colegioweb.com.br/fundamentos-da-cinematica-escalar/classificacao-dosmovimentos.html>>. Acesso em: 5 de janeiro de 2019.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

FLORIDA institute for human and machine cognition, **Senior Research emeritus: J.D. Novak**. Disponível em : <<https://www.ihmc.us/groups/jnovak/>>. Acessado em 28/06/2018.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 23. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra , 1988.

HALLIDAY D.; RESNICK R. e WALKER J. - **Fundamentos de Física: mecânica. Volume 1. 8ª edição. Editora LTC, 2009.**

KONSTANTINVA, E., ALCANTARA, M.C., **A influência de recursos visuais na assimilação de conhecimentos nas aulas de física**, Revista Multiverso v. 1, n.2 (2016): 219-228, Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais Campus Juiz de Fora, 2016.

MOREIRA, M.A.; **A teoria da aprendizagem significativa** – Instituto de Física, UFRGS, Brasil, 2009 (1ª edição), 2016 (2ª edição revisada) Porto Alegre, Brasil.

MOREIRA, M. A. Unidade de ensino potencialmente significativas--UEPS. **Temas de ensino e formação de professores de ciências. Natal, RN: EDUFRN**, p. 45–57, 2012.

MOREIRA, M. A. **Al Final, Qué Es Aprendizaje Significativo?**, Revista Curriculum, v. 25, p. 29–56, 2012. Disponível em: <http://publica.webs.ull.es/upload/REV_CURRICULUM/25_-_2012/02.pdf>. Acessado em: 3 de janeiro de 2019.

PRAIA, J. F. **Aprendizagem significativa em D. Ausubel: Contributos para uma adequada visão da sua teoria e incidências no ensino.** In: III International Seminar on Meaningful Learning, p. 121–34, 2000.

PEREIRA, M. V.; BARROS, S. S. **O vídeo didático como laboratório visual: um exemplo de física térmica.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. Atas do XVIII SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA. Vitória, ES.

ANEXOS DAS UEPS

Anexo I - Definições e exercícios

Velocidade Escalar e Velocidade Escalar Média

Uma forma compacta de descrever a posição de um objeto é desenhar seu gráfico da posição em função do tempo, $x(t)$. Frequentemente os problemas de física trazem gráficos ou esquemas contextualizados de problemas, tais como as figuras 34 e 35: ³

Figura 34 - Exemplo de gráfico comumente encontrado em exercícios propostos

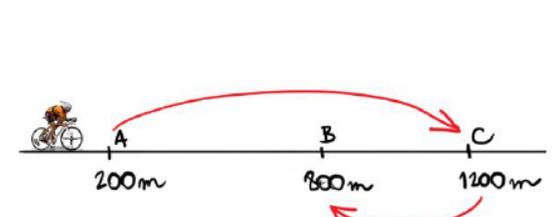


Figura 35 - Exemplo de gráfico comumente encontrado em exercícios propostos



Fonte: Contornos educação e pesquisa⁹

Velocidade escalar: É a velocidade calculada em trechos de um movimento. Na imagem 1, podemos calcular tanto o movimento de A até C, quanto de C até B. Há um sentido, há uma posição inicial e uma final, obrigatoriamente.

Velocidade escalar média: É calculada a partir do movimento todo, ignorando as paradas que o objeto pode ter feito. Na imagem 1, utilizamos para calcular o movimento de A até B. Para isso utilizamos todo o tempo em movimento, isso inclui o tempo que o ciclista levou para ir de A até C e voltar para B. Neste cálculo só nos importa o deslocamento total.

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{(S_f - S_i)}{(t_f - t_i)} = \frac{\text{Metros}}{\text{Segundos}} = \frac{m}{s}$$

A equação é basicamente a mesma, exceto pelo fato que a **velocidade escalar média** utiliza o movimento todo e não de parte em parte.

Exercícios para treinar:

1 – (PUC-MG) Um homem, caminhando na praia, deseja calcular sua velocidade. Para isso, ele conta o número de passadas que dá em um minuto, contando uma unidade a cada vez que o pé direito toca o solo, e conclui que são 50 passadas por minuto. A seguir, ele mede a distância entre duas posições sucessivas do seu pé direito e encontra o equivalente a seis pés. Sabendo que três pés correspondem a um metro, sua velocidade, suposta constante, é:

- a) 3 km/h b) 4,5 km/h c) 6 km/h d) 9 km/h e) 10 km/h

³ Disponível em: <https://www.fisicainterativa.com/velocidade-escalar-media/>

2 - (UFPE) Um atleta caminha com uma velocidade de 150 passos por minuto. Se ele percorrer 7,20 km em uma hora, com passos de mesmo tamanho, qual o comprimento de cada passo?

- a) 40,0 cm b) 60,0 cm c) 80,0 cm d) 100 cm e) 120 cm

3 – Uma família planejou fazer uma viagem de 300km em 4 horas. Porém na ida, tiveram que fazer uma parada de 1 hora para abastecer e almoçar. Na volta, um dos pneus do carro furou, tiveram de esperar o carro da rodoviária o que atrasou 2 horas. Calcule:

- A) A velocidade média que teriam se não houvesse nenhuma parada na viagem.
B) A velocidade média na ida.
C) A velocidade média na volta.
D) A velocidade escalar média de ida e volta.

Anexo II - Instruções de acesso ao blog

Instruções de acesso aos vídeos do blog.

1. Vá até o *navegador* e na *barra de pesquisa* digite: *fisicareta.blogspot*
 - a. O endereço que deve ser acessado é:
<https://fisicareta.blogspot.com.br/>
2. Nas postagens do blog aparecerão as aulas e você pode rolar a página para baixo até encontrar os vídeos MRU – Lento; MRU – Médio; MRU – Rápido. Clique no vídeo que deseja abrir.
3. No quadro do vídeo há um ícone parecido com este: 
 - a. Clique no ícone, ele fará com que o tamanho do vídeo fique maior;
4. No canto inferior esquerdo você verá os ícones de play/pause se o vídeo já iniciou, pause-o e aguarde instruções do professor.

(Play :  ; Pause: )
5. Acima destes ícones há uma barra vermelha/cinza que é a duração do vídeo, em algum ponto desta barra há um ponto branco, clique e arraste esse ponto para avançar/retroceder o vídeo para o momento que você desejar, se a aula ainda não iniciou, arraste-o para o canto esquerdo (início).
6. No canto inferior direito há a imagem de uma pequena engrenagem, neste botão há configurações de reprodução do vídeo, para alterar a velocidade com que o vídeo é reproduzido, clique na engrenagem, clique em velocidade e escolha a velocidade desejada

Anexo III: Dados dos vídeos MRU - 1		2,269	31,63	4,938	66,13
		2,336	32,40	5,005	66,59
MRU – 1: Sendo (t) em segundos e (x) em centímetros		2,402	33,40	5,072	67,31
		2,469	34,43	5,138	68,16
		2,536	35,23	5,205	68,90
		2,603	36,25	5,272	69,62
t	x	2,669	37,16	5,339	70,07
0,000	0,171	2,736	38,05	5,405	70,79
0,133	0,399	2,803	39,02	5,472	71,42
0,200	1,083	2,870	39,91	5,539	72,08
0,267	2,114	2,936	40,91	5,606	72,59
0,334	3,198	3,003	41,79	5,672	73,11
0,400	4,170	3,070	42,82	5,739	74,10
0,467	5,197	3,136	43,74	5,806	74,50
0,534	6,285	3,203	44,56	5,873	75,10
0,601	7,369	3,270	45,54	5,939	75,84
0,667	8,342	3,337	46,65	6,006	76,42
0,734	9,427	3,403	47,37	6,073	76,87
0,801	10,46	3,470	48,31	6,139	77,62
0,868	11,37	3,537	49,25	6,206	77,99
0,934	12,17	3,604	50,05	6,273	78,65
1,001	13,46	3,670	50,99	6,340	79,19
1,068	14,46	3,737	51,85	6,406	79,76
1,134	15,40	3,804	52,79	6,473	80,42
1,201	16,40	3,871	53,56	6,540	80,96
1,268	17,34	3,937	54,48	6,607	81,64
1,335	18,31	4,004	55,36	6,673	82,21
1,401	19,28	4,071	56,16	6,740	82,67
1,468	20,23	4,137	56,94	6,807	83,21
1,535	21,03	4,204	57,76	6,874	83,70
1,602	22,08	4,271	58,56	6,940	84,44
1,668	23,00	4,338	59,42	7,007	84,90
1,735	23,97	4,404	60,11	7,074	85,36
1,802	24,91	4,471	60,93	7,140	86,04
1,869	25,80	4,538	61,65	7,207	86,6
1,935	26,74	4,605	62,39		
2,002	27,83	4,671	63,16		
2,069	28,68	4,738	63,85		
2,135	29,68	4,805	64,62		
2,202	30,66	4,872	65,36		

Anexo IV: Dados do vídeo MRU - 2		2,069	55,12
MRU – 2: Sendo (t) em segundos e (x) em centímetros		2,135	56,64
t	x	2,202	58,16
0,000	8,807	2,269	59,59
0,067	9,730	2,336	61,07
0,133	11,39	2,402	62,54
0,200	12,96	2,469	64,02
0,267	14,30	2,536	65,40
0,334	15,91	2,603	66,70
0,400	17,29	2,669	68,22
0,467	18,91	2,736	69,60
0,534	20,43	2,803	71,12
0,601	21,91	2,870	72,42
0,667	23,48	2,936	73,89
0,734	24,86	3,003	75,18
0,801	26,38	3,070	76,57
0,868	27,95	3,136	77,81
0,934	29,47	3,203	79,29
1,001	30,95	3,270	80,53
1,068	32,47	3,337	81,96
1,134	33,90	3,403	83,30
1,201	35,42	3,470	84,46
1,268	36,94	3,537	85,79
1,335	38,47	3,604	87,13
1,401	39,94	3,670	88,38
1,468	41,42	3,737	89,67
1,535	42,94	3,804	90,91
1,602	44,37	3,871	92,16
1,668	46,03	3,937	93,40
1,735	47,51	4,004	94,70
1,802	49,08	4,071	95,99
1,869	50,55	4,137	97,14
1,935	51,98	4,204	98,20
2,002	53,50	4,271	99,49

Anexo V: Dados do vídeo MRU - 3

MRU – 3: Sendo (t) em segundos e (x) em centímetros

t	x
0,067	3,121
0,133	6,615
0,200	10,49
0,267	13,98
0,334	17,72
0,400	21,50
0,467	25,23
0,534	28,87
0,601	32,65
0,667	36,38
0,734	40,21
0,801	43,99
0,868	47,77
0,934	51,55
1,001	55,47
1,068	59,34
1,134	62,98
1,201	66,71
1,268	70,45
1,335	74,18
1,401	77,86
1,468	81,50
1,535	85,19
1,602	88,68
1,668	92,31
1,735	95,81
1,802	99,44
1,869	102,9
1,935	106,3

Anexo VI – Atividade representações gráficas - UEPS - MRUV

Esta atividade foi entregue aos alunos para classificar os movimentos baseado em suas representações gráficas, utilizado na segunda aula da UEPS - MRUV.

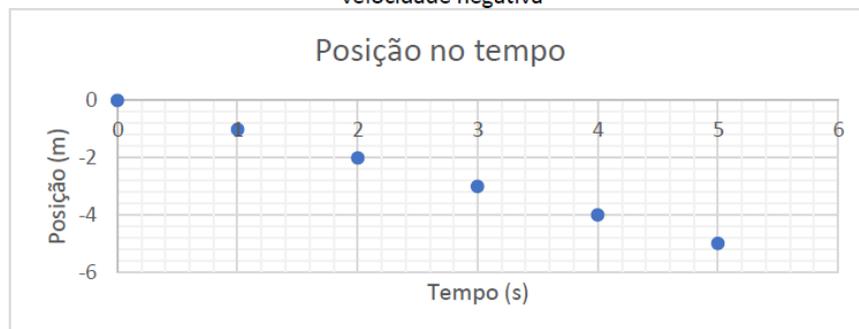
Quando o corpo tem movimento constante:

Figura 36 - Exemplo de representação gráfica de movimento constante para velocidade positiva



Fonte: O autor.

Figura 37- Exemplo de representação gráfica de movimento constante para velocidade negativa



Fonte: O autor.

Figura 38- Exemplo de representação gráfica de movimento constante para velocidade nula



Fonte: O autor.

Quando o corpo tem movimento acelerado:

Figura 39 - Exemplo de representação gráfica de movimento acelerado com velocidade



Fonte: O autor.

Figura 40 - Exemplo de representação gráfica de movimento acelerado com velocidade



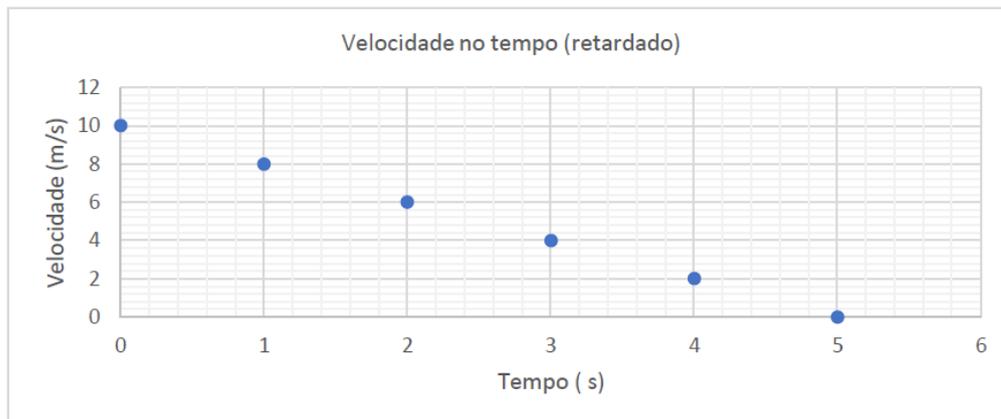
Fonte: O autor.

Figura 41- Exemplo de representação gráfica de movimento retardado com velocidade positiva (a)



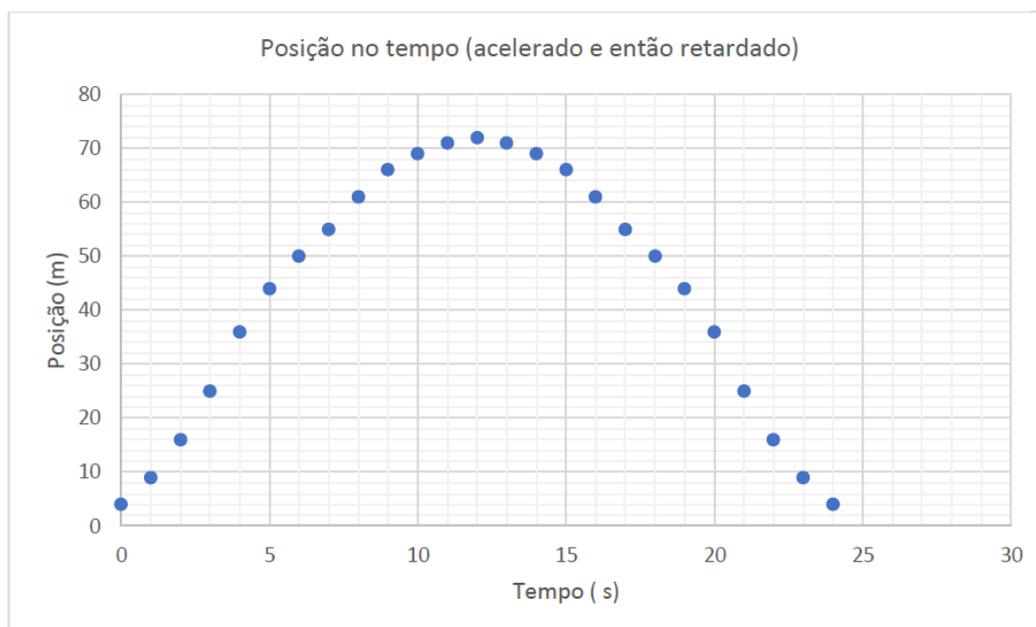
Fonte: O autor.

Figura 42- Exemplo de representação gráfica de movimento retardado com velocidade positiva (b)



Fonte: O autor

Figura 43 - Exemplo de representação gráfica de movimento acelerado e retardado com velocidade variante



Fonte: O autor.

Anexo VII: Dados do vídeo MRUV

Dados do vídeo MRUV:

Sendo (t) em segundos e (x) em centímetro

t	x	1,935	61,33	3,937	79,04	5,939	46,51
0,000	8,244	2,002	62,78	4,004	78,74	6,006	44,74
0,067	8,295	2,069	64,25	4,071	78,39	6,073	42,74
0,133	8,371	2,135	65,68	4,137	78,05	6,139	40,68
0,200	8,467	2,202	66,86	4,204	77,61	6,206	38,67
0,267	9,649	2,269	67,94	4,271	77,12	6,273	36,63
0,334	12,05	2,336	69,09	4,338	76,62	6,340	34,50
0,400	14,61	2,402	70,18	4,404	76,15	6,406	32,34
0,467	17,01	2,469	71,34	4,471	75,14	6,473	30,06
0,534	19,55	2,536	72,12	4,538	74,64	6,540	27,86
0,601	22,06	2,603	72,96	4,605	74,03	6,607	25,44
0,667	24,41	2,669	73,78	4,671	72,94	6,673	23,48
0,734	26,79	2,736	74,62	4,738	71,97	6,740	20,92
0,801	29,10	2,803	75,32	4,805	70,88	6,807	18,82
0,868	31,39	2,870	75,95	4,872	70,02	6,874	16,46
0,934	33,56	2,936	76,56	4,938	69,11	6,940	13,87
1,001	35,66	3,003	77,25	5,005	67,97	7,007	11,39
1,068	37,78	3,070	77,73	5,072	66,78		
1,134	39,91	3,136	78,17	5,138	65,71		
1,201	42,01	3,203	78,41	5,205	64,28		
1,268	43,99	3,270	78,78	5,272	62,91		
1,335	46,02	3,337	79,08	5,339	61,52		
1,401	47,92	3,403	79,31	5,405	60,22		
1,468	49,83	3,470	79,27	5,472	58,60		
1,535	51,64	3,537	79,54	5,539	57,02		
1,602	53,40	3,604	79,63	5,606	55,47		
1,668	54,96	3,670	79,62	5,672	53,76		
1,735	56,85	3,737	79,56	5,739	52,12		
1,802	58,41	3,804	79,48	5,806	50,31		
1,869	59,78	3,871	79,42	5,873	48,46		

SÉRIE
PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

VOLUME 1 – **Automatização de Experimentos de Física Moderna com o Kit Lego NXT Mindstorms**
Wanderley Marcílio Veronez, Gelson Biscaia de Souza, Luiz Américo Alves Pereira,

VOLUME 2 – **O Arduino na Programação de Experiências em Termodinâmica e em Física Moderna**
Marilene Probst Novacoski, Luiz Américo Alves Pereira, Gelson Biscaia de Souza

VOLUME 3 – **Do Magnetismo à Lei da Indução Eletromagnética de Faraday** Marlon Labas, Fábio Augusto Meira Cássaro

VOLUME 4 – **Estudando Astronomia, Aprendendo Física: Atividades Práticas de Observação do Sol**
Ana Caroline Pscheidt, Marcelo Emílio

VOLUME 5 – **Simulador Didático de Acomodação do Olho Humano**
Gustavo Trierveiler Anselmo, Júlio Flemming Neto, Antônio Sérgio Magalhães de Castro

VOLUME 6 – **Ensino dos Conceitos de Movimento e Inércia na Mecânica, a partir de uma Concepção de Ciência que não Utiliza a Lógica Binária**
Luiz Alberto Clabonde, Luiz Antônio Bastos Bernardes, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 7 – **Uma Proposta de Utilização de Mídias Sociais no Ensino de Física com Ênfase à Dinâmica de Newton**
Heterson Luiz De Lara, Alexandre Camilo Junior, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 8 – **O Eletromagnetismo e a Física Moderna através de Atividades Experimentais**
Ademir Kreпки Henisch, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 9 – **Física Nuclear e Sociedade**
Tomo I – **Caderno do Professor**
Tomo II – **Caderno do Aluno**
Josicarlos Peron, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 10 – **Conceituação e Simulação na Dinâmica do Movimento**
Tomo I – **Caderno do Professor**
Tomo II – **Caderno do Aluno**
Leandro Antonio dos Santos, Antônio Sérgio Magalhães de Castro

VOLUME 11 – **Montagem de um Painel Didático e Atividades Experimentais em Circuitos de Corrente Contínua**
Renato Dalzotto, Sérgio da Costa Saab, André Maurício Brinatti

VOLUME 12 – **Nas Cordas dos Instrumentos Musicais**
Luís Alexandre Rauch, André Maurício Brinatti, Luiz Fernando Pires

VOLUME 13 – **O Fóton em Foco: Relações entre Cor, Frequência e Energia de Radiações Eletromagnéticas**
Romeu Nunes de Freitas, André Maurício Brinatti, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 14 –
Tomo I - **Iniciação em Robótica e Programação com Algumas Aplicações em Física**
Tomo II – **Tutorial: Tela Interativa com Controle do Nintendo Wii**
Hernani Batista da Cruz, Luiz Antônio Bastos Bernardes, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 15 – **O Uso do Software Tracker no Ensino de Física dos Movimentos**
Edenilson Orkiel, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 16 – **Acústica: Uma Nova Melódia de Ensino**
Elano Gustavo Rein, Luiz Antônio Bastos Bernardes

VOLUME 17 – **Caderno de Orientação a Educadores para a Transformação da Horta como Eixo Norteador de Ensino e Aprendizagem**
Roberto Pereira Strapazzon Bastos, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 18 – **Proposta de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas para o Ensino de MRU e MRUV Utilizando Experimentos Visuais**
Gustavo Miguel Bittencourt Morski, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 19 – **Cor à Luz da Física Moderna e Contemporânea**
Marcos Damian Simão, André Maurício Brinatti

VOLUME 20 – **Aplicação do Experimento de Hertz Atualizado no Ensino de Ondas Eletromagnéticas**
Luís Carlos Menezes Almeida Júnior, Luiz Américo Alves Pereira

VOLUME 21 – **Uma Proposta de Aplicação do Ensino de Termodinâmica no Ensino Fundamental I**
Cláudio Cordeiro Messias, Paulo César Facin

VOLUME 22 – **Uma Proposta de Ensino dos Conceitos Fundamentais da Mecânica Quântica no Ensino Médio: Espectroscopia com Lâmpadas**
Evandro Luiz De Queiroz, Antônio Sérgio Magalhães de Castro, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 23 – **Produção de um Aparato Experimental para Medição de Campo Magnético Usando Arduino**
Ivonei Almeida, Luiz Américo Alves Pereira

VOLUME 24 – **Um Pouco Sobre a Natureza das Coisas**

Robson Lima Oliveira, André Maurício Brinatti

VOLUME 25 – **Equilibrium: Uma Abordagem Experimental e Contextualizada do Conceito de Equilíbrio dos Corpos**

Osni Daniel De Almeida, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 26 – **Como Medir a Temperatura do Sol? Inserindo Conceitos de Física Moderna no Ensino Médio**

Vilson Finta, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 27 – **Elaboração de um Produto Educacional para a Materialização de Conceitos no Aprendizado de Óptica Geométrica Aplicada às Anomalias da Visão**

Danilo Flügel Lucas, Gérson Kniphoff da Cruz

VOLUME 28 – **Entendendo as Fases da Lua a Partir de um Material Instrucional Baseado no Método de Orientação Indireta**

Pâmela Sofia Krzysynski, Gérson Kniphoff da Cruz

VOLUME 29 – **“PEPPER’S GHOST”: Como Ensinar/Aprender Conceitos de Física Através de uma Simples Ilusão de Óptica**

Tomo I - **Caderno do Professor**

Tomo II - **Caderno do Aluno**

Gilvan Chaves Filho, Luiz Antônio Bastos Bernardes

VOLUME 30 – **O Movimento: do Clássico ao Relativístico**

Josué Duda, André Maurício Brinatti

VOLUME 31 – **Uma Sequência Didática Abordando a Eficiência Energética: Economizando Energia na Cozinha.**

Tomo I - **Caderno de Ensino**

Tomo II - **Caderno de Aprendizagem**

Rosivete Dos Santos Romaniuk, Julio Flemming Neto

VOLUME 32 – **Armazenamento e Produção de Energia Elétrica: Uma Abordagem para seu Estudo no Ensino Médio**

Jairo Rodrigo Corrêa

VOLUME 33 – **Palestras de Astronomia para a Educação Básica**

Sergio Freitas, Silvio Luiz Rutz da Silva

Atribuição-NãoComercial-
Compartilha Igual 4.0 Internacional



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UEPG
Universidade Estadual
de Ponta Grossa

PPG  **F**
ensino de física

SÉRIE
Produtos Educacionais em Ensino de Física

UEPG - PROEX