

1 DESCRIÇÃO E APLICAÇÃO DO PRODUTO

Neste capítulo, faremos uma descrição do produto, definido como sendo, uma sequência didática para cinemática escalar, usando o experimento e a simulação computacional, que é o título desta dissertação. Serão quatro encontros online com as atividades na plataforma Moodle e quatro encontros em laboratório para as experimentais.

Há a necessidade de dominar a plataforma Moodle ou outra plataforma semelhante e o programa Modellus, isso pode ser feito através dos seguintes tutoriais.

Plataforma Moodle:

https://www.youtube.com/watch?v=qR_IF5oOMhI&list=PLd-QtXnha0KcZoD8CqIbLg3I11Vptvfmk

Programa Modellus:

https://www.youtube.com/watch?v=N6cgMzz5bxc&list=PLH7Ft_SvBalc6mAvFmAFW_K-7S2mWSIX4

1.1 CONFEÇÃO DO PROJETO

Ao entrar no programa de Mestrado Profissional do IFES de Cariacica, eu tinha um pré-projeto ligado ao uso do celular como ferramenta de auxílio de aprendizado. Algo que já tinha começado a desenvolver com os meus alunos nas escolas, que apresentavam resultados interessantes devido a intimidade dos alunos com os aparelhos e recursos tecnológicos. Quando comecei a fazer a matéria de recursos tecnológicos no mestrado, eu tive aula de Octave que me interessou em ensinar matemática para o aluno usando a programação, onde o raciocínio lógico-matemático seria exercitado e poderia despertar o interesse por programação.

Logo após a aula de Octave, foi ministrado o software Modellus que mesclava modelagem e simulação interativa, que se tornou mais interessante naquele momento. Isto motivou-me a fazer várias simulações interativas com roteiros para o uso em sala.

A partir desse momento comecei a estudar a programação do Modellus, indo atrás de manuais, tutoriais, vídeos aulas. Foi um processo difícil porque em muitos casos as vídeos aulas estão em espanhol e são escassos. Esta pesquisa contribuiu para o entendimento da lógica do programa, me capacitando para o seu uso. Foi um trabalho de "garimpagem" até me acostumar com os procedimentos do Software.

Após dois meses em meios de pesquisas, erros e acertos, comecei a dominar a programação do Modellus fazendo as simulações roteirizadas, que eu usaria no produto educacional. Nessa mesma matéria foi apresentado a plataforma Moodle e seus recursos, vi ali, uma oportunidade de aplicar os conceitos do JTT, TIC's e Teoria da Aprendizagem Significativa/Conhecimentos Prévios. Com a plataforma Moodle, eu poderia criar rotinas de estudos prévios que utilizariam vídeos, fórum, lições, atividades e simulações. Passei os quatro meses seguintes estudando o Moodle e seu recurso, que exigiu muito esforço e trabalho para entender o funcionamento

e os recursos dessa plataforma. Uma de suas vantagens, é que pode-se usar varias vezes fazendo apenas atualizações como acréscimo ou retirada de arquivos para um mesma página ou disciplina.

Com o conhecimento do básico da plataforma Moodle, o passo seguinte foi criar as lições, atividades, anexar os vídeos e crias as situações problemas para os fóruns, assim como, também os roteiros para usar o Google Maps. Durante esse processo de construção da plataforma, me veio a ideia de inserir uma parte experimental para ajudar a fixação do conteúdo. A partir desse momento o produto estava idealizado, o uso da plataforma como um estudo prévio da aula e após a aula, um experimento fechando os conceitos. Com essa ideia tive que reduzir o conteúdo a ser trabalhado em Movimento Retilíneo Uniforme em sua parte escalar, se não o produto a ser aplicado seria muito grande.

Com o experimento escolhido (um equipamento a baixo custo), após dois meses de testes com o e formulação dos roteiros que seriam usados no laboratório, encontramos grandes dificuldades em procurar referências, aulas e tutorias que ensinavam a utilização e todos recursos da plataforma Moodle, do Modellus e ainda sincronizar de uma forma dinâmica para o aluno todas estes meios de interação pedagógica. Foram vários meses até chegar ao resultado atual, mas depois de pronto foi satisfatório os resultados desses esforços que serão discutidos no capítulo de Relato da Aplicação e Discussões do Produto.

1.2 A PLATAFORMA MOODLE

Para a utilização do produto o professor vai precisar, de um objeto para a experiência, cronômetro, papel milimetrado, régua, mapas, barbante e da plataforma Moodle ¹ ou qualquer outra plataforma que faça a interação entre os alunos da turma e o professor. Esse trabalho foi idealizado para as escolas que possuem a plataforma Moodle e o professor será o administrador do curso. Outra possibilidade é utilizar um blog e o Google formulário para executar esse produto. Após essa etapa, com o curso criado, o professor fará o upload das atividades que serão feitas pelos alunos. Esta plataforma é bem interativa e autoexplicativa, mas uma pesquisa sobre essa plataforma deve ser feita para sua melhor utilização do Moodle, isso exige tempo e dedicação, mas depois de feito facilitará a dinâmica do aprendizado.

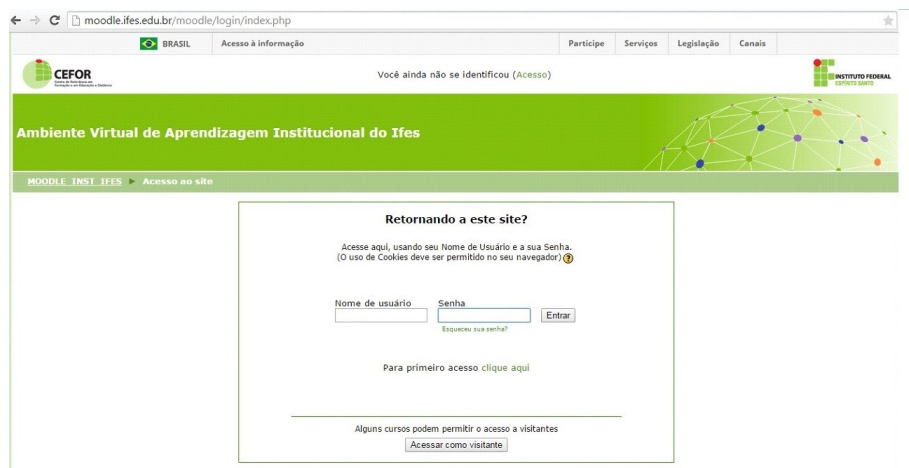
O produto usará os conhecimentos prévios dos alunos e a sua percepção do cotidiano, novas tecnologias e a possibilidade de eles estudarem em seu próprio tempo, em casa, como ferramentas de aprendizado. Antes da aplicação do produto, será feita uma avaliação diagnóstica , pre-teste, para servir como parâmetro dos conhecimentos que os alunos possuem. Após a aplicação do

¹Pode-se usar também uma outra ferramenta, tipo o BLOG, disponibilizada pela empresa Google Enterprise através do site, <https://blog.google/>. Usamos a plataforma moodle pois o Ifes disponibiliza esta ferramenta aos professores

produto um pós-teste será aplicado e comparado com o teste anterior para verificar se houve um aprendizado significativo.

Com o curso criado e os recursos e atividades instalados na plataforma, o aluno terá de se inscrever na plataforma. Entrando em seu domínio clicando em primeiro acesso e fazendo seu cadastro. Ver figura 1.

Figura 1 – Frente da página do Moodle disponibilizado pelo Cefor, Ifes.



Fonte: Site Moodle-Cefor, Ifes.

O professor deve estar como administrador da plataforma, deve seguir os seguintes passos:

- Entrar no curso em questão, criado na plataforma Moodle;
- Clicar em participantes;
- Em editar;
- Em alunos;
- Inscrever os alunos.

Com isso, eles já estarão cadastrados na plataforma Moodle, no curso de seu interesse. A partir desse momento, os alunos terão acesso aos recursos instalados no curso em que foram inscritos executando os procedimentos que foram desenvolvidos para o seu aprendizado. Após o cadastro, o aluno receberá uma senha para entrar na plataforma, mas ainda não conseguirá utilizar os recursos do curso criado pois o professor deverá aceitar a inscrição.²

Na figura 1, a imagem é da pagina de acesso inicial do Moodle, hospedado no Centro de Referência em Formação e em Educação a Distância do Ifes - Cefor, que é um *Campus* do Ifes responsável pelo ensino a distância, como o próprio nome já diz, localizado no bairro de Jucutuquara, Vitória, ES. distância.

²O procedimento é parecido para o professor que usaria uma ferramenta como o Blog.

1.3 DESCRIÇÃO DO ROTEIRO DE UTILIZAÇÃO

Nesta seção descreveremos o roteiro de utilização do produto a partir da plataforma Moodle, descrita na seção anterior, também do programa gratuito Modellus de simulação computacional.

O software Modellus é uma aplicação disponível gratuitamente que permite que os alunos e professores utilizem a matemática para criar ou explorar modelos de forma interativa (MODEL- LUS, 2017). O Modellus é usado para introduzir a modelagem computacional, para permitir uma criação fácil e intuitiva de modelos matemáticos usando apenas notação matemática padrão, tendo a possibilidade de criar animações com objetos interativos que têm propriedades matemáticas expressas no modelo, permitindo a exploração de múltiplas representações e para permitir a análise de dados experimentais em forma de imagens, animações, gráficos e tabelas”

O aluno deverá instalar em seu computador pessoal o software Modellus 4.01 no Sistema Operacional Windows, ou usá-lo na instituição escolar em questão, para o nosso caso o Ifes, Campus Cariacica.

1.3.1 Primeira Etapa

A primeira etapa se restringe ao aluno abrir o programa no qual montamos a simulação no Programa Modellus. Inicialmente, ele abrirá o programa, na plataforma Moodle, chamado "Referencial", ver figura 2, apertando o botão "Play" e observará o que acontece. Após a utilização da simulação, o aluno participará de um fórum, na própria plataforma Moodle, com o nome, "Quem está parado ou em movimento?", para discutir o que foi observado na simulação, opinando e se apropriando das discussões com os outros colegas da mesma turma. Este ambiente de discussão trará inicialmente as perguntas que os alunos deverão ter, a partir deste conhecimento prévio não aprofundado.

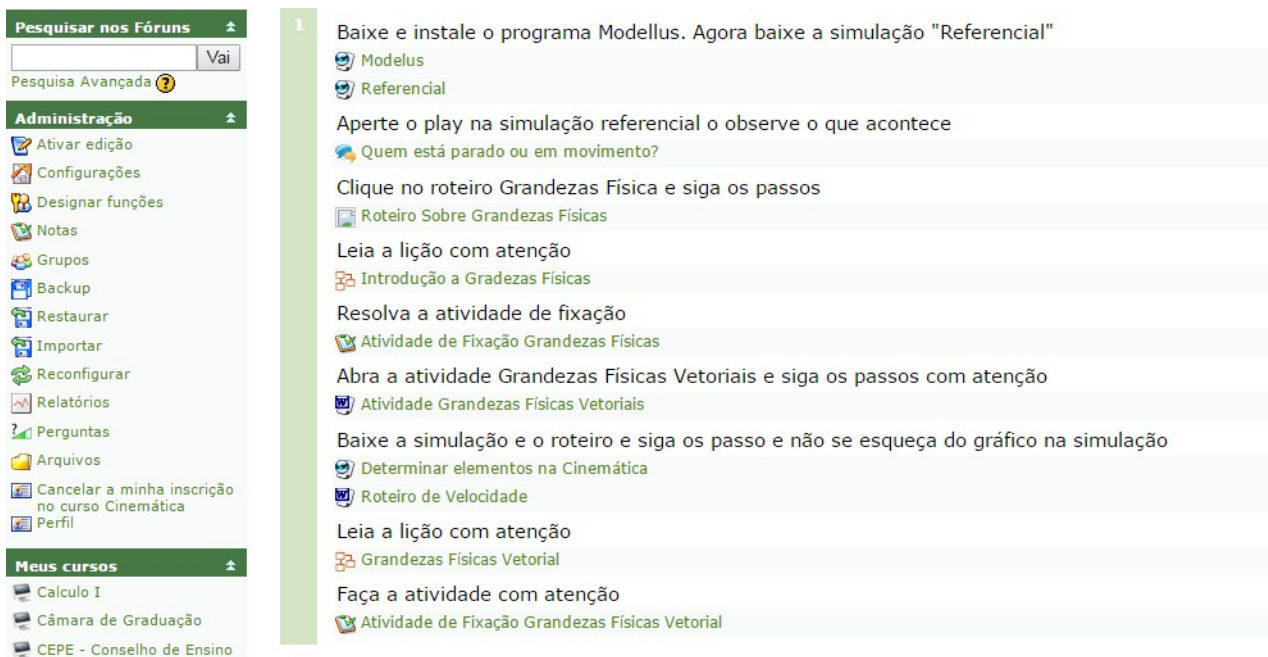
No fórum, colocamos a seguinte pergunta para interação entre eles: Discuta com seus colegas quem está em movimento, a menina, o carro ou o planeta. Justifique sua resposta. Ver figura 3.

O botão localizado na figura 3, controla a velocidade da menina e do carro, ambos em movimento.

Após o fórum, o aluno vai seguir um roteiro "Roteiro sobre grandezas físicas", que é uma sequência de ações a serem feitas pelo aluno no site Google maps. Essa sequência ajudará o aprendizado dos conceitos de trajetória, posição, deslocamento, distância percorrida, tempo e velocidade. Os passos para a utilização da ferramenta Google Maps, estão no Apêndice A. Durante o roteiro, colocamos algumas questões para que ele responda:

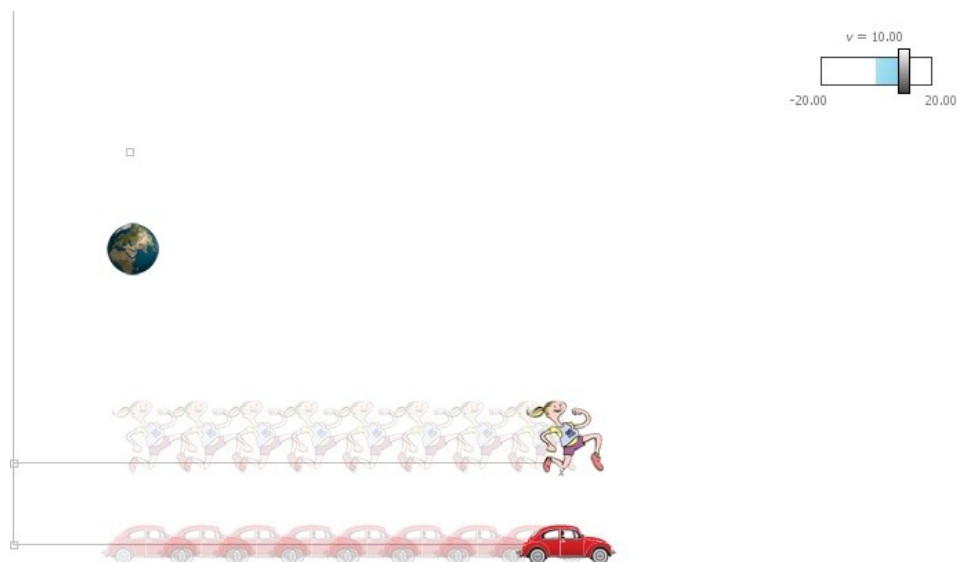
- (1) O que significa essa área em destaque no site?
- (2) Olhando para essa imagem, descreva o significado do ponto em destaque.
- (3) Determine a distância entre sua casa e sua escola.

Figura 2 – Frente da primeira etapa na página do Moodle.



Fonte: Site Moodle-Cefor, Ifes.

Figura 3 – Simulação de Movimento entre referenciais no programa Modellus.



Fonte: Programa Modellus.

(4) Determine o tempo entre sua casa e sua escola.

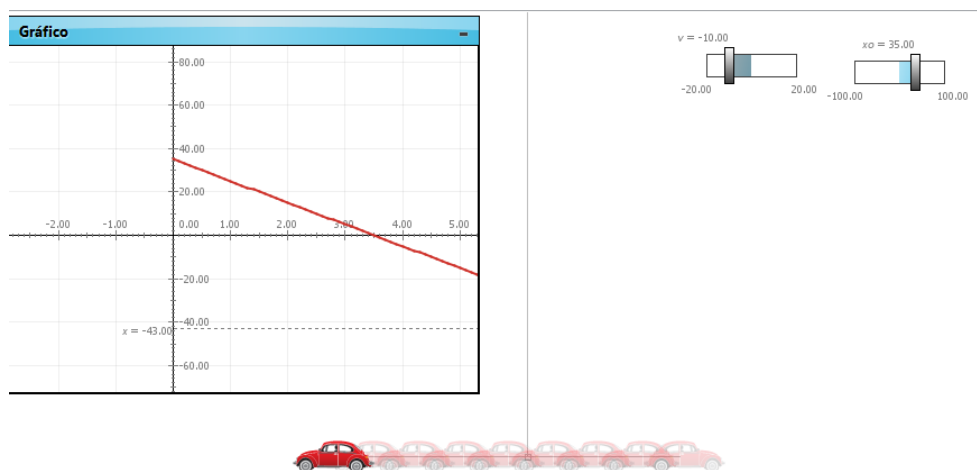
Depois dessa etapa, o aluno estará apto, a partir de seus conhecimentos prévios, para responder

as perguntas propostas acima. Na próxima etapa o conteúdo visto pelos alunos será apresentado de uma maneira mais formalizada através da lição, isso seguirá na segunda etapa.

A lição traz o conteúdo visto pelo aluno anteriormente de maneira mais formal, porém de uma maneira bem acessível a sua leitura, facilitando a compreensão e a fixação do conteúdo que foi trabalhado anteriormente. O aluno irá acessar na plataforma Moodle o item lições e abrirá a lição "Introdução às grandezas físicas"³, ver figura 2. Em seguida o aluno abrirá a "Atividade de fixação Grandezas Físicas". Ele continuará na plataforma no item posterior, "Atividade de fixação Grandezas Vetoriais", que agora abordará noções básicas de vetores, como deslocamento e velocidade (que será abordada no próximo item) e unidades de medidas, a partir de opções que o site Google Maps oferece. Nessa mesma atividade, o aluno entrará em um simulador do site "Phet Colorado" (PHET. . . , 2017).

O próximo item, trataremos de uma introdução de movimento, a partir de um programa de simulação que está hospedado na Plataforma Moodle. Na plataforma, figura 2 , pedimos que o aluno acesse o item "Determinar elementos na cinemática", que abrirá o programa Modellus, "Simulação-Velocidade", mostrando assim o movimento de um carro e seu gráfico, em que há a liberdade de se alterar a velocidade, o sentido e a posição do carro, ver figura 4. No item a seguir, "Roteiro de Velocidade", ver Apêndice B, consta os passos para o aluno usar o programa.

Figura 4 – Simulação de Movimento Retilíneo Uniforme no Modellus.



Fonte: Programa Modellus.

Na figura 4, ao lado do gráfico, o botão da direita altera a posição inicial do carro e o da esquerda a velocidade.

Em seguida, ele fará a lição "Grandezas Físicas Vetoriais", Apêndice A, que aborda de forma

³Este arquivo de lição também está disponibilizado como PowerPoint no DVD em anexo com o produto

bem simples o tratamento de vetores, não antecipando o conteúdo de vetores propriamente dito. Esta lição é importante, apenas para situar o aluno no que diz respeito aos conhecimentos de módulo, direção e sentido, adquiridos a partir do manuseio do site do Google Maps.

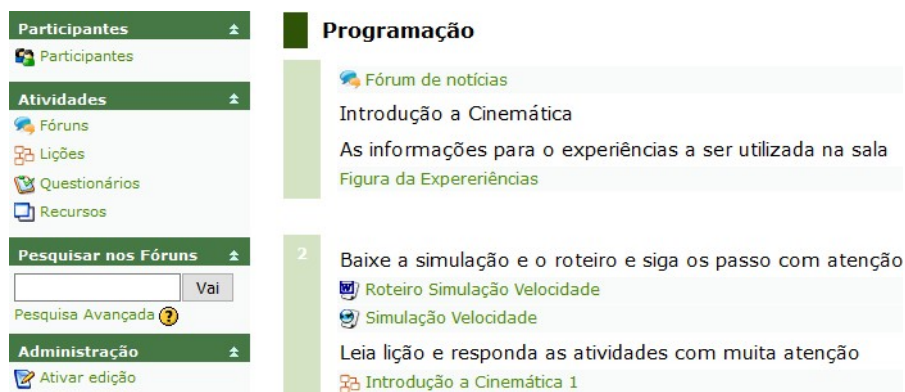
Em seguida à leitura dessa lição, no item seguinte, o aluno fará atividades de fixação do conteúdo que mostrará seu aprendizado significativo destes conceitos e com isso, professor conseguirá detectar os pontos onde houve dúvidas e poderá "atacá-los" em sala de aula.

Após todas essas etapas, que foram feitas na semana anterior à ministração de conteúdo pelo professor principal, sugerimos, que os conteúdos que o professor principal deve abordar durante a sua aula expositiva seja: Referencial; Trajetória; Posição; Deslocamento; Distância percorrida; Tempo; Noções de Vetores, (RAMALHO; NICOLAU; TOLEDO, 2007).

1.3.2 Segunda Etapa

Para esta segunda etapa, a sequência das atividades propostas ao produto está definida na figura 5

Figura 5 – Frente da segunda etapa na página do Moodle.

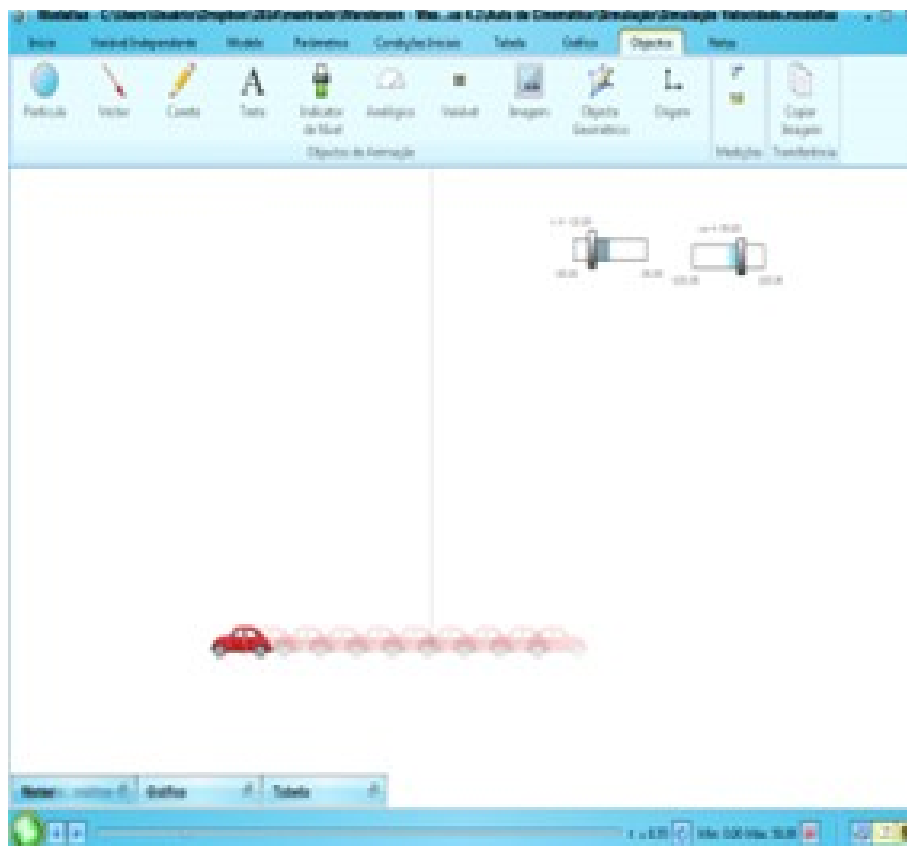


Fonte: Site Moodle-Cefor, Ifes.

O aluno, de posse do programa Modellus, que está na plataforma Moodle, instalado em seu computador. Com isso terá o acesso às simulações que serão utilizadas no processo da aula. O aluno baixará e abrirá a simulação "Velocidade", junto com o roteiro da utilização. Esse roteiro tem uma série de informações e ações que o aluno deverá executar. Essas ações são interativas, de modo que o aluno não ficará apenas observando o simulador funcionando, ele interagirá com os parâmetros e modificará o que se observa e relatará se houve mudança e quais foram. Segue os passos para o uso da simulação do programa modellus na plataforma Moodle:

Abra a simulação "Velocidade", em seguida abra o arquivo roteiro com nome "Velocidade" e siga as orientações, ver Apêndice B e ver figura 6.

Figura 6 – Simulação de Velocidade no Modellus.



Fonte: Programa Modellus.

Após o uso do programa de simulação e de ter completado as ações do roteiro, o aluno fará a lição e a atividade de fixação, que organizará e formalizará o conhecimento adquirido de forma intuitiva, apenas pela observação. O aluno abrirá o arquivo introdução à "Cinemática 1", que contém uma lição teórica, que o conduzirá a atividade de fixação do aprendizado, que também estará no Apêndice B.

Após as atividades realizadas nesta etapa na plataforma o aluno terá a aula que será ministrada pelo professor que explicará os conceitos de Velocidade e classificação do Movimento, velocidade Média e Velocidade Instantânea.

Quando o professor concluir a aula de teorização com os alunos, será realizada uma atividade experimental para que os conceitos de posição inicial, posição final, deslocamento, velocidade, velocidade média, velocidade instantânea e classificação do movimento sejam fixados. Os alunos farão a montagem do equipamento para o uso experimental que será usado nas semanas seguintes, lembrando que este experimento é de baixo custo. Para o nosso caso, o aluno construirá um equipamento apropriado para medir velocidades constantes.

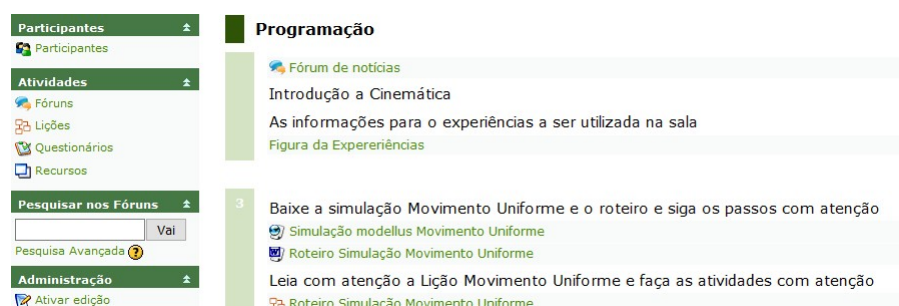
O experimento será feito com uma mangueira transparente presa a um suporte de madeira e ao seu lado uma fita métrica. Dentro dessa mangueira colocaremos água e uma esfera que se moverá por dentro da mangueira de maneira livre e sem atrito com a parede da mangueira. Ponto importante é que a mangueira não poderá estar totalmente cheia para que uma bolha de ar também possa se movimentar no processo de aplicação. A utilização desse experimento trará novamente os conceitos de posição, deslocamento, tempo, velocidade, e classificação da velocidade. Este roteiro se encontra na plataforma Moodle para download do aluno e também no Apêndice B.

Após as atividades experimentais apresentadas, o aluno retornará para plataforma Moodle para fazer mais uma etapa do aprendizado, que seguirá adiante.

1.3.3 Terceira Etapa

Iniciamos a terceira etapa, apresentando a sequência das atividades propostas na plataforma Moodle ao produto, disposta na figura 7

Figura 7 – Frente da terceira etapa na página do Moodle.



Fonte: Site Moodle-Cefor, Ifes.

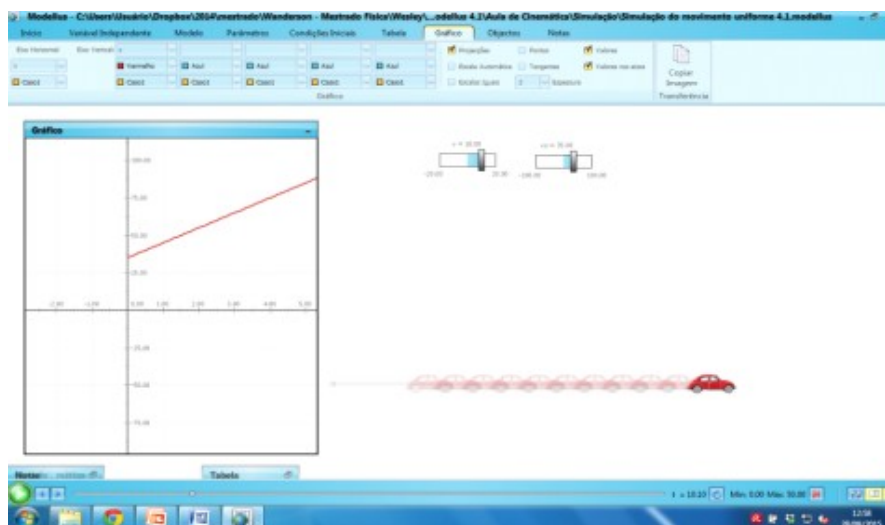
Nessa etapa os alunos voltarão a interagir com a plataforma Moodle e baixarão a simulação do programa Modellus, “Movimento Uniforme”, ver figura 8, e em seguida o roteiro com as orientações a serem seguidas, que se encontra no Apêndice C.

A simulação dará ao aluno uma noção do que é um movimento retilíneo uniforme e também o que acontece quando a sua velocidade muda de sentido (sinal) e mostrará ainda o comportamento do gráfico, posição versus tempo, em cada uma das situações do roteiro.

O programa de simulação "Movimento Uniforme", tem um roteiro para se seguir. O roteiro terá uma sequência interativa onde o aluno manipulará os elementos e observará o que acontece a cada alteração.

Após a utilização da simulação o aluno terá uma boa noção dos tipos de movimento, progressivo, retrógrado, quando o móvel passa ou não pela origem, via gráfico e pela visualização do

Figura 8 – Simulação de movimento uniforme no Modellus.



Fonte: Programa Modellus.

objeto móvel, disposto na figura 8.

Depois dessa etapa ele estudará a lição que novamente trará a formalização do conhecimento que ele observou na simulação. Ao fim da utilização da simulação, o aluno fará a lição "Movimento Uniforme 1", do Apêndice B, que já consta com as atividades de fixação.

A partir de agora o professor ministrará sua aula presencialmente e diante disso, sugerimos ao professor um roteiro de conteúdos: Movimento Uniforme; Velocidade constante; Gráfico de velocidade versus tempo; Gráfico de posição versus tempo; Funções horárias da posição e velocidade pelo tempo; tempo negativo, para gráficos de posição versus onde o móvel pode ser descrito antes da origem das posições (RAMALHO; NICOLAU; TOLEDO, 2007).

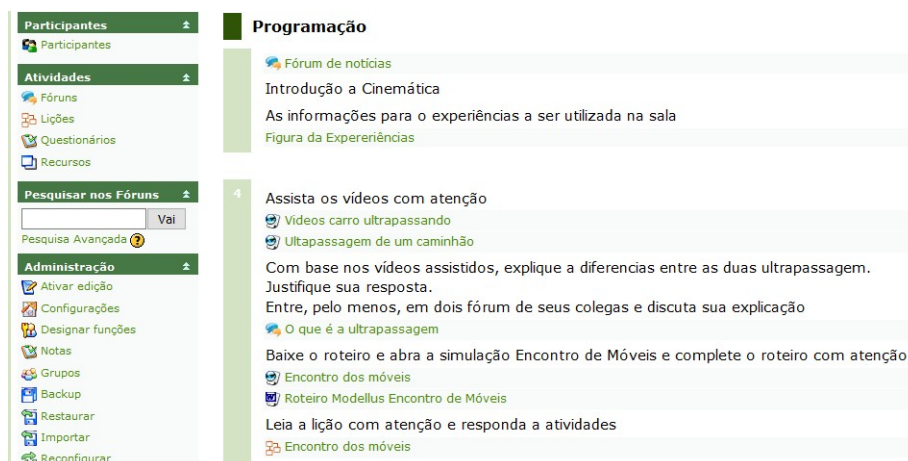
Na sequência da aula ministrada pelo professor o aluno retornará ao laboratório onde utilizará o experimento construído a baixo custo, para fixar os conceitos que já foram vistos, mostrando que, experimentalmente, aquilo que ele estudou, teoricamente, se confirma na prática. Para isso, o aluno, utilizará um roteiro, ver Apêndice C, com papel milimetrado para confecção do gráfico posição versus tempo.

1.3.4 Quarta Etapa

Iniciamos a quarta etapa, apresentando a sequência das atividades propostas na plataforma Moodle ao produto, disposta na figura 9.

Nessa etapa, na plataforma Moodle, o aluno começará as atividades assistindo dois vídeos gra-

Figura 9 – Frente da quarta etapa na página do Moodle.



Fonte: Site Moodle-Cefor, Ifes.

tuitos do youtube (ULTRAPASSADO. . . , 2008), (ULTRAPASSANDO. . . , 2012), e com base no que foi observado, participará de um fórum e fará um debate para responder a pergunta: do ponto de vista da cinemática, o que seria um encontro? Os dois vídeos mostram a ultrapassagem de dois carros, dando indícios do que seria um encontro, lembrando que o encontro acontece quando os móveis passam pela mesma posição no mesmo instante, que neste caso seria um termo técnico em física. Há encontros que pode ocorrer colisões de objetos, se os objetos estiverem na mesma pista, e outros casos que eles passam um paralelamente ao outro, não ocorrendo colisão, como visto nos vídeos.

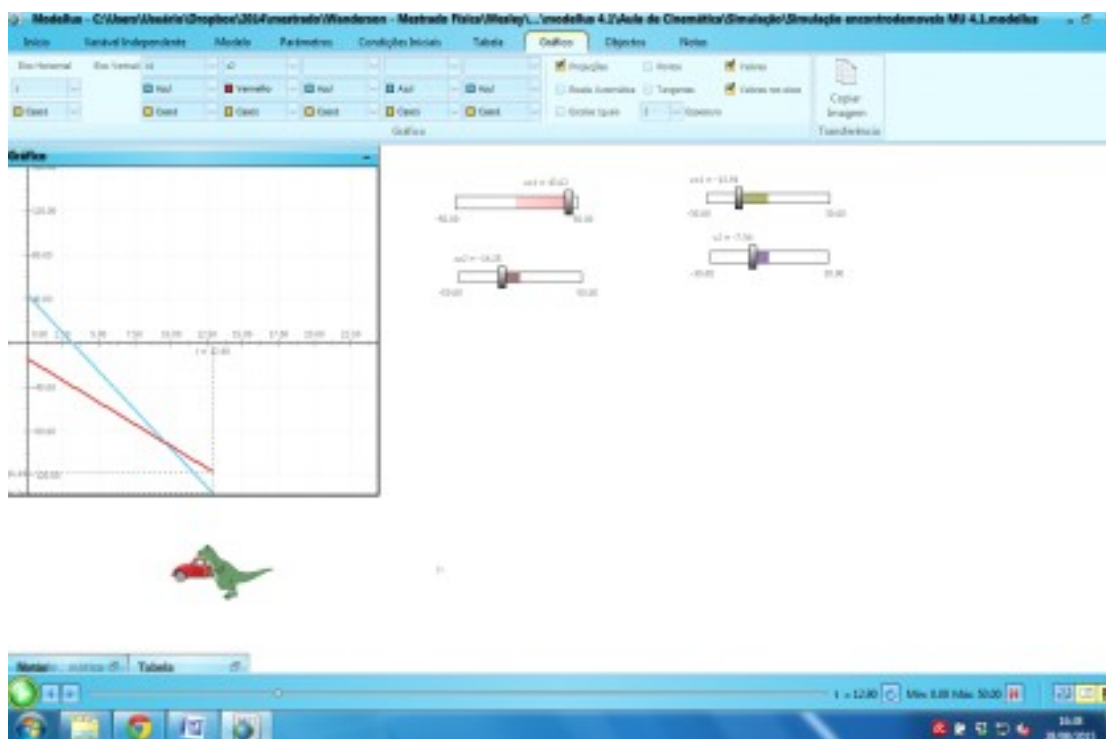
Após a interação entre os alunos através do fórum onde eles debaterão o que se observou nos vídeos, eles baixarão a simulação do Programa Modellus, "Encontro de Móveis", mostrado na figura 10, e para esta simulação o aluno deve baixar um roteiro para utilização. De modo que esta simulação trará à vista quando os corpos se encontram ou não, sob o ponto de vista da cinemática, quando os gráficos se cruzam ou não, caracterizando assim tais acontecimentos.

Os botões da esquerda e da direita, referem-se a posições iniciais e velocidades de ambos os objetos, o carro e o "dinossauro".

Com a realização de todos os passos na simulação, o aluno se apropriará da lição "Movimento Uniforme 2", ver Apêndice D, que formalizará aquilo que foi observado em sua maneira mais simples. Após sua leitura, ele fará uma atividade de fixação e de avaliação do aprendizado, para verificar o que foi absorvido do conteúdo.

Logo após todas as atividades propostas nesta etapa, o professor, em sua aula, ministrará o conteúdo dos conceitos estudados previamente pelo aluno. Sugerimos ao professor um roteiro de conteúdos: Movimento uniforme; Encontro de Móveis (partículas); Ultrapassagem de corpos

Figura 10 – Simulação para movimento relativo unidimensional entre objetos.



Fonte: Programa Modellus.

extensos (RAMALHO; NICOLAU; TOLEDO, 2007).

Ao final da ministração do conteúdo feita pelo professor, entrará a parte experimental, com a utilização do roteiro, ver Apêndice D, por meio do qual, o aluno concretizará o que foi explicado pelo professor e as atividades apresentadas na plataforma.

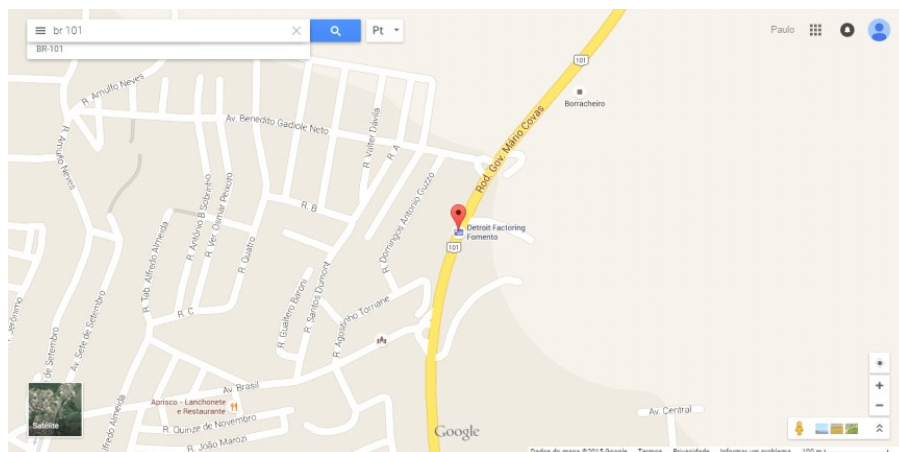
Pode-se verificar que essas ações foram recorrentes ao longo da aplicação do produto, de modo que percebemos um ganho no aprendizado do aluno a partir dos conhecimentos prévios adquiridos antes das aulas presenciais serem ministradas.

A.1 ROTEIRO SOBRE GRANDEZAS FÍSICAS

Nesta seção, vamos dar o passo a passo mostrando como o aluno deve seguir para estudar os conceitos de trajetória, distância, caminho percorrido, tempo e velocidade (RAMALHO; NICOLAU; TOLEDO, 2007).

Primeiro entre na página do Google Maps "maps.google.com.br"(se for em um Computador) ou no aplicativo "Maps"da Google Play para dispositivos móveis. Digite por exemplo, BR 101, figura 20. Automaticamente a página te mostrará o caminho, em amarelo, com a sua exata localização, se você estiver com o localizador acionado.

Figura 20 – Imagem de um mapa do aplicativo Google Maps

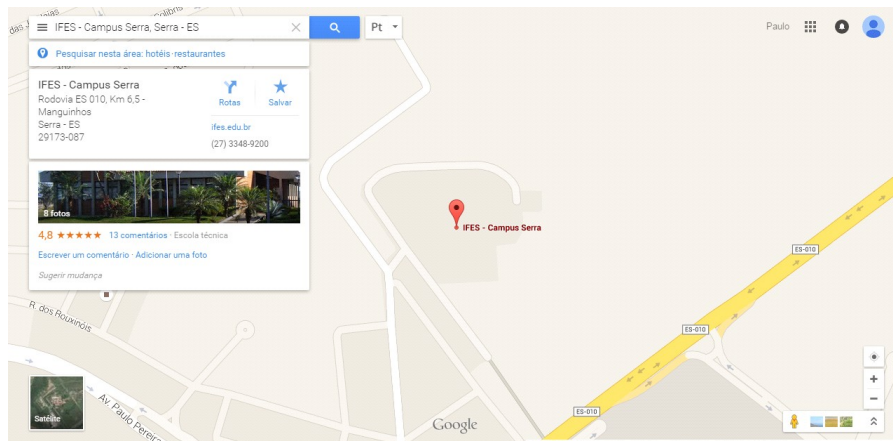


Fonte: Empresa de Tecnologia Google.

Procure discutir com seu aluno o que significa a área destacada no site. Digite agora o nome

de sua escola, por exemplo, Ifes, *Campus Serra*, figura 21, que o Google te encaminhará para a localização e mostrará no mapa os entornos.

Figura 21 – Imagem dos recursos disponíveis do aplicativo Google Maps

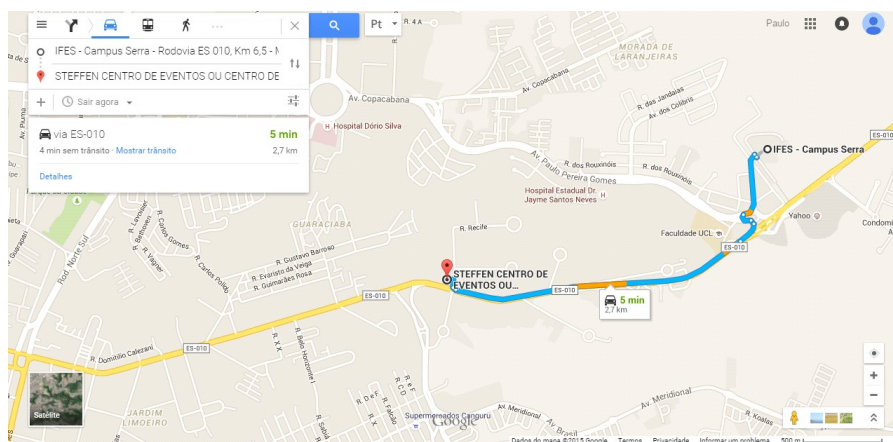


Fonte: Empresa de Tecnologia Google.

Clique agora em Rotas, (21) e digite um outro endereço, por exemplo o de sua casa, e assim o Google te mostrará a trajetória entre a escola e sua casa

O Google também te mostrará a forma como você irá se locomover (carro, transporte público ou a pé), te dando a opção de escolha, e calculará a distância entre estes dois locais, definindo o caminho percorrido, definirá também o tempo de acordo com a velocidade média do meio de locomoção (não definindo a velocidade no site). Ver figura (22)

Figura 22 – Imagem de um mapa marcando um pedaço de uma estrada do aplicativo Google Maps



Fonte: Empresa de Tecnologia Google.

Sem mencionar, previamente, a definição de velocidade, discuta com seus alunos o que é este tempo. Posteriormente trabalharemos o conceito de velocidades.

A.2 INTRODUÇÃO À GRANDEZAS FÍSICAS

O que são grandezas físicas?

As grandezas físicas são aquelas que podem ser medidas. Isso mesmo, se você consegue medir algo, isso é uma grandeza física. Uma grandeza física pode ser escalar ou vetorial. Vamos ver com mais detalhes em outro momento as particularidades de cada uma. Mas o que seriam grandezas escalares?

Imagine a seguinte situação, você vai ao açougue e pede um quilo de carne. O funcionário rapidamente te entrega.

Figura 23 – Imagem que mostra uma medida de massa



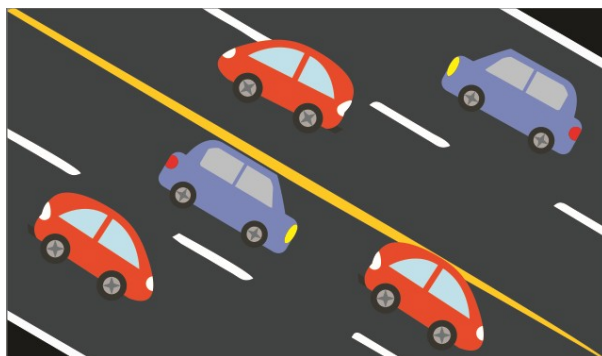
Fonte: Própria.

Quantas informações conseguiu-se para comprar sua carne? As grandezas escalares necessitam apenas de uma informação para serem definidas.

Na lição anterior vimos o que são grandezas físicas, como trajetória, distância, caminho percorrido, tempo e velocidade. Aqui, iremos aprender os conceitos iniciais da cinemática. Mas, o que seria cinemática? A cinemática é o estudo dos movimentos dos corpos que não leva em conta a sua causa.

Para entendermos a cinemática, imagine a seguinte situação, um carro está fazendo uma viagem de Vitória, no Espírito Santo até Brasília, Distrito Federal. Nesse caso, o tamanho do carro influencia o tempo de viagem? É claro que não! O tamanho do carro é desprezível em comparação ao tamanho do trajeto da viagem. E, quando isso acontece, dizemos que o carro é um ponto material, figura 24.

Figura 24 – Imagem de uma auto-estrada movimentada



Fonte: Própria.

Agora preste atenção na seguinte situação. O mesmo carro está dentro da garagem. Nesse caso não tem como desprezar o seu tamanho, e nesta situação ele é chamado de corpo extenso, figura(25).

Figura 25 – Imagem de corpo extenso



Fonte: Própria.

O que é movimento? O que é estar parado? Você saberia explicar?

Observe a figura 26 as pessoas dentro do ônibus estão em movimento ou em repouso? Bom, a resposta é, depende. Mas, depende de que? Do referencial. O referencial é o observador que pegamos como parâmetro para que a partir dele sejam definidos os movimentos. Observe a figura 26.

do ônibus estão em movimento, em relação ao observador fora do ônibus. Porém, se tomarmos o teto do ônibus como referencial eles vão estar parados. Então, o movimento acontece quando a posição do corpo muda em relação a um observador.

Trajetórias

Quando andamos na areia da praia nossas pegadas ficam marcadas. Essas marcas mostram o caminho que fizemos, esse caminho é chamado de trajetória de acordo com a figura (27).

Figura 26 – Imagem de movimento relativo



Fonte: Própria.

Figura 27 – Imagem de uma estrada ou trajetória



Fonte: Própria.

Observe agora a figura (28).

Figura 28 – Imagem de uma placa de sinalização



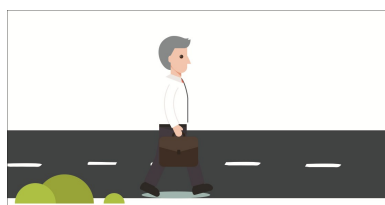
Fonte: Própria.

O que essa placa indica? Ela está mostrando a localização em uma trajetória. Isso é, a posição escalar, o endereço em uma trajetória.

O Deslocamento e a Distância Percorrida

Se eu der seis passos para frente e quatro para trás, qual será a distância percorrida? Bom, eu andei, ao todo, dez passos. Ou seja, basta apenas somar o quanto efetivamente eu andei. Agora qual teria sido meu deslocamento?

Figura 29 – Imagem de um menino caminhando em Movimento Retilíneo Uniforme



Fonte: Própria.

Reparem que eu andei seis passos para frente e quatro para trás. Ao final do movimento eu estou apenas a dois passos de minha posição inicial. O deslocamento será a diferença entre a minha posição final e minha posição inicial.

As unidades de comprimento podem ser dadas por Metro (m) definida no Sistema Internacional de unidades (SI), quilômetro (km) que equivale a 1000m, centímetro (cm) que equivale a um centésimo de metro, 0,01m, e tantas outras como as unidades inglesas pés, polegadas e outros. Para mais informações, ler (RAMALHO; NICOLAU; TOLEDO, 2007).

O Tempo

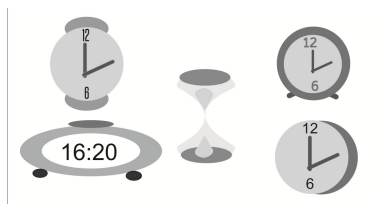
O tempo é uma grandeza interessante. Ele funciona como a contagem de eventos que se repetem em intervalos constantes, como se fosse o quadros de um movimento de uma televisão, porém em tempo real.

Vejam alguns exemplos: Como você vai saber que se passou um dia, se não tiver relógio? Você vai responder que basta olhar para o sol, quando ele repetir sua posição, podemos dizer que passou um dia. Dessa forma podemos fazer outras analogias.

Olhando para o ponteiro de segundos, ao final de dez voltas completas, podemos dizer que se passaram 10 minutos. E assim por diante. Então o tempo para nós será uma contagem de eventos.

A unidade de medida de tempo no (SI) é o segundo (s), que é um sessenta avos de minuto (min) que por sua vez é um sessenta avos de horas (h). A conversão de unidade de tempo pode ser expressa por: $1h = 60min$, $1min = 60s$.

Figura 30 – Imagem de vários tipos de relógios



Fonte: Própria.

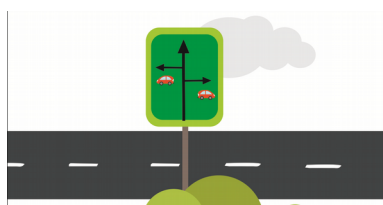
A.3 INTRODUÇÃO À GRANDEZAS VETORIAIS

Aqui daremos uma breve noção do que são grandezas vetoriais, objetos matemáticos que possuem três características básicas, módulo ou tamanho, direção e sentido. As grandezas vetoriais são importantes para algumas grandezas físicas como, deslocamento e velocidade (que veremos na outra etapa) e outras, pois estas carregam as três características desta grandeza matemática chamada de vetor.

Agora pense nesta outra situação. Falamos que estamos em um carro com velocidade de 60Km/h (mesmo não tendo introduzido os conceitos fundamentais de velocidade). Você consegue descrever o que está acontecendo conosco? Está faltando alguma informação? Porém, se eu falar para vocês que estou a 60 km/h na rodovia do sol. Já melhorou certo?! Mas pode ficar melhor, se eu disser que estou indo para Guarapari? E agora? Você consegue imaginar minha viagem? Então, vimos que algumas grandezas precisam de mais informações para serem bem definidas. Essas grandezas são chamadas de vetoriais e precisam de três informações. Quais seriam essas informações?

O que são Vetores? Veja a figura (31).

Figura 31 – Placa indicando entradas de ruas ou vias

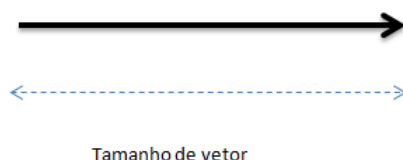


Fonte: Própria.

Estas setas estão identificando para onde os fluxos de carros devem seguir, indicando as direções e os sentidos que os motoristas devem dirigir.

O *Vetor* é o ente matemático constituído, como já dissemos, de um módulo ou tamanho, uma direção e um sentido, utilizado para representar as grandezas vetoriais através do símbolo da figura (33), "seta".

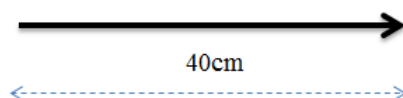
Figura 32 – Representação geométrica de um vetor por uma "seta" e com um determinado tamanho



Fonte: Própria.

O *Módulo*: Valor numérico, tamanho, comprimento, intensidade ou a magnitude desse vetor. Por exemplo, a seta representada pela figura (33) em "tamanho" 40cm, que está fora de escala.

Figura 33 – Módulo de um vetor



Fonte: Própria.

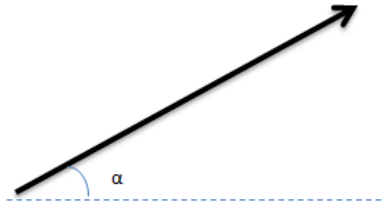
A *Direção*: Representa o ângulo (a inclinação) que o vetor faz geralmente com o eixo x, ou eixo horizontal, de acordo com a figura (34).

O *Sentido*: Para onde a ponta da seta está apontando, a qual indica uma origem e uma extremidade, ou início e fim de um trajeto, por exemplo na figura (35) está em um sentido especificado pela seta, diferentemente das figuras anteriores.

Agora que definimos o que é um vetor, temos que aprender a realizar operações com eles. As primeiras delas são as seguintes: soma e subtração.

Existem duas maneiras de somar ou subtrair um vetor. A primeira delas é a forma gráfica. Nós já vimos que os vetores podem ser representados por um segmento de reta orientado, (uma seta). Então, para efetuar a soma ou subtração vamos apenas organizar os vetores de maneira que o

Figura 34 – Representação geométrica de um vetor inclinado de um ângulo, cuja referência é a horizontal



Fonte: Própria.

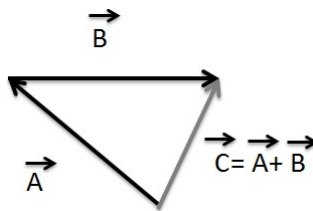
Figura 35 – Representação geométrica de um vetor com o sentido para a esquerda



Fonte: Própria.

final de um fique no início do outro (chamada regra do paralelogramo). Dados dois vetores A e B , em direções e sentidos aleatórios, a soma entre eles terá a forma geométrica da figura (36)

Figura 36 – Representação geométrica da soma de dois vetores



Fonte: Própria.

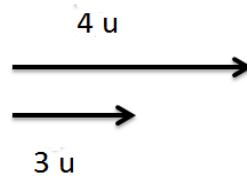
Uma observação importante é que o módulo, a direção e o sentido dos vetores a serem somados não devem ser modificados neste procedimento.

Agora vamos aprender uma outra forma, a forma algébrica, porém de forma restrita, aqui, apenas para vetores de mesma direção, isto é, que são paralelos ou colineares, pois os alunos devem estudar um capítulo inteiro de Cinemática Vetorial e lá será abordado todos os conceitos e cálculos para diferentes situações em física de ensino médio. Vejamos então os exemplos a seguir.

O primeiro exemplo, consiste em um vetor com módulo de 4 unidades e um outro com módulo

de 3 unidades, ambos na horizontal de acordo com a figura (37).

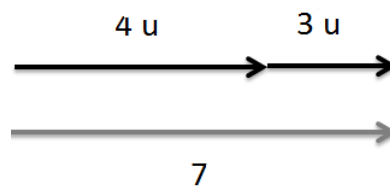
Figura 37 – Relação entre dois vetores e seus tamanhos



Fonte: Própria.

Para este caso simples, a soma será uma "seta" com o módulo somado, ou seja, $4 + 3 = 7$, isto é, o módulo é igual a 7 unidades, de acordo com a figura (38)

Figura 38 – Relação entre dois vetores e seus tamanhos



Fonte: Própria.

Então, vimos que quando os vetores estão na mesma direção e sentido basta somar seus módulos.

Agora, se tivermos dois vetores, por exemplo, na mesma direção, mas em sentidos opostos, os vetores ficariam de acordo com a figura 39.

Figura 39 – Relação entre dois vetores e seus tamanhos

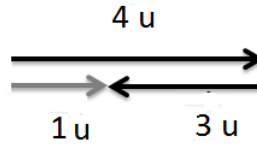


Fonte: Própria.

Sua soma, neste caso, é tratada com uma subtração, pois podemos expressar $4 + (-3) = 1$, já

que o vetor de módulo 3 unidades tem sentido oposto ao de módulo 4 unidades, pode ser visto na figura 40.

Figura 40 – Relação entre dois vetores e seus tamanhos



Fonte: Própria.

Terminamos o resumo sobre noções básicas de vetores, que apenas auxiliará o aluno a entender a ideia de trajetória e caminho percorrido, já vistos via Google Maps, e deslocamento, que deverá ser trabalhada pelo professor em sala de aula.

A.4 ATIVIDADES DE FIXAÇÃO

Propusemos aos alunos alguns problemas de múltipla escolha para fixar o conteúdo proposto.

1. Uma pessoa está dentro de um ônibus que está a uma velocidade de 60km/h, uma outra pessoa sentada em um banco na praça vê o ônibus passando, é correto afirmar que:

- a) Ambos estão em movimento.
- b) Ambos estão em repouso.
- c) Em relação ao ônibus a pessoa sentada na praça está em repouso.
- d) Em relação ao ônibus a pessoa sentada no ônibus está em movimento.
- e) Em relação ao ônibus a pessoa sentada na praça está em movimento.

2- Ao olhar para o céu você vê a imagem (pôr imagem) de um caminho feito por um avião. O nome que se dá a esse rastro deixado pelo avião é:

- a) Tempo de viagem do avião.
- b) A distância percorrida pelo avião em sua viagem.
- c) Parte da trajetória feito pelo avião.
- d) A velocidade do avião.

3. Um professor foi até a sua escola que está a 6 km de sua casa, após trabalhar, ele retorna para a sua casa. O deslocamento feito por esse professor foi de:

- a) 12 km.
- b) 0 kg.

- c) 12000m.
- d) 0 km.

4- No exercício anterior se fôssemos determinar a distância percorrida pelo professor diríamos que ele percorreu?

- a) 6 km.
- b) 12000 m.
- c) 12 kg.
- d) 6 kg.

5. Em um jogo chamado “Pulsção” no caldeirão do Hulk, os participantes têm um número de pulsção para responder uma série de perguntas. Podemos dizer que o número de pulsção é o tempo que eles terão para responder as perguntas. Isso se enquadra na definição de tempo? Por que?

- a) Não, pois não podemos medir o tempo em segundos.
- b) Não, pois o tempo só pode ser medido em horas.
- c) Sim, pois a definição de tempo é uma contagem de eventos periódicos.
- d) Sim, porque o tempo se mede em batimentos cardíacos.

A.5 MAPA DO BRASIL PARA A ATIVIDADE DE GPS

Segue na figura (41) mapa do Brasil para as atividades de fixação de como funciona um GPS (Global Position Satellite). Este mapa também está no CD em anexo à dissertação, no formato PDF (Portable Document Format), devido à qualidade que desejamos para impressão para localização das cidades.

A.6 ROTEIRO DE ATIVIDADE PARA ENTENDER O GPS

O Funcionamento do GPS (Global Position Satellite) se dá por meio de uma rede de satélites distribuídos em órbitas diferentes em torno da Terra. Estes satélites enviam sinais para um determinado receptor (o aparelho de GPS), e então, a partir disso, o aparelho de GPS interpreta esses sinais dizendo onde se está naquele momento. Podemos descrever um roteiro para o aluno se basear na localização de um ponto requerido. De acordo com a figura (42), podemos verificar os passos a seguir:

1. Deve se fazer a escolha uma cidade no mapa.
2. Ensinar ao alunos a escala do um mapa em questão.
3. Meça a distância dessa cidade até outras três cidades quaisquer.

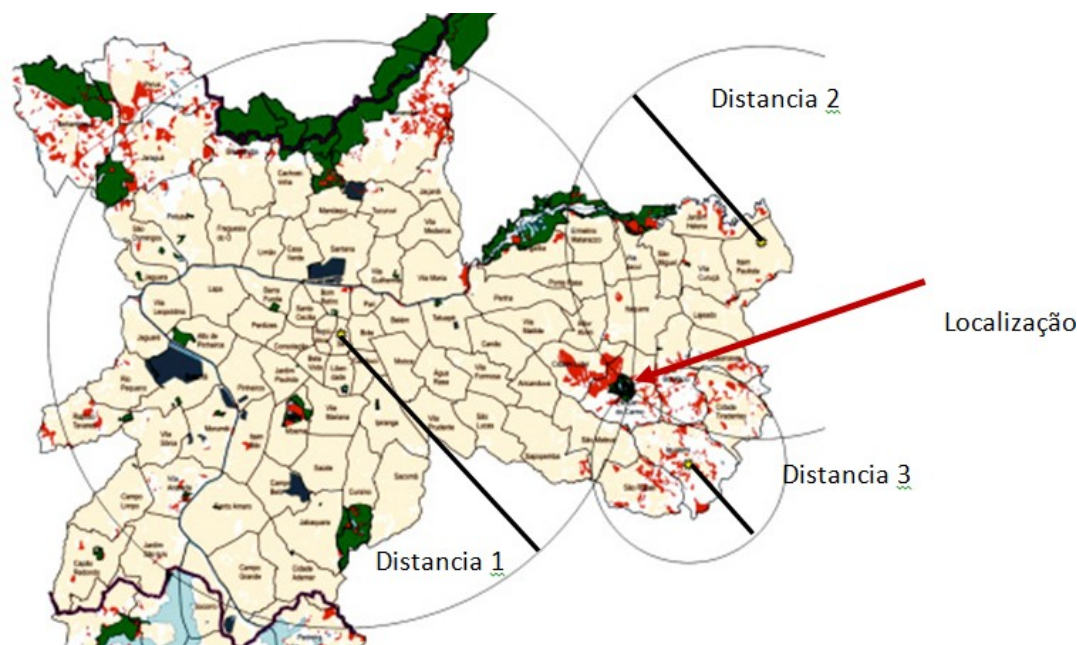
Figura 41 – Figura do Mapa do Brasil para o uso na atividade de localização



Fonte: Própria.

4. Faça um círculo em redor de cada cidade, usando um compasso ou barbante.
5. Verificar a interseção dos círculos, esta será a cidade a ser descoberta.

Figura 42 – Ilustração de como um GPS define posições a partir de pontos de referências



Fonte: Própria.

APÊNDICE B - SEGUNDA ETAPA

B.1 ROTEIRO PARA A SIMULAÇÃO DE VELOCIDADES

Roteiro para o uso do Simulador do Programa Modellus referente a Segunda Etapa da Dissertação de Mestrado. Ver Mídia (DVD) com arquivos do Programa Modellus anexo à dissertação.

Título: Velocidade

Objetivo: Conseguir identificar o tipo de movimento; identificar os parâmetros (velocidade, posição); identificar quando o movimento é progressivo ou retrógrado; identificar quando o móvel passa pela origem. Abaixo, segue o roteiro para o vídeo Experimental:

- 1- Executar o programa (apertando o play).
- 2- Observar o comportamento do carro na situação inicial.
- 3- Apertar o reset.
- 4- Modificar o indicador de nível da posição inicial, trocando o seu sinal.
- 5- Observar o que aconteceu como o móvel.
- 6- Relatar essas mudanças.
- 7- Anote o instante em que o móvel passa pela origem, se passar. (Origem, posição zero).
- 8- Apertar o reset.
- 9- Modificar o indicador da velocidade, trocando o seu sinal.
- 10- Executar o programa (apertando o play).
- 11- Observar o que aconteceu com o móvel.
- 12- Relatar as mudanças observadas.
- 13- Anote o instante em que o móvel passa pela origem, se passar. (Origem, posição zero).
- 14- Faça mais duas alterações nos parâmetros da posição e da velocidade.
- 15- Relatar as mudanças observadas.
- 16- Anote o instante em que o móvel passa pela origem, se passar. (Origem, posição zero).

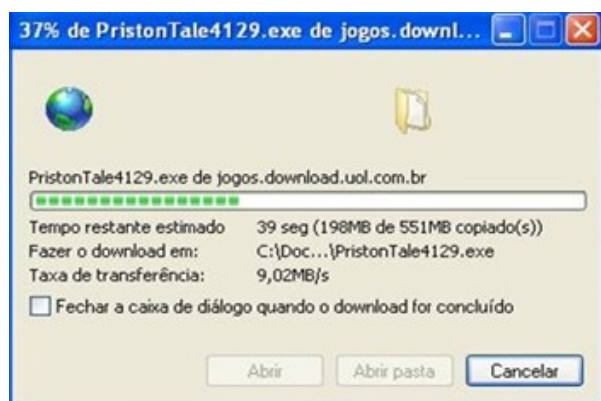
B.2 INTRODUÇÃO À CINEMÁTICA

Na lição anterior vimos o que são grandezas físicas. Nesta lição, vamos aprender os conceitos iniciais da cinemática. Mas, o que seria cinemática? A cinemática é o estudo do movimento dos corpos que não leva em conta a sua causa.

Conceito de Velocidade

O conceito de velocidade está muito presente em nosso dia a dia. Vejamos um exemplo: Quando você está navegando na internet e está baixando um arquivo, aparece a imagem(43):

Figura 43 – Imagem de uma janela do Windows carregando uma cópia



Fonte: Própria.

O que você acha que significa taxa de transferência? Na verdade, significa a velocidade na qual o arquivo está sendo transferido para o seu computador. Na mecânica nós vamos estudar a velocidade dos corpos. Por exemplo, quando você está dentro de um carro, e olha para o velocímetro marcando 60km/h. O que entende com essa informação? Essa informação está dizendo que o carro gasta uma hora para percorrer 60 km. Em outras palavras, é a distância que ele percorre em uma hora. Isso é velocidade, é a razão (divisão) da distância percorrida pelo tempo gasto para percorrê-la. A fórmula da velocidade e as unidades de medidas para a velocidade são: Quilômetro por hora (km/h), metros por segundos (m/s), metros por minutos (m/min). As mais comuns para nós serão km/h e m/s. Existe uma relação entre essas duas.

Conceito de Velocidade Média

Para a velocidade média você precisa calcular a distância percorrida e o tempo gasto. Imagine que você vai fazer uma viagem para uma cidade vizinha. Digamos que esta cidade fica a 200 km de sua cidade. Você sai de sua cidade às 6:00 h da manhã e após duas horas você chega ao quilômetro 150. Porém, seu pneu furou, e você teve que trocá-lo, gastando meia hora para voltar para sua viagem. Após uma hora você chega a seu destino. Agora responda, o tempo que você ficou parado é levado em conta para o cálculo da velocidade? Na verdade, sim, para a velocidade média o que importa é a distância percorrida e o tempo que gasto para percorrê-la. Em outras palavras:

$$v^m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (\text{B.1})$$

Um outro exemplo seria calcular a velocidade média em toda viagem. Para isso é preciso saber a distância percorrida, 200km e o tempo total gasto, incluindo o tempo que ele ficou parado para consertar o pneu, então foram 2 horas até o pneu furar, meia hora para consertá-lo e mais 1 hora para chegar em seu destino dando um total 3 e 30 minutos, transformando tudo em horas 3,5 h.

$$v_m = \frac{200km}{3,5h} = 57,14km/h. \quad (\text{B.2})$$

Como já sabemos, a velocidade é uma grandeza vetorial e o sentido desse vetor é dado pelo sinal. Quando o móvel está no mesmo sentido da trajetória sua velocidade tem valor positivo e é chamado de movimento progressivo. Que adotamos como sendo da esquerda para a direita, de acordo com a figura (44)

Figura 44 – Imagem de um móvel indicando o sentido para direita do movimento.



Fonte: Própria.

Agora se ele estiver em sentido contrário da trajetória, dá-se o nome de retrógrado e sua velocidade é negativa, neste caso da direita para esquerda.

Figura 45 – Imagem de um móvel indicando o sentido para esquerda do movimento.



Fonte: Própria.

Conceito de Velocidade Instantânea

Esse é o mesmo conceito da velocidade. Entretanto, nesse caso o tempo será muito, mas muito pequeno, tendendo a zero $\Delta t \rightarrow 0$. O módulo da velocidade instantânea é mostrada no velocímetro do carro, como por exemplo na figura (46)

Figura 46 – Imagem do velocímetro de um carro marcando velocidade instantânea



Fonte: Própria.

Esta velocidade pode ser expressa matematicamente a partir do conceito de limite, que é a taxa de variação da posição pelo tempo,

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (\text{B.3})$$

B.3 ATIVIDADES DE FIXAÇÃO

Propusemos aos alunos alguns problemas de múltipla escolha para fixar o conteúdo proposto.

1. Em um campeonato de corrida, o vencedor percorre 1000 metros em 20 segundos. A velocidade média desse corredor foi de:

- a) 50 m/s
- b) 30 m/s
- c) 0,02 s/m
- d) 25 m/s

2. Um avião na decolagem chega a uma velocidade de 120 m/s, essa velocidade em km/h vale:

- a) 300
- b) 432
- c) 543
- d) 334

3. Viajando por uma estrada você está no km 200 de uma cidade, uma hora depois você está no km 100, nesse momento a velocidade é de e a classificação do movimento são respectivamente.

- a) 100 km/h e progressivo.
- b) 200 km/h e retrogrado.
- c) 100 km/h e retrogrado
- d) 200km/h e progressivo

4. Seu professor resolve fazer uma viagem, o ponto de partida é no km 120 às 5:00hs, chegando ao seu destino que se encontra no km 200 às 7:00hs. A velocidade média na viagem é de, em km/h:

- a) 30.
- b) 40.
- c) 50.
- d) 60.

5. Um ônibus sai da rodoviária de Vitória que fica no quilometro 40 da BR 101 Norte às 7hs, chegando em João Neiva às 9hs, ficando parado durante o tempo de 0,5hs. Partindo de João Neiva e chegando em Linhares, que fica no quilometro 160, as 10hs e 30min. A velocidade média na viagem é de, aproximadamente.

- a) 24 km/h.
- b) 34 km/h.
- c) 44 km/h.
- d) 55 km/h.

B.4 ROTEIRO PARA EXPERIMENTO DE LABORATÓRIO

Introdução

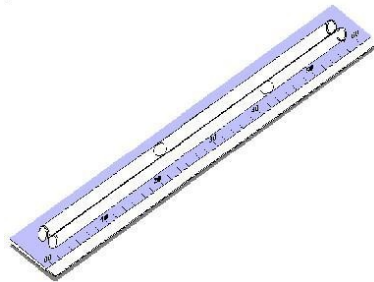
Em cinemática escalar, pode-se fazer vários experimentos que descrevem um movimento retilíneo uniforme (MRU). Para isso, propusemos aos alunos a fazerem o experimento da bolha em um cano com água, que move-se verticalmente em ambos os sentidos.

Materiais Necessários: Cronômetro; Base de madeira; Fita métrica; Cano transparente; Esfera de metal; Água.

Para montá-lo, cole o cano na base de madeira e a fita métrica ao lado. Encha o cano de

água, deixando uma bolha de ar, de modo que ela se movimente livremente com velocidade constante ao longo do cano. Isto acontece devido a pressão da água sobre a bolha. Faço o mesmo experimento, mas ao invés de criar uma bolha dentro do cano, coloque uma esfera pequena, para que esta possa se movimentar ao longo da água. Ele terá a forma da figura (68)

Figura 47 – Imagem do dispositivo usado para trabalhar no experimento de medidas Cinemáticas.



Fonte: Própria.

Metodologia

- Dividir a turma em grupos com 03 alunos.
- Discuta a Classificação do movimento
- Anote as posições iniciais das bolhas.
- Meça a distância Δs que a bolha percorrerá dentro do cano. Isto é definido pela quantidade de água colocada.
- Gire rapidamente o experimento para que a bolha formada possa subir, e calcule o tempo neste movimento.
- Repita o procedimento pelo menos três vezes, e anote estes tempos colocando na tabela (8).
- Agora faça o mesmo procedimento para a esfera, ao invés da bolha.

Tabela 2 – Tabela dos tempos

Tempo / Tipo	Bolha	Esfera
t_1		
t_2		
t_3		

Fonte: Própria.

Calcule a Média dos tempos, $t_{\text{médio}}$: _____

Cálculos

- Calcule as velocidades para cada tempo medido em que a bolha percorreu o cano (deslocamento medido).
- Calcule a velocidade média referente à bolha, $v_m = \frac{\Delta s}{\text{médio}}$
- Faça agora o mesmo cálculos para a esfera.

Discussão

Discuta os resultados de ambos os experimentos com os componentes do grupo, com a bolha e com a esfera, classificando o movimento em ambas as situações.

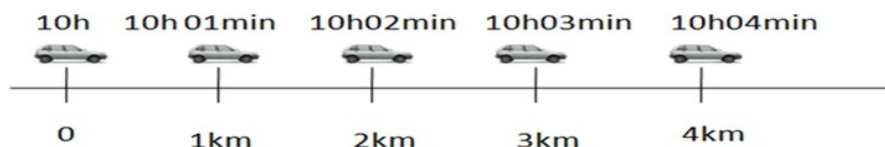
APÊNDICE C - TERCEIRA ETAPA

Neste apêndice, mostraremos uma lição sobre movimento uniforme, de acordo com a terceira etapa, de modo que veremos tal abordagem no fórum, nas salas de aula e no laboratório de física. Esta lição deve ser usada em paralelo com um livro didático, por exemplo (RAMALHO; NICOLAU; TOLEDO, 2007).

C.1 MOVIMENTO UNIFORME

O movimento uniforme é caracterizado quando o móvel ou uma partícula tem sua velocidade constante, e isto acontece quando percorre distâncias iguais em tempos iguais. Por exemplo, um carro que sai de um local onde definimos como posição zero as dez horas, e percorre 1km em um minuto, constantemente. Movimento representado pela figura 48,

Figura 48 – Imagem de um Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) de um móvel



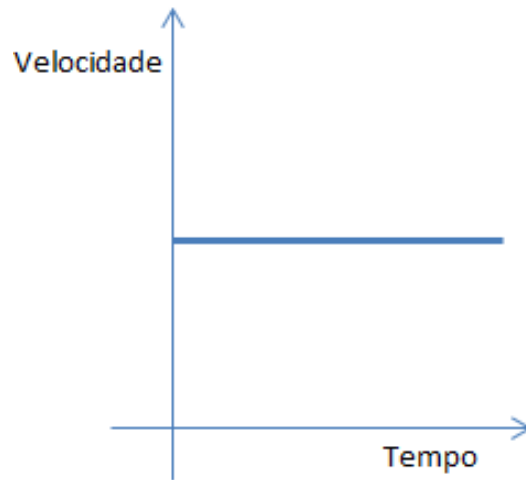
Fonte: Própria.

caracterizando assim um movimento do tipo uniforme ou constante. Ele poderá ser retilíneo ou não, dependendo do tipo de percurso.

Como já sabemos a velocidade é uma grandeza vetorial e o sentido desse vetor é dado pelo sinal. Quando o móvel está no mesmo sentido da trajetória sua velocidade tem valor positivo e é chamado de movimento progressivo. O gráfico da velocidade em função do tempo é representado pelas figuras (49) e (50).

Esta representação gráfica do movimento é definida por uma função constante da velocidade em função do tempo. Agora se ele estiver em sentido contrário da trajetória, dá-se o nome de movimento retrógrado e sua velocidade é negativa e está graficamente representada pelas figuras 51 e 52.

Figura 49 – Gráfico da velocidade por tempo.



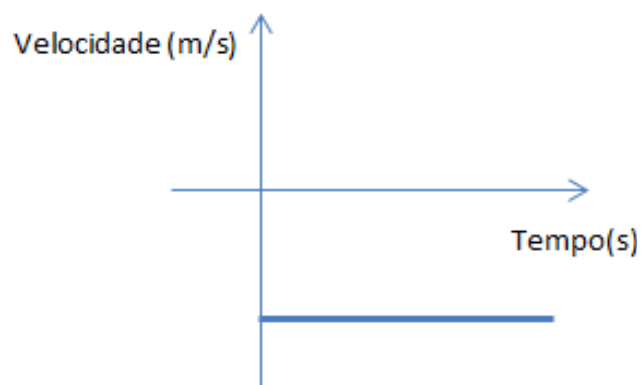
Fonte: Própria.

Figura 50 – Movimento de um móvel no sentido positivo (direita)



Fonte: Própria.

Figura 51 – Gráfico da velocidade por tempo



Fonte: Própria.

Função horária da posição

Figura 52 – Movimento de um móvel no sentido negativo (esquerda)



Fonte: Própria.

Já que nesse movimento a velocidade não muda é possível saber onde o móvel estará no futuro? Imagine então que um carro está com uma velocidade de 2m/s e partiu da posição 30m. Você saberia me dizer onde ele vai estar 5 segundos depois? Se você disse 40 metros, você acaba de definir a função horária da posição de forma intuitiva. Você multiplicou a velocidade pelo tempo e somou com a posição inicial. Porém é necessário produzir estes resultados a partir de equações, mais especificamente funções. Partindo da equação para a velocidade média de uma partícula, supondo que ela é constante então a média é a própria velocidade em qualquer instante de tempo. Com isso, temos

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (C.1)$$

ou

$$v = \frac{s - s_0}{t - t_0} \quad (C.2)$$

onde s_0 é a posição do ponto de partida e t_0 é este instante, que definimos como sendo zero, isto é, zeramos o cronômetro do nosso relógio e os valores s e t sendo a representação variável da posição e do tempo, de modo que poderá assumir quaisquer valores que o móvel descreverá. Se isolarmos a posição em função do tempo, teremos

$$s = s_0 + v \cdot t . \quad (C.3)$$

De acordo com o exemplo acima, esta equação torna-se $s = 30 + 2t$. Assim, se colocarmos o instante de 5 segundos, teremos

$$s = 30 + 2 \cdot 5 = 40m. \quad (C.4)$$

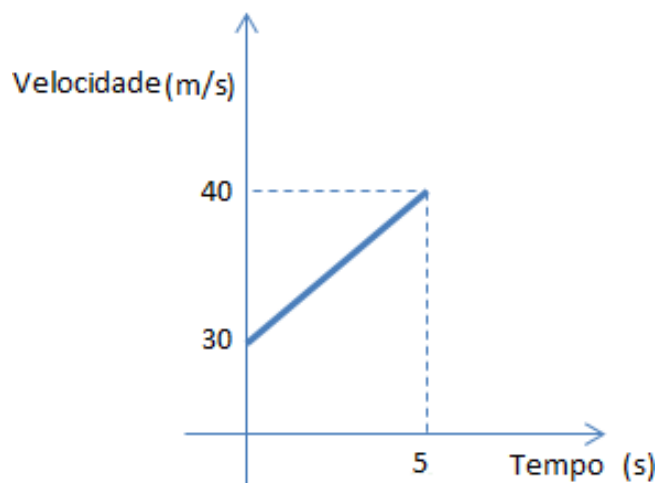
Como a equação (C.3) trata-se de uma função de primeiro grau, o gráfico da posição em função do tempo associado está descrito na figura 53.

Sendo uma reta crescente, devido o fato da velocidade ser positiva, isto é, o movimento é progressivo.

Se tivermos agora uma partícula descrita pela função horária $s = 30 - 2t$, o gráfico da posição em função do tempo é descrito pela figura 54.

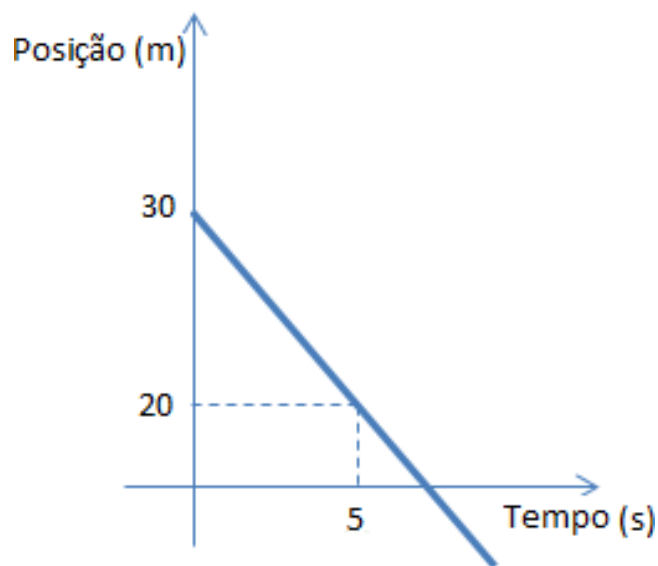
sendo um gráfico decrescente, caracterizando assim um movimento retrógrado.

Figura 53 – Gráfico do movimento uniforme progressivo



Fonte: Própria.

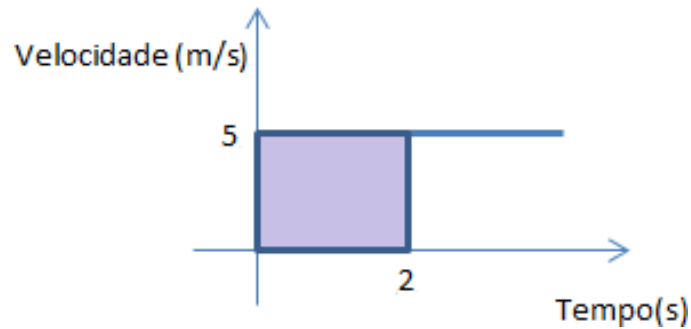
Figura 54 – Gráfico do movimento uniforme retrógrado



Fonte: Própria.

Uma outra representação que pode ser estudada para o movimento uniforme é a partir de um gráfico da velocidade em função do tempo, como foram mostradas nas figuras 49 e 51. Nestes casos podemos encontrar o deslocamento da posição Δs . Seja portanto uma partícula com velocidade constante de 2m/s viajando a partir do instante zero até o instante de 5 segundos. Pelo gráfico, obtemos o deslocamento a partir da área pintada na figura 55,

Figura 55 – Movimento da velocidade por tempo.



Fonte: Própria.

tal que a área abaixo da curva até o eixo dos tempos, representa o deslocamento, onde $\Delta s = (2m/s) \cdot (5s)$ que implica em $\Delta s = 10m$ de deslocamento.

C.2 ATIVIDADES DE FIXAÇÃO

1. Em um carro em uma viagem, o motorista olha para o velocímetro do carro e verifica que sua velocidade é de 60 km/h em uma reta, onde não há alteração. Com essa informação podemos classificar esse movimento como:

- a) Acelerado.
- b) Retrogrado.
- c) Uniforme.
- d) Retilíneo e uniforme.

2. Um observador nota que um veículo está percorrendo distâncias iguais em intervalos de tempos iguais, com essa observação ele classificou esse movimento como:

- a. Retrogrado.
- b. Acelerado.
- c. Uniforme.

d. Progressivo.

3. Um carro está fazendo uma viagem na BR 101 partindo do quilometro 20 e vai para o quilo- metro 80 esse movimento chama-se:

a) Progressivo.

b) Retrogrado.

c) Acelerado.

d) Uniforme.

4. Um carro parte da posição 40 m metros , com uma velocidade constante e retrogrado de 2m/s. A função do horário espaço que melhor descreve o movimento e de:

a) $s = 2 - 40t$.

b) $s = 40 +$

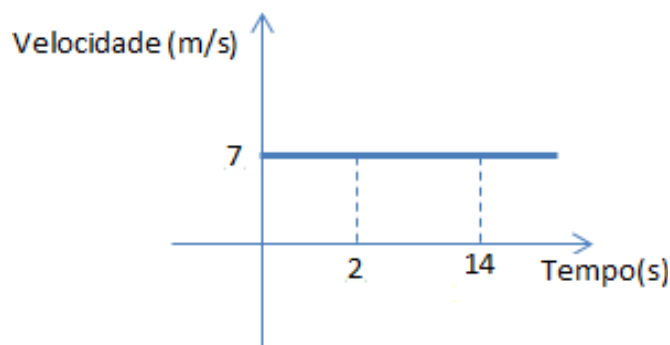
$2t$. c) $s = 40$

$- 2t$. d) $s =$

$2 + 40t$.

5- O comportamento de móvel e representado através de um gráfico 56 velocidade versus tempo, com base não informações dadas no gráfico, o deslocamento desse móvel entre os instantes 2s e 14s, vale:

Figura 56 – Gráfico da velocidade por tempo.



Fonte: Própria.

a) 64 m.

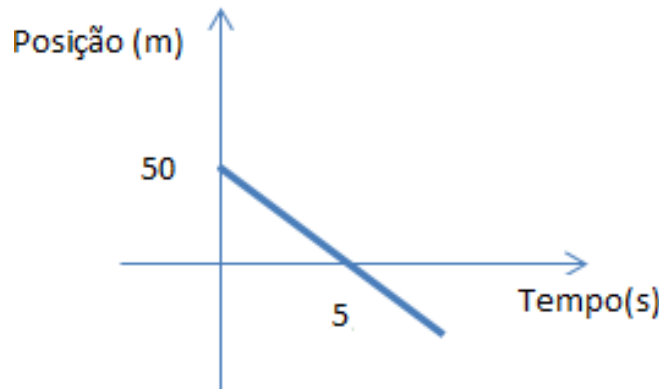
b) 35 m.

c) 66 m.

d) 84 m.

6- Observe o gráfico na figura (57) mostra o comportamento de um movimento uniforme, a equação de melhor representa esse gráfico é:

Figura 57 – Gráfico da posição por tempo.



Fonte: Própria.

- a) $s = 50 + 5t$. b) $s = 5 - 10t$. c) $s = 50 - 5t$. d) $s = 50 - 10t$.

C.3 ROTEIRO PARA EXPERIMENTO DE LABORATÓRIO

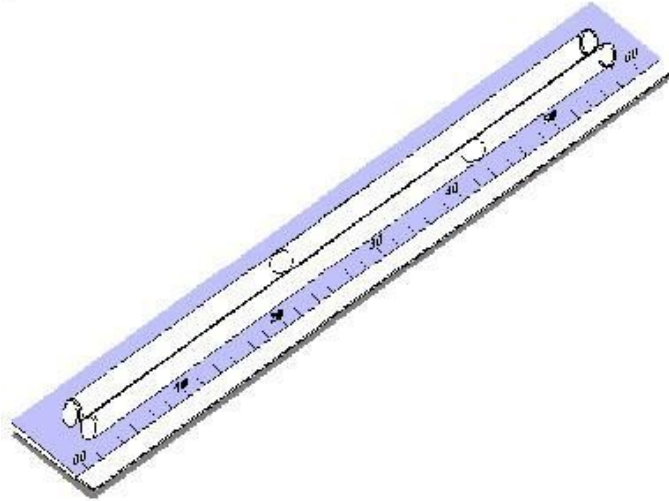
Introdução

Em cinemática escalar, pode-se fazer vários experimentos que descrevem um movimento retilíneo uniforme (MRU). Para isso, propusemos aos alunos a fazerem o experimento da bolha em um cano com água, que move-se verticalmente em ambos os sentidos. Porém agora, iremos estudar do ponto de vista das funções horárias, descrevendo um gráfico do movimento uniforme. **Materiais Necessários:** Cronômetro; Base de madeira; Fita métrica; Cano transparente; Esfera; Água; Papel milimetrado; Esfera de metal.

Para montá-lo, cole o cano na base de madeira e a fita métrica ao lado. Encha o cano de água, deixando uma bolha de ar, de modo que ela se movimente livremente com velocidade

constante ao longo do cano. Isto acontece devido a pressão da água sobre a bolha. Faço mesmo experimento, mas ao invés de criar uma bolha dentro do cano, coloque uma esfera pequena, para que esta possa se movimentar ao longo da água. Ele terá a forma da figura (68)

Figura 58 – Imagem de um experimento de movimento uniforme usando fluidos e bolhas dentro de um cano.



Fonte: Própria.

Metodologia

- Dividir a turma em grupos com 03 alunos.
- Anote as posições iniciais das bolhas, diferentes se possível. Preencha a tabela (6).
- Calcule a distância Δs que a bolha percorrerá dentro do cano. Isto é definido quando pela quantidade de água colocada. Isso te dará a posição posterior, preencha a tabela (7)
- Gire rapidamente o experimento para que a bolha formada possa subir, e meça três tempos neste movimento. Você considerou o tempo inicial igual a zero.
- Agora faça o mesmo procedimento para a esfera, ao invés da bolha.

Cálculos

- Calcule a média das três velocidades para a bolha.
- Faça agora o mesmo cálculos para a esfera.
- Com os dados preencha das tabelas abaixo.
- E por último, faça o gráfico no papel milimetrado que está disposto na figura (59), escrevendo os pontos nos eixos horizontal (representando o tempo em segundos) e vertical (representando a posição em metros ou centímetros).

Tabela 3 – Tabela de posição inicial

Posição / Tipo	Bolha	Esfera
		
		
		

Fonte: Próprio autor.

- Calculo da Média das posições iniciais:

Tabela 4 – Tabela de posição posterior

Posição / Tipo	Bolha	Esfera
		
		
		

Fonte: Próprio autor.

- Calculo da Média das posições posteriores:

Tabela 5 – Tabela de tempo

Tempo / Tipo	Bolha	Esfera
$t^{(1)}$		
$t^{(2)}$		
$t^{(3)}$		

Fonte: Próprio autor.

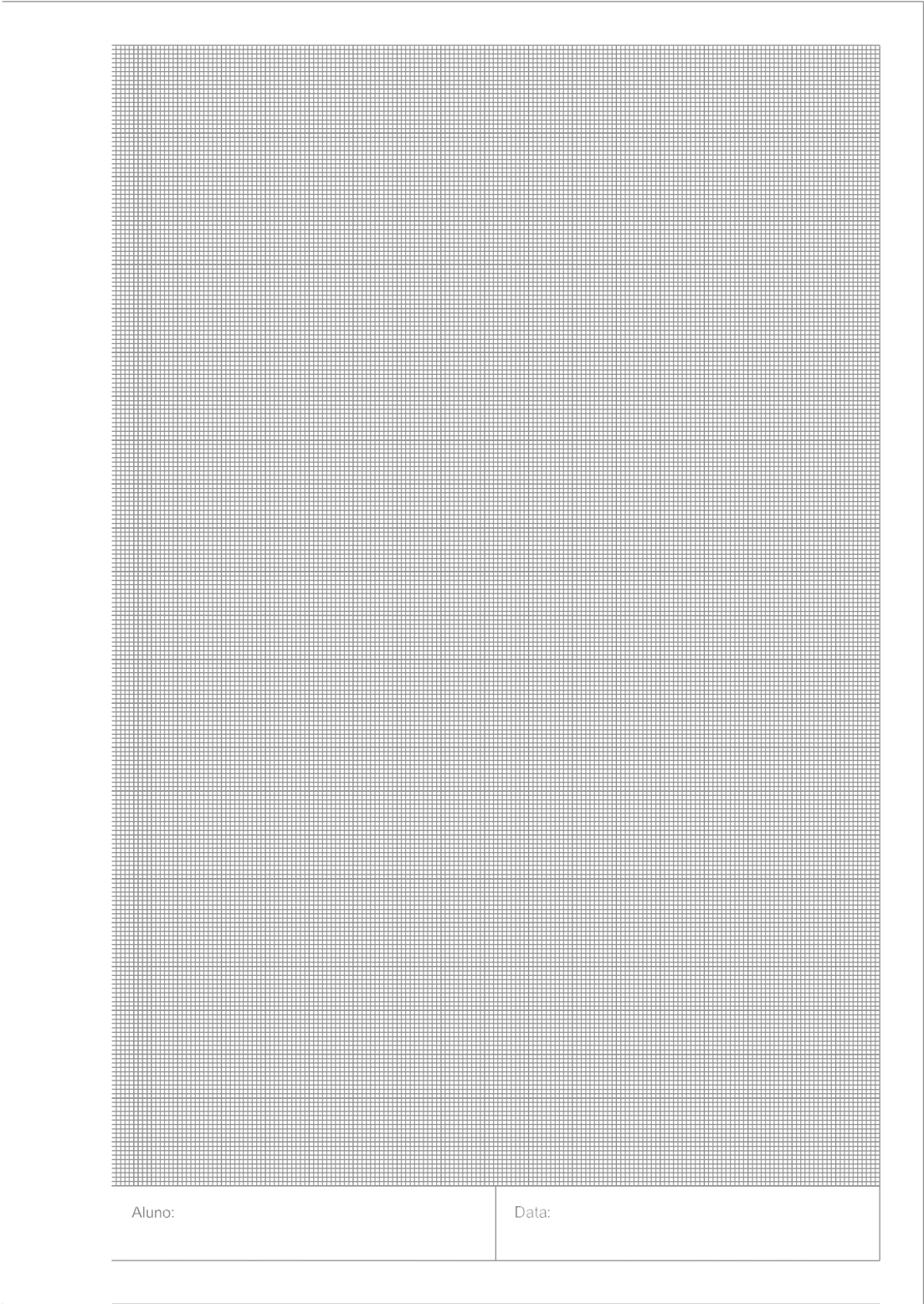
- Calculo da Média dos tempos:

- Calcule da Velocidade Média :

Discussão

Discuta os resultados de ambos os experimentos com os componentes do grupo, com a bolha e com a esfera, classificando o movimento em ambas as situações. Calcule ainda o coeficiente angular da reta para encontrar a velocidade média do movimento.

Figura 59 – Imagem de papel milimetrado.



Fonte: Própria.

APÊNDICE D - QUARTA ETAPA

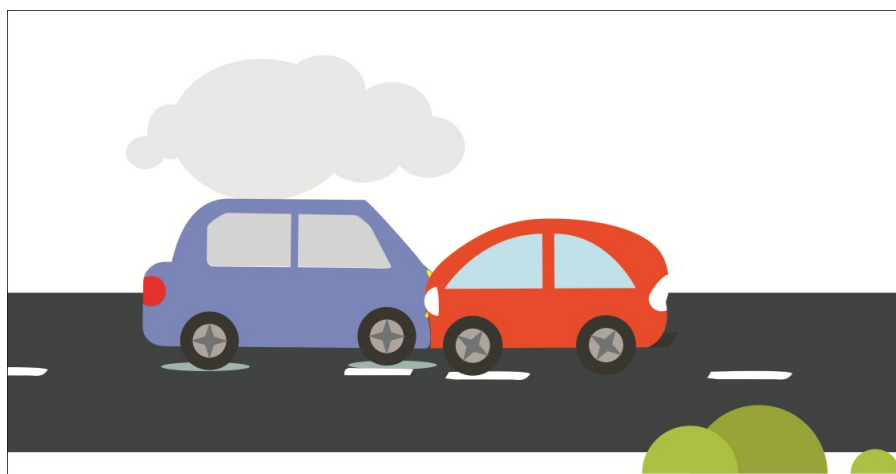
D.1 ENCONTROS DE MÓVEIS

O que significa a palavra encontro para você?

Quando você marca um encontro com alguém, qual é o seu objetivo, ficar perto ou ficar longe? Você deseja estar no mesmo lugar que essa pessoa. Então quando um encontro é marcado, a ideia é ficar no mesmo lugar. Em física, este significado deve ser tratado com cautela, pois existem duas situações: uma, quando tratamos de objetos pontuais, e outra quando tratamos de corpos extensos, relativos à mecânica clássica newtoniana ou Galileana. Como muitos já ouviram falar, dois corpos não podem ocupar o mesmo lugar no espaço. Porém, esse conceito deve ser tratado com mais detalhes em outro momento.

Do ponto de vista cinemático, que é o nosso objeto de estudo, o encontro de dois móveis ou objetos, refere-se à mesma situação de proximidade que descrevemos anteriormente, assim, dizemos que eles estão na mesma posição, quando tratamos de partículas. Essa situação matemática, pode estar relacionada a colisões, figura 60, móveis passando simultaneamente em pistas paralelas em sentidos iguais ou opostos, caracterizando ultrapassagens ou aproximações, respectivamente, ou até mesmo objetos extensos nessas situações, que trataremos mais adiante.

Figura 60 – Imagem de um Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) de um móvel

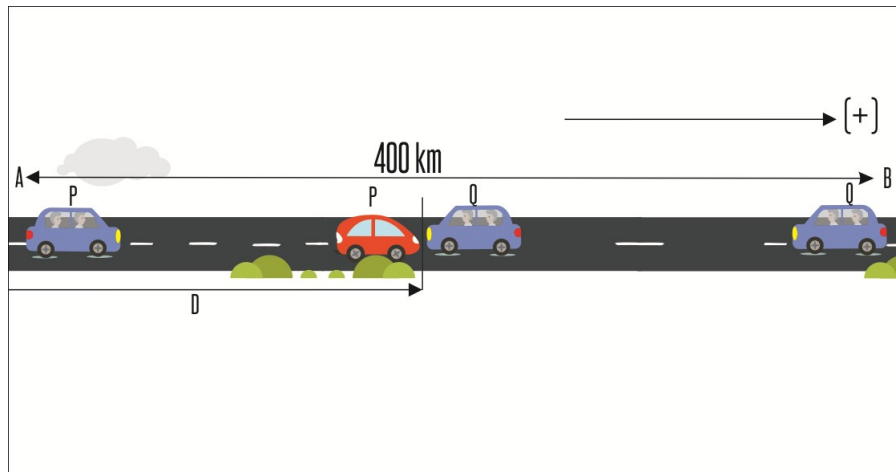


Fonte: Própria.

Para ilustrar, por exemplo, o caso de aproximações, vejamos a figura 61, que mostra dois carros representados pelas letras "P" e "Q" se movendo em estradas paralelas e sentidos opostos, se

"encontrando"(nos termos da cinemática escalar) em um ponto a distância D da cidade "A", sendo 400 km a distância entre as cidades "A" e "B". Neste caso temos, tal que $s_P = s_Q$, sendo a referência a cidade "A".

Figura 61 – Imagem de um Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) de um móvel



Fonte: Própria.

Então, se nos tivermos as funções horárias da posição dos móveis conseguimos calcular o instante e a posição do encontro, por exemplo. Um carro, parte do quilômetro 20 da BR 101, com velocidade constante de 40 km/h, no mesmo instante que uma moto parte do quilômetro 280 dessa mesma rodovia com velocidade 80 km/h, em sentido contrario ao do carro. Determine (a) as funções horárias do carro e da moto, (b) o tempo do encontro e (c) a posição do encontro, com relação ao quilômetro zero.

Solução. (a) De acordo como nossos estudos anteriores, a função horária da posição pode ser dada por

$$s_{\text{carro}} = 40 + 40t, \quad (\text{D.1})$$

e

$$s_{\text{moto}} = 280 - 80t. \quad (\text{D.2})$$

Lembrando que a velocidade do moto fica negativa porque o movimento é retrogrado.

(b) Tomamos a relação de encontro $s_{\text{carro}} = s_{\text{moto}}$, teremos

$$40 + 40t = 280 - 80t. \quad (\text{D.3})$$

Isolando o tempo t do encontro após um pequeno algebrismo, o tempo será

$$t = 2h. \quad (\text{D.4})$$

(c) Como no encontro a posição é a mesma para o carro e para a moto, basta substituir o tempo

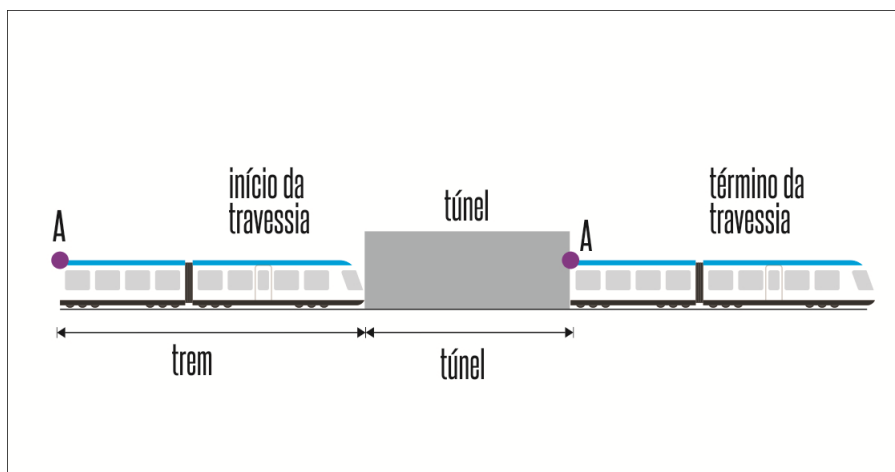
encontrado em qualquer uma das funções horárias da posição $s_{encontro} = 280 - 80 \cdot t$.

$$s_{encontro} = 120 \text{ km.} \quad (\text{D.5})$$

Agora como exercício substitua na outra função horária e verifique se a posição do encontro é a mesma.

Responda à pergunta: Um trem de 1 km de comprimento está viajando com uma velocidade de 1 km/min e, vai atravessar um túnel de 1 km de comprimento, quanto tempo ele vai demorar para atravessar o túnel? Se você falou 1 minuto, errou. Na verdade, ele vai demorar 2 minutos para conseguir atravessar por completo, por que em 1 minuto a frente dele chega ao final do túnel. Porém a parte de trás ainda estará entrando no túnel, e precisará de mais 1 minuto que consiste na travessia do comprimento do trem. O que acabamos de discutir aqui é o conceito de corpo extenso, ver figura (62).

Figura 62 – Imagem de um Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) de um móvel



Fonte: Própria.

Se levarmos em conta a extremidade da parte de trás do trem como referência e a distância que esse ponto percorre para atravessar o túnel, esse será o tempo gasto pelo trem ao percorrer todo o túnel. A distância percorrida é o comprimento do trem somado ao comprimento do túnel $L_{trem} + L_{tunnel}$. Então a velocidade fica

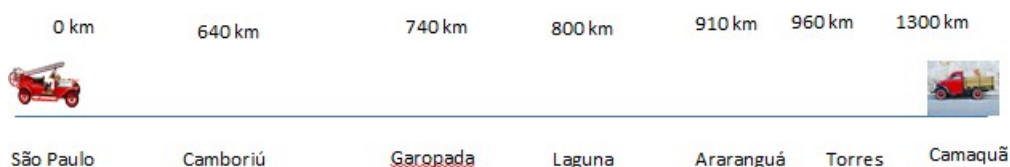
$$v = \frac{L_{trem} + L_{tunnel}}{\Delta t} \quad (\text{D.6})$$

E assim levamos em conta todo o comprimento do trem.

D.2 ATIVIDADES DE FIXAÇÃO

1. (UFGRS-RS) Um caminhoneiro parte de São Paulo com velocidade escalar constante de módulo igual a 74 km/h . No mesmo instante parte outro de Camaquã, no Rio Grande do Sul, com velocidade escalar constante de 56 km/h .

Figura 63 – Imagem de um Movimento de encontro de móveis



Fonte: Própria.

Em que cidade eles se encontrarão?

- a) Camboriú,
- b) Garopaba,
- c) Laguna,
- d) Araranguá,
- e) Torres.

2.(UERJ-010) Dois automóveis, M e N, inicialmente a 50 km de distância um do outro, deslocam-se com velocidades constantes na mesma direção e em sentidos opostos. O valor da velocidade de M, em relação a um ponto fixo da estrada, é igual a 60 km/h . Após 30 minutos, os automóveis cruzam uma mesma linha da estrada. Em relação a um ponto fixo da estrada, a velocidade

Figura 64 – Imagem de um Movimento de encontro de móveis



Fonte: Própria.

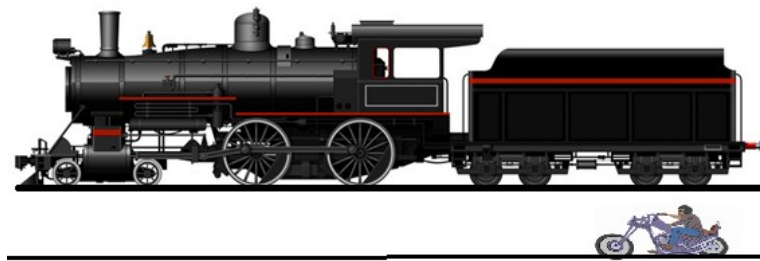
de N tem o seguinte valor, em quilômetros por hora:

- a) 40,

- b) 50,
- c) 60,
- d) 70,
- e) 1000.

3. (Unitau-SP) Uma motocicleta com velocidade escalar constante de 20 m/s, andando paralelamente à uma ferrovia, ultrapassa um trem de comprimento 100 m que “caminha”, no mesmo sentido, com velocidade escalar constante de 15 m/s. Desconsiderando o tamanho da moto, a duração da ultrapassagem é:

Figura 65 – Imagem de um Movimento de encontro de móveis



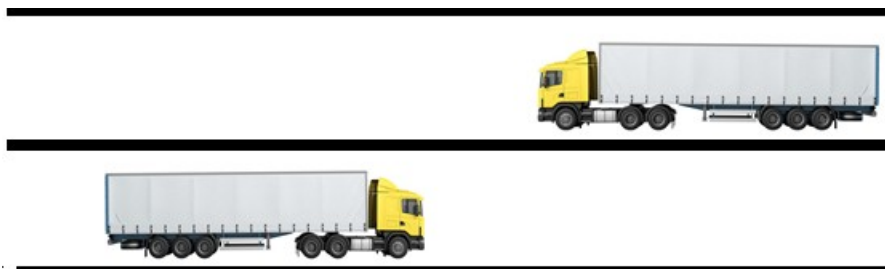
Fonte: Própria.

- a) 5 s,
- b) 15 s,
- c) 20 s,
- d) 25 s,
- e) 30 s.

4. (UDESC-SC- 010) Dois caminhões deslocam-se com velocidade uniforme, em sentidos contrários, numa rodovia de mão dupla. A velocidade do primeiro caminhão e a do segundo, em relação à rodovia, são iguais a 40 km/h e 50 km/h, respectivamente. Um caroneiro, no primeiro caminhão, verificou que o segundo caminhão levou apenas 1,0 s para passar por ele. O comprimento do segundo caminhão e a velocidade dele em relação ao caroneiro mencionado são, respectivamente iguais a:

- a) 25 m e 90 km/h,
- b) 2,8 m e 10 km/h,
- c) 4,0 m e 25 m/s,
- d) 28 m e 10 m/s,

Figura 66 – Imagem de um Movimento de encontro de móveis



Fonte: Própria.

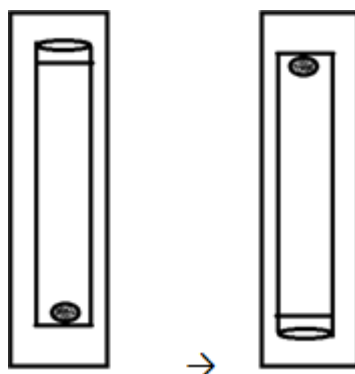
e) 14 m e 50 km/h.

D.3 ROTEIRO PARA EXPERIMENTO DE LABORATÓRIO

Introdução

Este experimento é similar ao do apêndice anterior, porém é necessária uma comparação de dois equipamentos (bases) para se ter o encontro da bolha e da esfera. Enquanto um, por exemplo a bolha (esquerda), desce, a esfera (direita) sobe. Assim, anota-se o ponto de encontro, quando as placas são postas lado-a-lado. Colocamos as bases no formato de acordo com a figura (67)

Figura 67 – Experimento de encontro de móveis

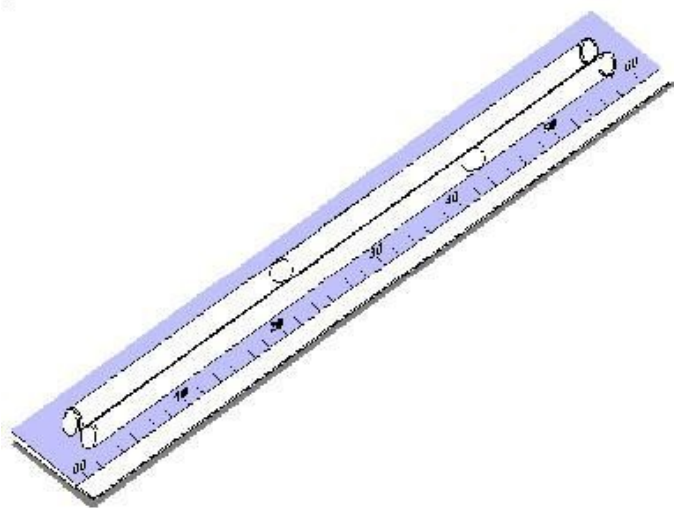


Fonte: Própria.

Materiais Necessários: Cronômetro; Base de madeira; Fita métrica; Cano transparente; Esfera de Metal; Água; Papel milimetrado.

Para montá-lo, cole o cano na base de madeira e a fita métrica ao lado. Encha o cano de água, deixando uma bolha de ar, de modo que ela se movimente livremente com velocidade constante ao longo do cano. Isto acontece devido a pressão da água sobre a bolha. Faça mesmo experimento, mas ao invés de criar uma bolha dentro do cano, coloque uma esfera pequena, para que esta possa se movimentar ao longo da água. Ele terá a forma da figura (68)

Figura 68 – Imagem de um experimento de movimento uniforme usando fluidos e bolhas dentro de um cano.



Fonte: Própria.

Metodologia

- Dividir a turma em grupos com 03 alunos.
- Coloque as bases na posição da figura (67), de modo que a bolha e a esfera estejam em lados opostos.
- Anote as posições iniciais da bolha e da esfera, e preencha a tabela (6). Em seguida elas são liberadas do repouso, fazendo movimentos em sentidos opostos. Repita o procedimento três vezes.
- Para cada procedimento, anote o tempo e a posição dos encontros, tomando como referência a régua ao lado, preenchendo as tabelas (7) e (8).

Cálculos

Faça ambos os gráficos marcando os pontos, da bolha e da esfera, no mesmo papel milimetrado que está disposto na figura (69), escrevendo os pontos nos eixos horizontal (representando o tempo em segundos) e vertical (representando a posição em centímetros).

Tabela 6 – Tabela de posição inicial

Posição / Tipo	Bolha	Esfera
		
		
		

Fonte: Próprio autor.

- Calculo da Média das posições iniciais:

Tabela 7 – Tabela de posição do encontro

Posição / Tipo	Bolha	Esfera
		
		
		

Fonte: Próprio autor.

- Calculo da Média das posições do encontro:

Tabela 8 – Tabela dos tempos do encontro

Tempo / Tipo	Bolha	Esfera
$t^{(1)}$		
$t^{(2)}$		
$t^{(3)}$		

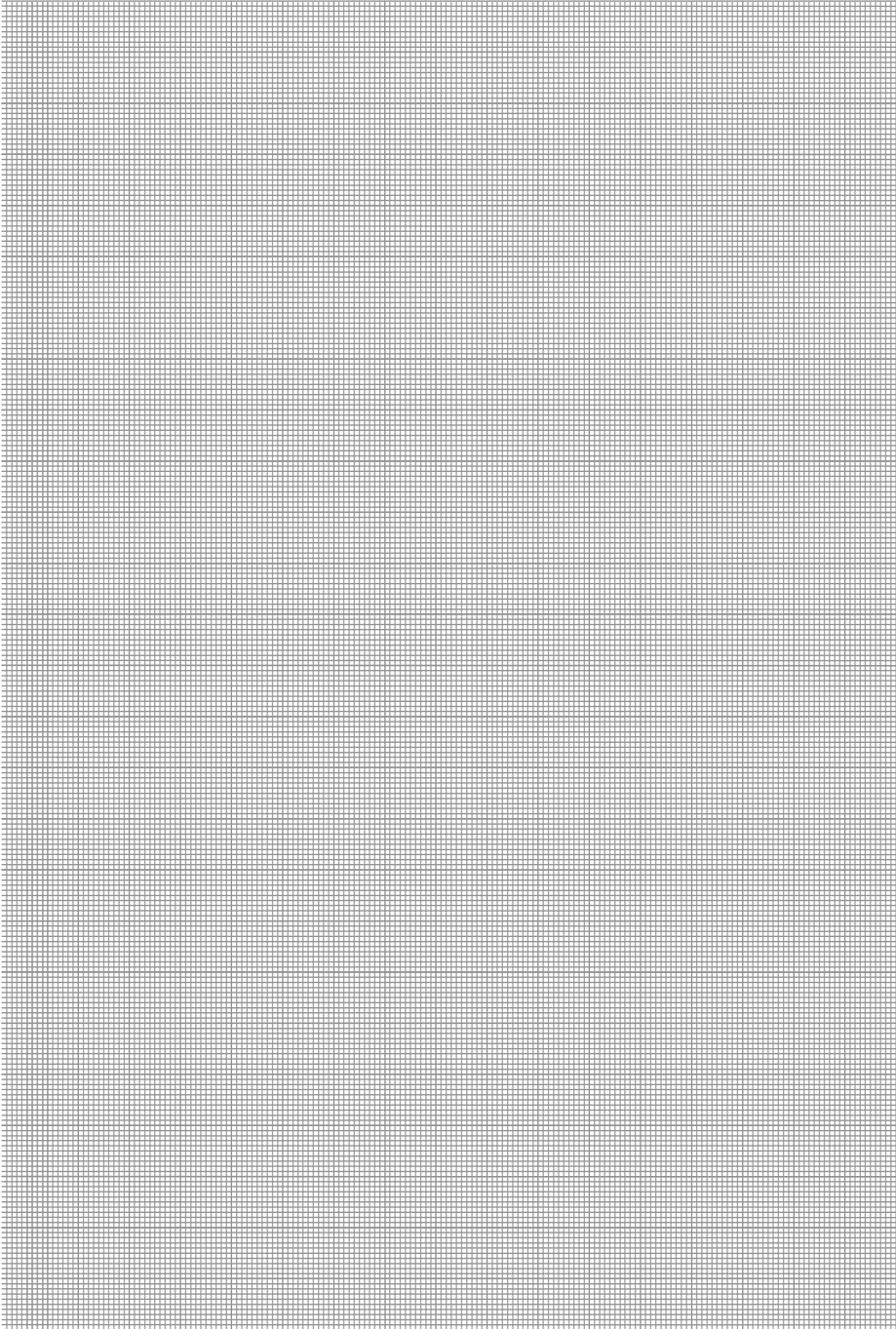
Fonte: Próprio autor.

- Calculo da Média dos tempos:

Discussão

Discuta os resultados do experimento com os componentes do grupo, com a bolha e com a esfera, classificando o movimento em ambas as situações. Calcule ainda o coeficiente angular da reta para encontrar as velocidades médias do movimento para a bolha e para a esfera.

Figura 69 – Imagem de papel milimetrado.

	
Aluno:	Data:

Fonte: Própria.