



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL  
SUPERIOR  
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA



PROGRAMA DE MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE  
FÍSICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
AMAZONAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O ENSINO HÍBRIDO NO ESTUDO DE  
CONTEÚDOS DA CINEMÁTICA

**(Guia do professor)**

**Marco Aurélio Ferreira Simões**  
**Orientador: Prof. Dr. Minos Martins Adão Neto**

Produto Educacional associado à  
dissertação do aluno Marco Aurélio  
Ferreira Simões, apresentada como  
parte dos requisitos para obtenção do  
título de Mestre em Ensino de Física do  
Mestrado Nacional Profissional em  
Ensino de Física polo 4.

Manaus  
2019

## CARTA DE APRESENTAÇÃO AO PROFESSOR

Caro professor (a), apresentamos este manual para contribuir com uma experiência bem-sucedida, realizada com alunos do primeiro ano do ensino médio de uma escola da periferia de Manaus. Está dividido em atividades que o professor faz e em atividade que o aluno faz, construção de um artefato didático e uma vídeo aula fazendo uso de tal artefato.

É uma sequência didática que faz parte de um plano de curso que utiliza recursos da tecnologia da informação e experimentos com materiais de baixo custo e tem o objetivo de construir no aluno condições para a ocorrência da aprendizagem significativa, ou *organizadores prévios que sirvam de âncora para nova aprendizagem*, como descreve Moreira (1999, p.153).

O objetivo deste plano de aula é proporcionar ao aluno melhor entendimento de alguns conceitos no estudo da cinemática para que ele aprenda a explicar tais conceitos e calcular velocidade média e relativa e a comparar resultados. A metodologia sequencial das aulas está firmada no alinhamento construtivo e na taxonomia SOLO de Jhon Biggs, bem como a rubrica de pontuação da atividade proposta.

A importância da aplicação deste produto se dá ao fato dele ser realizado em casa com a ampla participação dos responsáveis que poderão acompanhar as dificuldades e compartilhar das conquistas do aluno neste processo de ensino e aprendizagem.

Professor Marco Aurélio Ferreira Simões

## INTRODUÇÃO

Os primeiros meses do primeiro ano do ensino médio para os alunos é uma fase de adaptação na transição de um nível de ensino para outro com mais disciplinas e consequentemente mais professores e mais atividades a serem realizadas. O presente trabalho tem o objetivo de amenizar este processo de transição e proporcionar ao aluno uma nova metodologia que possa trazê-lo para junto da disciplina de Física para que ele perceba que a Física é agradável de se aprender e está presente em nosso dia-a-dia.

Apresentaremos um formato de ensino que não é novo, utiliza vários recursos didáticos para facilitar a interação entre aluno e professor, como experimentos que serão realizados pelos alunos e uso de ferramentas de Ambientes de Aprendizagem Virtual (AVA) como o Google Sala de Aula e recursos como o Google Drive e o Khan Academy, onde os alunos assistir videoaulas, podem realizar tarefas e compartilhar com o professor ou com seus colegas de turma.

A vantagem de utilizar este processo é poder acompanhar os alunos de forma mais individual e poder estabelecer um acompanhamento mais personalizado pois as plataformas virtuais fornecem o tempo que o aluno completou uma tarefa ou assistiu uma videoaula podendo o professor saber se ele está efetivamente aproveitando o seu tempo de estudo e cumprindo suas metas.

## A CONSTRUÇÃO PRODUTO

Em busca de acrescentar mais dinamismo às minhas aulas, para cumprir com melhor qualidade a grade curricular das turmas de primeiro ano do ensino médio, com apenas duas aulas semanais de 45 minutos cada, e fazer com que eles tenham um melhor rendimento no aprendizado, foi que decidi participar deste mestrado profissional. Passei a ler mais e a buscar novos métodos de ensino aprendizagem.

Um dos métodos que me agradou foi o da aprendizagem significativa de Ausubel que coloca o aluno como o ator principal do processo e trabalha com seus conhecimentos previamente adquiridos, e ainda, produzindo um artefato didático como sugere Bender na Aprendizagem Baseada em Projetos, mas tudo isso só terá melhor eficácia com um bom planejamento das aulas e para isso podemos fazer uso do Alinhamento Construtivo de Biggs, completando assim um conjunto de boas ferramentas para serem usadas na no processo de ensino aprendizagem das minhas turma.

Mas tive certeza do que queria fazer realmente quando tomei posse dos conhecimentos de uso de recursos das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), do Livro Ensino Híbrido: Personalização e tecnologia na educação (BACICH, TANZI NETO, TREVISANI, 2015). Como minhas turmas são compostas de alunos de diversos níveis sociais e intelectuais é preciso que cada aluno tenha um acompanhamento diferenciado, e isso só é possível, devido ao grande número de alunos por turma. A ideia é fazer uso de aplicativos e sites para que os alunos tenham um canal de acesso aos conteúdos e às dicas de um professor: seja em vídeo aulas, diretamente com um tutor on-line, ou com o professor da turma através de AVA (Ambientes Virtuais de Aprendizagem). Assim dá para personalizar o processo de ensino aprendizagem de cada aluno de acordo com o seu nível intelectual.

Como primeiro passo nesse caminho e com a preocupação de inserir o aluno neste processo foi criado um plano de ensino com os conteúdos que são ministrados no primeiro bimestre. O objetivo é fazer o aluno explicar alguns fenômenos físicos pertencentes ao estudo da cinemática em uma videoaula fazendo uso de uma maquete.

O AVA escolhido foi o Google Sala de Aula, pois faz parte do Sistema Operacional utilizado pela SEDUC-AM, onde dúvidas e informações podem ser compartilhadas, bem como tarefas e avaliações. O serviço de armazenamento e sincronização de arquivos que será utilizado é o Google Drive, onde o vídeo de cada aluno deverá ser compartilhado com o professor e com quem mais ele desejar que tenha acesso. Outra ferramenta que será utilizada é a Plataforma Adaptativa Khan Academy onde os alunos poderão assistir

videoaulas sobre os conteúdos trabalhados de Física e, também, Matemática. Esse conjunto de ferramentas servirá para personalizar o processo de ensino aprendizagem de cada aluno.

# MOVIMENTO BIDIMENSIONAL

## 1.1) MOVIMENTO EM UM ESPAÇO CARTESIANO

A parte da Física que estuda o movimento dos objetos é a Mecânica, que está dividida em Cinemática e Dinâmica. A descrição desses movimentos, sem a preocupação de identificar o que deu origem a eles, é objeto de estudo da Cinemática. Quando identificamos as forças que estão associadas aos movimentos e às particularidades dos móveis, então, entramos na parte da Mecânica denominada de Dinâmica. Neste capítulo apresentaremos a parte da Cinemática que trata dos movimentos bidimensionais e tridimensionais.

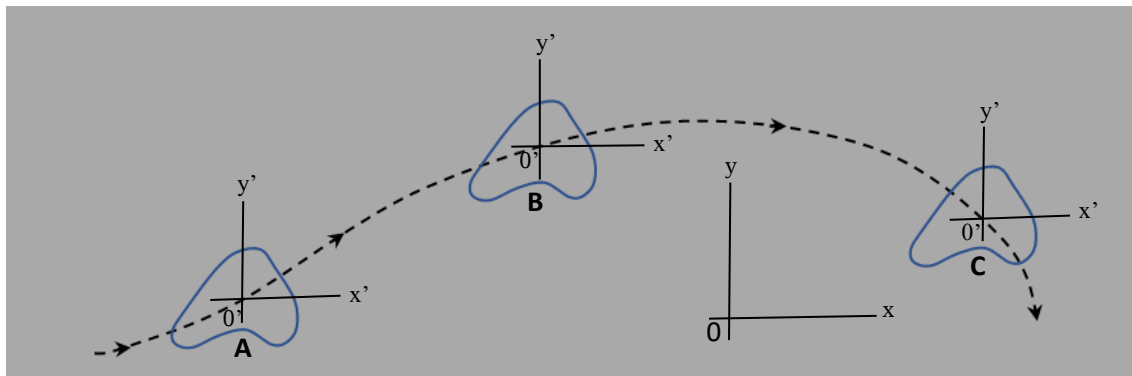


Figura 1.1 - Movimento de translação de um objeto. a translação pode ocorrer em três dimensões, mas, para simplificar, são mostradas apenas translações em duas dimensões. Fonte: Resnick e Halliday (pag.31)

Para começar o estudo da cinemática é necessário definir alguns parâmetros, começaremos com o móvel. O modelo mais simples de móvel é a partícula, que é um objeto sem dimensões e por isso não vibra e nem gira. Matematicamente é tratada como ponto. Um corpo que possui dimensões significativas, mas que possui apenas translação, suas dimensões não interferem no sistema são classificados como *ponto material* e podem ser tratados como partícula.

A figura 1.1 mostra um exemplo de translação de um corpo movendo-se em um plano do ponto **A** para o **B** e depois para o **C**. Podemos perceber que todos os pontos desse corpo movem-se descrevendo a mesma trajetória e os deslocamentos são iguais entre si, portanto esse corpo pode ser tratado como partícula pois, a descrição do movimento de um ponto desse corpo descreve o movimento do corpo todo. Podemos definir o vetor posição **r** (os vetores não serão apresentados sob uma seta, como de costume, mas em negrito, por conveniência, seguindo a nomenclatura de Resnick e Halliday, 1986) do móvel que se move em um espaço tridimensional usando as coordenadas cartesianas da seguinte forma:

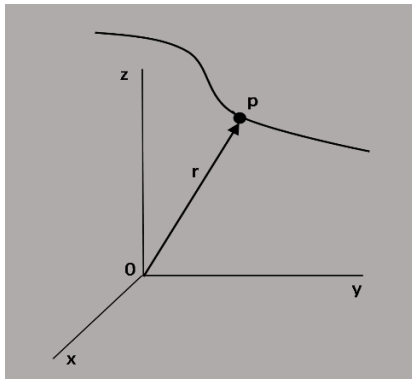


Figura 1.2 - Vetor posição. Fonte: Santos.

$$\mathbf{r} = x\hat{\mathbf{i}} + y\hat{\mathbf{j}} + z\hat{\mathbf{k}}$$

Onde as funções escalares,  $x = x(t)$ ,  $y = y(t)$ , e  $z = z(t)$  são as coordenadas do ponto P no espaço euclidiano. E  $\hat{\mathbf{i}}, \hat{\mathbf{j}}$  e  $\hat{\mathbf{k}}$  são vetores unitários e fixos dos eixos  $0x$ ,  $0y$  e  $0z$ , respectivamente.

### 1.1.1) VELOCIDADE MÉDIA

Como deslocamento, velocidade e aceleração são grandezas vetoriais tridimensionais, no entanto, ficam melhores representadas se usarmos a representação vetorial em duas dimensões, a extensão para três dimensões não é complicada. E faremos isso mais tarde.

Velocidade é a rapidez com a qual um móvel muda sua posição no espaço em relação a um referencial ou sistema de referência, em outras palavras é a razão entre o seu deslocamento e o tempo decorrido. Podemos representar, conforme a Fig.1.2, a posição **A** de uma partícula em um sistema de referência  $x0y$  em um instante  $t_1$  pelo vetor  $\mathbf{r}_1$ .

Em um instante  $t_2$  ela está na posição **B** que pode ser representada pelo vetor posição  $\mathbf{r}_2$ . Sendo assim, podemos definir o vetor deslocamento  $\Delta \mathbf{r} (= \mathbf{r}_2 - \mathbf{r}_1)$  e o intervalo de tempo por  $\Delta t (= t_2 - t_1)$ . A *velocidade média* da partícula, neste intervalo de tempo, é definida por

$$\bar{\mathbf{v}} = \frac{\Delta \mathbf{r}}{\Delta t} = \frac{\text{deslocamento (vetor)}}{\text{intervalo de tempo (escalar)}} \quad (1-1)$$

O traço em cima da grandeza indica valor médio dessa grandeza. Como a velocidade média foi obtida a partir da razão entre o vetor deslocamento pelo tempo, que é uma grandeza escalar, sua direção e sentido é a mesma do vetor deslocamento  $\Delta \mathbf{r}$  e seu módulo (valor numérico) é dado por  $|\Delta \mathbf{r} / \Delta t|$ , conforme a Eq. 1-1. Sua unidade de medida é comprimento por tempo, que pode ser metro por segundo (m/s) ou quilômetro por hora (km/h).

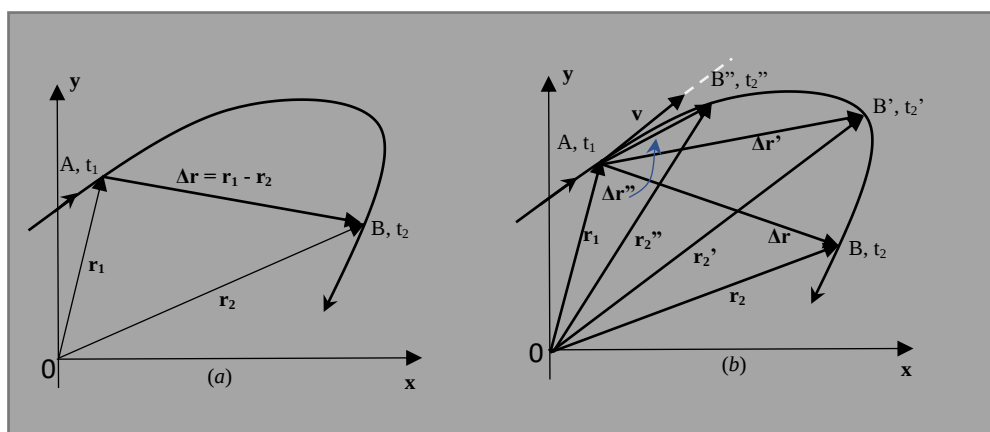


Figura 1.3 - (a) uma partícula move-se de **A** para **B** no intervalo de tempo  $\Delta t (= t_2 - t_1)$ , efetuando um deslocamento  $\Delta \mathbf{r} (= \mathbf{r}_2 - \mathbf{r}_1)$ . A velocidade média  $\bar{\mathbf{v}}$  entre **A** e **B** está dirigida segundo  $\Delta \mathbf{r}$ . (b) Quando **B** se move no sentido de **A**, a velocidade média aproxima-se da velocidade instantânea  $\mathbf{v}$  em **A**;  $\mathbf{v}$  é tangente à trajetória em **A**. Fonte: Resnick e Halliday

Fonte: Resnick e Halliday (pag.32)

Para definir a velocidade média  $\bar{\mathbf{v}}$  não importa se a trajetória é retilínea ou não, se o móvel parou, aumentou ou diminuiu sua velocidade durante o trajeto, por ser um valor médio, o que conta é somente a posição inicial, a final e o tempo total do evento.

Ao analisarmos o que ocorre com a velocidade em pontos intermediários entre os pontos **A** e **B** da trajetória descrita na Fig.1.3a, podemos ter mais detalhes sobre movimento. Se entre dois pontos quaisquer dessa trajetória encontrássemos o mesmo valor para a velocidade (velocidade constante) e a mesma direção (movimento retilíneo) então poderíamos afirmar que o móvel estaria se deslocando em Movimento Retilíneo Uniforme nesse trecho da trajetória.

### 1.1.2) VELOCIDADE INSTANTÂNEA

Fazendo uma outra análise da Fig.1.3a em diferentes intervalos de tempo menores que  $t_2 - t_1$  e que essas velocidades sejam diferentes entre si, nesses intervalos de tempo a partícula move-se com velocidade variável, podemos então determinar a velocidade em cada instante e denominá-la como *velocidade instantânea*. Os resultados dessa análise estão representados na Fig.1.3b.

Fazendo com que o ponto **B** se aproxime do ponto **A**, sendo esses pontos **B'** e **B''**, correspondentes aos instantes  $t_2'$  e  $t_2''$  os respectivos vetores posição são representados, conforme a Fig.1.3b, pelos vetores  $\mathbf{r}_2'$  e  $\mathbf{r}_2''$ , logo esses deslocamentos podem ser representados pelos vetores  $\Delta \mathbf{r}'$  e  $\Delta \mathbf{r}''$ , esses vetores diminuem a medida que esses pontos se aproximam de **A**, e suas direções, que são diferentes, ficam cada vez mais próximas da direção do vetor  $\Delta \mathbf{r}$ , os intervalos de tempo  $\Delta t (= t_2 - t_1)$ ,  $\Delta t' (= t_2' - t_1)$  e  $\Delta t'' (= t_2'' - t_1)$  também diminuem.

Continuando com esse processo, chegando a valores cada vez menores para os intervalos de tempo e espaço, o ponto **B** ficando muito próximo do **A**, o vetor deslocamento tende a ter a mesma direção da tangente no ponto **A** e o intervalo de tempo tende a zero. A velocidade  $\mathbf{v}$  para o limite em que o intervalo de tempo tende a zero da

razão  $\Delta \mathbf{r}/\Delta t$  é chamada de *velocidade instantânea* da partícula na posição A, ou ainda a velocidade do móvel no instante t. E pode ser representada pela seguinte expressão

$$\mathbf{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \mathbf{r}}{\Delta t}$$

Quanto mais  $\Delta \mathbf{r}$  se aproxima de zero mais o vetor velocidade  $\mathbf{v}$  se aproxima da direção tangente ao ponto A, então podemos concluir que a direção do vetor velocidade instantânea no ponto A tem direção tangente a esse ponto. Essa expressão também pode ser definida pelo Cálculo Diferencial e  $\Delta \mathbf{r}/\Delta t$  quando  $\Delta t$  tende a zero equivale a  $d\mathbf{r}/dt$ , logo,

$$\mathbf{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \mathbf{r}}{\Delta t} = \frac{d\mathbf{r}}{dt} \quad (1-2)$$

onde

$$\Delta \mathbf{r} = \mathbf{r}(t + \Delta t) - \mathbf{r}(t)$$

Seu valor numérico, ou valor absoluto é chamado de *velocidade escalar instantânea*,  $v$ .

$$v = |\mathbf{v}| = |d\mathbf{r}/dt|. \quad (1-3)$$

Nesta expressão temos que fazer duas observações. A primeira é que  $v$  é um valor absoluto, uma quantidade numérica. A segunda é que a derivada do deslocamento é um termo do Cálculo que foi inventado pela Física para ser ferramenta essencial para solucionar problemas da Mecânica (Resnick e Halliday, 1983).

### 1.1.3) VELOCIDADE VARIÁVEL

Podemos descrever a velocidade  $\mathbf{v}$  de uma partícula movendo-se em duas dimensões, e depois facilmente pode ser demonstrado para três dimensões, através de suas componentes  $x$  e  $y$  em um plano  $xOy$ , conforme a Fig.1.4.

A Fig.1.4a mostra a posição de uma partícula que se move no plano  $xOy$ , seguindo uma trajetória qualquer. A posição desta partícula no instante  $t$  é dada pelo vetor  $\mathbf{r}$ , este vetor pode ser escrito pela soma vetorial de seus componentes na direção  $Ox$ , representada pelo vetor unitário  $\hat{i}$ , e na direção  $Oy$ , representado pelo vetor unitário  $\hat{j}$ , sendo

$$\mathbf{r} = x\hat{i} + y\hat{j}, \quad (1-4)$$

O que nos permite, também, determinar a velocidade descrita na Eq.1-2 fazendo uso da Eq.1-4, sendo assim seu resultado fica,

$$\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt} = \frac{dx}{dt}\hat{i} + \frac{dy}{dt}\hat{j},$$

e pode ser expressa como:

$$\mathbf{v} = v_x\hat{i} + v_y\hat{j} \text{ (movimento em duas dimensões)}, \quad (1-5)$$

onde  $v_x (= dx/dt)$  e  $v_y (= dy/dt)$  são os componentes (escalares no plano  $xOy$ ) do vetor  $\mathbf{v}$ .

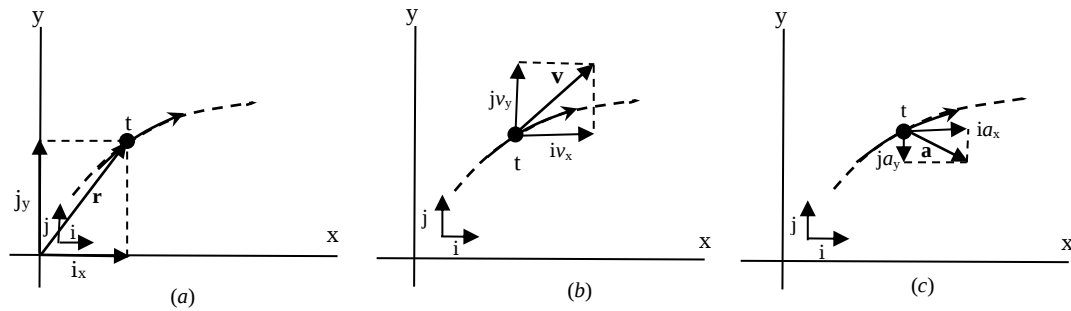


Figura 1.4 - Uma partícula no instante  $t$  tem (a) uma posição descrita por  $\mathbf{r}$ , (b) velocidade instantânea  $\mathbf{v}$  e (c) uma aceleração instantânea  $\mathbf{a}$ . Os componentes vetoriais  $x\mathbf{i}$  e  $y\mathbf{j}$  da Eq.4-4,  $v_x\mathbf{i}$  e  $v_y\mathbf{j}$  da Eq.4-5 e  $a_x\mathbf{i}$  e  $a_y\mathbf{j}$  da Eq.4-10 são também mostrados, como o são os vetores  $\mathbf{i}$  e  $\mathbf{j}$ . Fonte: Resnick e Halliday

A representação em três dimensões do vetor velocidade  $\mathbf{v}$  em relação ao vetor  $\mathbf{r}$  será dada por  $\mathbf{v} = \dot{\mathbf{r}} = d\mathbf{r}/dt$ , e pode ser escrita da seguinte forma em três dimensões:

$$\begin{aligned}\mathbf{r} &= x\hat{\mathbf{i}} + y\hat{\mathbf{j}} + z\hat{\mathbf{k}} \\ \mathbf{v} &= \dot{x}\hat{\mathbf{i}} + \dot{y}\hat{\mathbf{j}} + \dot{z}\hat{\mathbf{k}}\end{aligned}\quad (1-6)$$

sendo

$$\dot{x} = \frac{dx}{dt}; \quad \dot{y} = \frac{dy}{dt}; \quad \dot{z} = \frac{dz}{dt}$$

que são as componentes escalares  $v_x = \dot{x}$ ,  $v_y = \dot{y}$ , e  $v_z = \dot{z}$  do vetor  $\mathbf{v}$ .

Podemos agora determinar o movimento em uma dimensão se considerarmos que o móvel se desloca apenas na direção  $Ox$ , sendo assim  $v_y = 0$  e  $v_z = 0$ , logo a Eq.1-6 pode ser escrita como,

$$\mathbf{v} = v_x\hat{\mathbf{i}} \text{ (movimento unidimensional).} \quad (1-7)$$

Sendo  $v_x$  o componente escalar da velocidade na direção  $Ox$ , o vetor unitário  $\hat{\mathbf{i}}$  tem a orientação positiva, então se  $\mathbf{v}$  estiver nesse sentido temos,  $v_x$  igual a  $(+v)$  e se estiver no sentido oposto então será  $(-v)$ . Portanto no movimento unidimensional só temos uma direção e dois sentidos, o positivo e o negativo, para o movimento bidimensional e tridimensional o sentido negativo do vetor velocidade  $\mathbf{v}$  será definido pelo negativo do vetor deslocamento  $\mathbf{r}$ .

#### 1.1.4) ACELERAÇÃO

A aceleração é a rapidez com a qual a velocidade varia em relação a um referencial. Essa variação pode ocorrer no valor numérico (módulo) ou na direção, ou em ambos. Pode ser dada numericamente pela razão entre a variação da velocidade pelo intervalo de tempos.

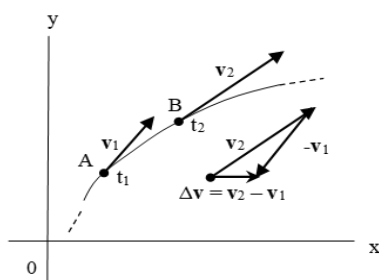


Figura 1.5 - Uma partícula tem velocidade  $\mathbf{v}_1$  no ponto A e move-se para o ponto B, onde sua velocidade é  $\mathbf{v}_2$ . O triângulo mostra a variação (vetorial) da velocidade  $\Delta \mathbf{v} (= \mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1)$  experimentada pela partícula quando ela se move de A para B. Fonte: Resnick e Halliday

A Fig.1.5 mostra uma partícula se movendo em um sistema de coordenadas  $x_0y$ . No instante  $t_1$ , ela está no ponto A com velocidade instantânea  $\mathbf{v}_1$  e no instante  $t_2$  está na posição B com velocidade instantânea  $\mathbf{v}_2$ . Podemos definir a aceleração média,  $\bar{\mathbf{a}}$ , por

$$\bar{\mathbf{a}} = \frac{\mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t} \quad (1-7)$$

Sua unidade de medida é a razão entre a unidade de medida de velocidade (m/s) e a de tempo (s), que fica  $\text{m/s}^2$ .

Tal qual a velocidade média que era definida apenas pela diferença dos vetores posição  $\mathbf{r}_2$  e  $\mathbf{r}_1$  e do intervalo de tempo, sem se importar com o que acontecia entre eles, assim também ocorre para determinar a aceleração média  $\bar{\mathbf{a}}$ , que é definida pela Eq. 1-7, sem levar em conta com o que ocorre com as velocidades da partícula depois que sai do ponto A, com velocidade  $\mathbf{v}_1$  e antes dela chegar ao ponto B com a velocidade  $\mathbf{v}_2$ .

Fazendo uma análise do que pode acontecer com o vetor aceleração entre os pontos A e B de uma trajetória qualquer, começamos supondo que ela não varie nem em seu módulo e nem em sua direção, teremos, portanto, uma *aceleração constante*, logo a variação da velocidade em relação ao tempo é uniforme em módulo direção e sentido. De outro modo se o vetor velocidade não variar, teremos *aceleração nula*. Mas se o vetor aceleração estiver variando durante todo o trajeto, em módulo, ou em direção ou em ambos, então temos que defini-lo em cada ponto da trajetória, ou seja, definir a *aceleração instantânea*, que pode ser escrita da seguinte forma:

$$\mathbf{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t} = \frac{d\mathbf{v}}{dt} = \frac{d}{dt} \left( \frac{d\mathbf{r}}{dt} \right) = \ddot{\mathbf{r}} \quad (1-8)$$

Isto significa que a *aceleração*  $\mathbf{a}$  em um determinado instante  $t$  é definida pelo limite que a variação da velocidade  $\Delta \mathbf{v}$  diminui à medida que o intervalo de tempo  $\Delta t$  tende a zero. A direção de  $\mathbf{a}$  é a mesma de  $\Delta \mathbf{v}$  no limite que ela tende a zero e o seu módulo é dado por  $a = |\mathbf{a}| = |d\mathbf{v}/dt| = |\ddot{\mathbf{r}}|$

O caso clássico de aceleração constante ocorre quando a velocidade varia seu módulo uniformemente com o tempo, mas sua direção permanece a mesma. Outro caso, diferente deste, ocorre quando a velocidade não varia seu módulo em uma trajetória circular, mas sua direção muda constantemente, neste caso a velocidade é variável, pois sua direção não é constante.

Assim como definimos a velocidade para o movimento em duas dimensões, fazendo uso da Fig.1.4, também o faremos a extensão tridimensional para a aceleração,

$$\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt} = \frac{dv_x}{dt}\hat{\mathbf{i}} + \frac{dv_y}{dt}\hat{\mathbf{j}} + \frac{dv_z}{dt}\hat{\mathbf{k}},$$

ou

$$\mathbf{a} = a_x\hat{\mathbf{i}} + a_y\hat{\mathbf{j}} + a_z\hat{\mathbf{k}} \quad (1-9)$$

ou

$$\mathbf{a} = \dot{v}_x\hat{\mathbf{i}} + \dot{v}_y\hat{\mathbf{j}} + \dot{v}_z\hat{\mathbf{k}}$$

ou

$$\mathbf{a} = \ddot{x}\hat{\mathbf{i}} + \ddot{y}\hat{\mathbf{j}} + \ddot{z}\hat{\mathbf{k}} \quad (1-10)$$

onde  $a_x (= dv_x/dt)$ ,  $a_y (= dv_y/dt)$  e  $a_z (= dv_z/dt)$  são os componentes escalares da aceleração  $\mathbf{a}$  estendida da Fig.1.4a. (Resnick e Halliday, 1983) para três dimensões

Para o movimento em uma única direção, escolhemos a direção 0x, fazendo  $a_x = 0$  e  $a_y = 0$ , podemos escrever a aceleração unidimensional como,

$$\mathbf{a} = a_x\hat{\mathbf{i}} \quad (1-11)$$

Sendo  $\hat{\mathbf{i}}$  o vetor unitário que aponta no sentido positivo do eixo 0x,  $a_x$  terá sentido positivo e sentido negativo para o sentido oposto.

### 1.1.5) ACELERAÇÃO CONSTANTE

Consideremos uma partícula movendo-se com aceleração constante em linha reta na direção do vetor  $\mathbf{r}$ , sendo assim a aceleração média é igual a aceleração instantânea medida em qualquer ponto da trajetória. Se medirmos a velocidade em dois pontos arbitrários da trajetória, sendo  $t_1 = 0$  o instante do primeiro ponto,  $\mathbf{r}_0$ , e  $t_2 = t$  o instante do segundo ponto,  $x$ . Consideremos  $\mathbf{v}_0$  o vetor velocidade no primeiro e  $\mathbf{v}$  a velocidade no segundo, sendo assim podemos da Eq.1-7, fazer,

$$\mathbf{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - 0}$$

ou

$$v = v_0 + at. \quad (1-12)$$

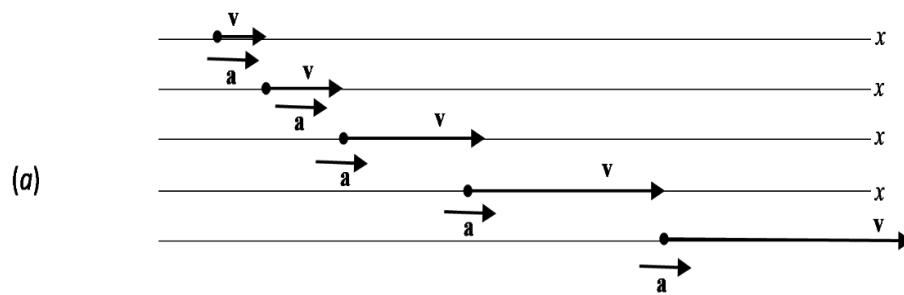
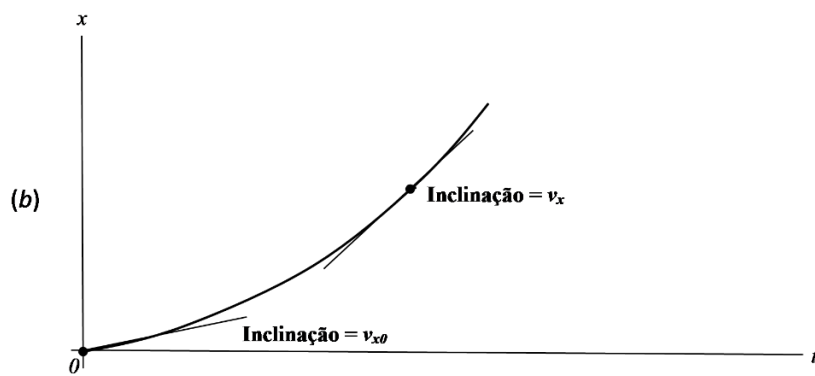
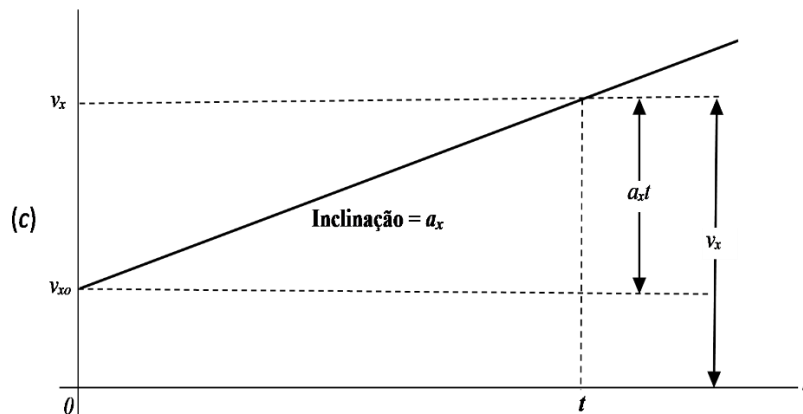


Figura 1.6. Fonte: Resnick e Halliday

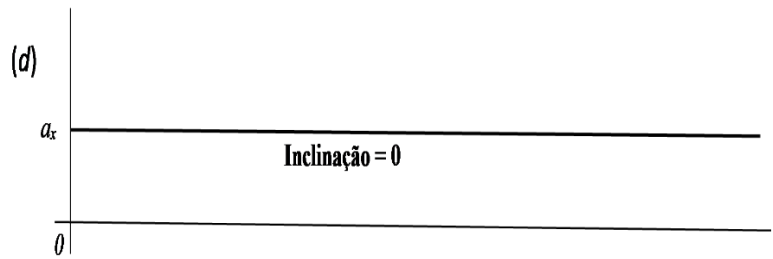
(a) Cinco "instantâneos" sucessivos do movimento retilíneo com aceleração constante. As setas nas esferas representam  $\mathbf{v}$ ; as que estão por baixo representam  $\mathbf{a}$ .



(b) O deslocamento aumenta quadraticamente, de acordo com  $x = v_{x0}t + \frac{1}{2}a_xt^2$ . Sua inclinação aumenta uniformemente e em cada instante tem o valor  $v_x$ , a velocidade.



(c) A velocidade  $v_x$  cresce uniformemente de acordo com  $v_x = v_{x0} + a_xt$ . Sua inclinação é constante e em cada instante tem o valor  $a_x$ , a aceleração.



(d) A aceleração  $a_x$  tem um valor constante; sua inclinação é zero.

Para demonstrar as outras equações que regem o movimento unidimensional verificamos que a Eq.1-11 descreve uma linha reta em um gráfico  $v_x t$  na Fig. 1.6c, isso significa que o movimento é uniformemente variado e nesse caso podemos definir a velocidade média  $\bar{v}_x$  como sendo a média aritmética da velocidade nos instantes  $t_0$  e  $t$ .

$$\bar{v}_x = \frac{v_{0x} + v_x}{2}. \quad (1-12)$$

Podemos definir a posição da partícula no instante  $t$ , sabendo a posição inicial e a velocidade média por

$$v_x = v_{x0} + a_x t.$$

Substituindo a Eq.1-12 nessa expressão, temos

$$x = x_0 + \left(\frac{v_{0x} + v_x}{2}\right)t. \quad (1-13)$$

Agora podemos definir a posição do móvel no instante  $t$  se conhecermos a posição inicial,  $x_0$ , a velocidade inicial,  $v_{0x}$  e a velocidade nesse instante, que pode ser obtida fazendo uso da Eq.1-11, portanto podemos inseri-la na Eq.1-13, e teremos

$$x = x_0 + \left(\frac{v_{0x} + v_{x0} + a_x t}{2}\right)t.$$

Que podemos escrever da seguinte forma

$$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{1}{2} a_x t^2. \quad (1-14)$$

Podemos reorganizar a Eq.1-11 para definir o tempo  $t$  e depois substituí-la na Eq.1-13 para obtermos  $v_x$  com a seguinte expressão

$$v_x^2 = v_{x0}^2 + 2a_x(x - x_0). \quad (1-15)$$

A tabela abaixo (Tab.1.1) lista as equações que regem o movimento de uma partícula em uma dimensão.

| Equação<br>Número | Equação                                    | Variáveis |       |       |     |
|-------------------|--------------------------------------------|-----------|-------|-------|-----|
|                   |                                            | $x$       | $v_x$ | $a_x$ | $t$ |
| 1-11              | $v_x = v_{xo} + a_x t$                     | x         | ✓     | ✓     | ✓   |
| 1-13              | $x = x_o + \frac{1}{2}(v_{ox} + v_x)t$     | ✓         | ✓     | x     | ✓   |
| 1-14              | $x = x_o + v_{ox} t + \frac{1}{2} a_x t^2$ | ✓         | x     | ✓     | ✓   |
| 1-15              | $v_x^2 = v_{xo}^2 + 2a_x(x - x_o)$         | ✓         | ✓     | ✓     | x   |

**Tabela 1.1 - Equações que descrevem o movimento retilíneo com aceleração constante.** Fonte: Resnick e Halliday

(A posição  $x_o$  e a velocidade  $v_{xo}$  no instante inicial  $t = 0$  são as condições iniciais)

O movimento em que a aceleração é nula,  $a_x = 0$ , é uma particularidade do sistema de equações da Tab.1-1, implica em  $v_x = v_{ox}$ , e na equação  $x = x_o + v_{ox} t$ , que define o deslocamento da partícula em movimento unidimensional com velocidade constante.

### 1.1.6) COERÊNCIA DE UNIDADES DE MEDIDA

É importante entender que as equações da Tab.1 não devem ser memorizadas e sim ter a compreensão que elas fazem parte de um sistema que deve ser entendido, devemos saber qual a origem de cada equação e qual a sua finalidade, depois que chegamos a essa compreensão, através da resolução de alguns exercícios, então as equações serão fáceis de serem lembradas, ou deduzidas.

Outro fato importante para o entendimento deste capítulo é que antes de usarmos uma equação, para verificar se de fato ela está correta é analisarmos se suas unidades de medida estão coerentes. Se estamos determinando a posição de um móvel então a unidade de medida é a de comprimento, o metro por exemplo, m, ou se estamos determinando o tempo sua unidade de medida pode ser o segundo, s, então se o que queremos determinar é o valor de uma velocidade sua unidade de medida, coerente com as do espaço e tempo deve ser o de comprimento pelo tempo, o m/s. E se for aceleração deve ser o  $m/s^2$ . Como exemplo podemos analisar a Eq.1.15 que determina velocidade ao quadrado  $(m/s)^2$ . O termo  $a_x(x - x_o)$  tem que dar  $m^2/s^2 = (m/s)^2$ ,

$$\text{Aceleração} \times \text{comprimento} = \frac{\text{comprimento}/\text{tempo}}{\text{tempo}} \times \text{comprimento} = \frac{\text{comprimento}^2}{\text{tempo}^2}$$

Ou

$$(L/T)/T \times L = L^2/T^2 = (L/T)^2$$

Comprovando que a equação está dimensionalmente correta.

### 1.1.7) CORPOS EM QUEDA LIVRE

No estudo dos fenômenos físicos muitas vezes temos que criar modelos perfeitos para podermos explicar melhor certos eventos, como a queda de uma fruta de uma árvore, por exemplo. Podemos determinar a velocidade com a qual ela chegará ao solo, basta que consideremos, conforme a Fig. 1.7, a aceleração com a qual ela cai como sendo constante, e desconsiderar a existência da resistência do ar. A este modelo chamamos de “queda livre”.

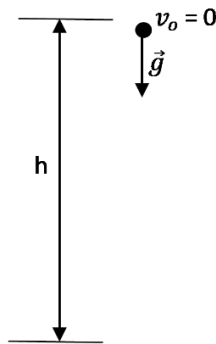


Figura 1.7 - Queda Livre

Um corpo em queda livre se move com velocidade variável, a aceleração é chamada de aceleração da gravidade e é representada por **g**, em pequenas altitudes, como o galho de uma árvore, por exemplo. Sua variação é insignificante e seu valor pode ser considerado constante e aproximadamente igual a  $9,8 \text{ m/s}^2$ .

### 1.1.8) EQUAÇÕES DO MOVIMENTO DE QUEDA LIVRE

As equações do movimento em queda livre são as mesmas do movimento com aceleração constante em uma dimensão, sendo que a direção do movimento é a vertical. Se adotarmos o eixo  $0y$  com origem no solo, seu sentido positivo será de baixo para cima, como a aceleração da gravidade **g** é um vetor que aponta para o centro da terra, ou seja, de cima para baixo, aponta no sentido negativo de  $0y$ , porém a orientação de  $0y$  poderá ser convenientemente invertida para facilitar a resolução de alguns problemas.

Fazendo a mudança de eixo do nosso referencial de  $0x$  para  $0y$  e  $y_0 = 0$ , as equações de movimento listadas na Tab.1 podem ser escritas da seguinte forma,

$$v_y = v_{y0} + a_y t$$

$$y = \frac{1}{2}(v_{0y} + v_y)t$$

$$y = v_{0y} t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$v_y^2 = v_{y0}^2 + 2a_y y$$

podemos ainda substituir a aceleração  $a_y$  por  $-g$ , que é o módulo da aceleração da gravidade.

# MOVIMENTO UNIDIMENSIONAL

## 2.1) PRINCÍPIOS BÁSICOS DA CINEMÁTICA ESCALAR – FORMALIZAÇÃO PARA O ENSINO MÉDIO

### 2.1.1) REFERENCIAL

Para que possamos começar a compreender melhor o estudo da Cinemática é necessário que sejam definidos alguns conceitos básicos. O primeiro que se faz necessário é definir o sistema onde será realizado o estudo, que pode ser um espaço onde existe de um ponto de referência ou referencial, que serve para medir a posição de qualquer corpo contido nesse espaço a partir deste ponto de referência ou referencial. Como exemplo podemos citar uma sala de aula onde a posição de cada cadeira geralmente é definida a partir da porta da sala. Então podemos dizer que a porta é o referencial e a partir dela podemos classificar todas as fileiras de cadeiras como a primeira fileira a mais próxima da porta e a última fileira a mais distante da porta. Um dos sistemas de referência mais utilizados é o sistema de coordenadas cartesianas, ou sistema cartesiano, Fig. 2.1, (utiliza as coordenadas  $x$ ,  $y$  e  $z$  que definem retas perpendiculares entre si), os outros sistemas são o cilíndrico e o esférico, que serão discutidos em um outro capítulo. O lugar ocupado por um corpo qualquer é denominado de **posição** e um corpo que pode mudar de posição no espaço recebe o nome de **móvel**.

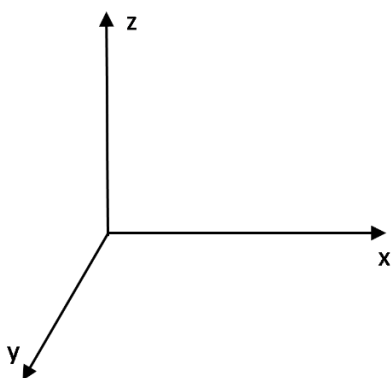


Figura 2.1 – Plano Cartesiano.

### 2.1.2) MÓVEL

Um móvel pode ser classificado, conforme sua dimensão em relação ao espaço onde ocorre o fenômeno, como **ponto material** ou **corpo extenso**. Segundo Ramalho e Toledo (2009): Ponto material é um corpo cujas dimensões não interferem no estudo de determinado fenômeno... Quando as dimensões de um corpo são relevantes no estudo de determinado fenômeno, ele é chamado corpo extenso.

### 2.1.3) MOVIMENTO E REPOUSO

Quando um ponto material muda sua posição em relação a um referencial no decorrer do tempo, dizemos que este corpo está em **movimento**. Mas se o móvel permanece na mesma posição com o passar do tempo em relação a um referencial, dizemos que este objeto está em **repouso**, porém existe ao menos um outro referencial em relação ao qual este móvel estará em movimento, logo o conceito de **movimento e repouso** é relativo, ou seja, depende do referencial adotado. Como exemplo podemos citar o caso de uma pessoa sentada na poltrona de um ônibus que se aproxima de uma estação, a pessoa está em repouso em relação ao motorista, pois ambos continuam na mesma posição em relação ao referencial poltrona do ônibus, mas esta mesma pessoa está em movimento em relação a um ponto fixo na estação.

### 2.1.4) DESLOCAMENTO, ESPAÇO PERCORRIDO E TRAJETÓRIA

O **deslocamento** é a diferença entre a posição final do móvel e sua posição inicial em relação a um referencial. Na Fig. 2.2 mostra o deslocamento  $\Delta S$  de um móvel de uma posição **A** para a posição **B**. Logo o deslocamento é dado por:

$$\Delta S = S_B - S_A$$

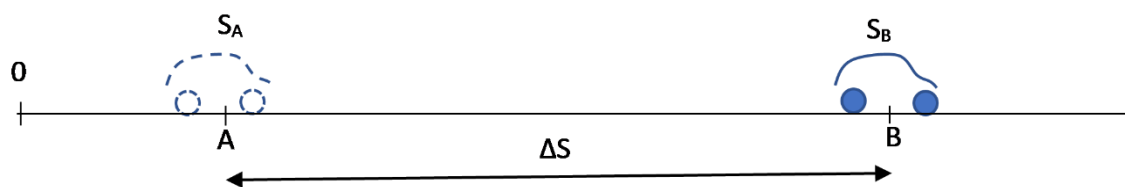


Figura 2.2 – Deslocamento positivo.

O deslocamento pode ser positivo, negativo ou nulo de acordo com o referencial adotado e só se leva em consideração a posição inicial e a final.

O **espaço percorrido** ou **distância percorrida (D)**, por um móvel é determinado por todas as posições por onde o móvel passou, ou seja, é o somatório do valor absoluto de todos os deslocamentos, não depende somente de onde o móvel sai e onde chega, como ocorre com o deslocamento. Pode ser dado por,

$$D = |\Delta S_1| + |\Delta S_2| + |\Delta S_3| + \dots + |\Delta S_n|$$

O caminho percorrido pelo móvel descreve uma **trajetória** de acordo com a visão de um observador em um determinado referencial, pois, um outro observador em um referencial diferente pode observar outra trajetória, logo, este conceito também é relativo. Podemos citar como exemplo podemos citar a trajetória de um ponto **P** localizado na ponta de uma hélice de um helicóptero que está decolando, sendo observado por duas pessoas: uma no solo e a outra pilotando a aeronave.



Figura 2.3 - A) trajetória vista por um observador no solo; B) trajetória vista por um observador dentro da aeronave.

### 2.1.5) VELOCIDADE MÉDIA E VELOCIDADE INSTANTÂNEA

A rapidez com a qual um móvel muda de posição no decorrer do tempo é chamada de **velocidade escalar média** ( $v_m$ ), e é dada pela seguinte equação matemática:

$$V_m = \Delta S / \Delta t,$$

Sendo,  $\Delta S = S_f - S_i$ , e  $\Delta t = t_f - t_i$ .

Quando um automóvel está em movimento e queremos saber qual é a sua velocidade naquele instante, basta olharmos para o velocímetro. A esta velocidade chamamos de **velocidade instantânea** ( $v_{inst}$ ), porém de esta velocidade não mudar no decorrer do tempo, então dizemos que o móvel está realizando um **movimento uniforme**.

#### Movimento Retilíneo Uniforme

Se um móvel se movimenta conforme a Fig.2.4 em uma linha reta com velocidade constante, podemos dizer que ele está em **Movimento Retilíneo Uniforme (MRU)**.



Figura 2.4 - Movimento Retilíneo Uniforme

A equação que rege este movimento é a **função horária dos espaços**, que deriva da equação da velocidade média que fica:

$$S = S_0 + vt.$$

Podemos classificar os tipos de movimento, quanto ao deslocamento de um móvel, como sendo **progressivo** ou **retrógrado**.

Na figura o móvel com velocidade positiva está se movendo no sentido positivo do referencial, seu deslocamento é maior que zero, logo descreve **movimento progressivo**. O outro móvel está no sentido oposto ao sentido positivo, sua velocidade é negativa porque seu deslocamento é negativo, este móvel descreve o **movimento retrógrado**.



Figura 2.5 – Movimentos progressivo e retrógrado

A função horária dos espaços do MRU pode ser escrita da seguinte forma:

$$S = S_0 \pm vt,$$

Para o **movimento progressivo** fica  $S = S_0 + vt$ , e

Para o **movimento retrógrado** fica  $S = S_0 - vt$ .

Velocidade relativa, encontro e ultrapassagem

A velocidade de aproximação ou afastamento entre dois móveis, um em relação ao outro, que estejam no mesmo sentido ou em sentidos opostos, em relação a um referencial, conforme a Fig.2.6, é denominada de **velocidade relativa**.

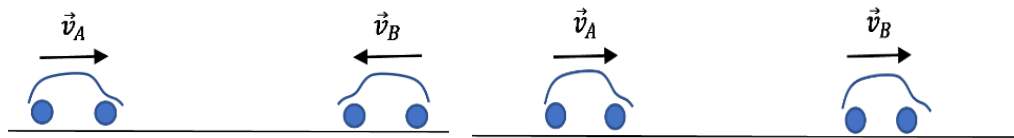


Figura 2.6 – a) Móveis em sentidos opostos

b) Móveis no mesmo sentido

Para a aproximação de dois móveis em sentidos opostos a **velocidade relativa** ( $v_R$ ) é dada por:

$$v_R = v_A + v_B$$

Para a aproximação, ou afastamento, de dois móveis no mesmo sentido **velocidade relativa** ( $v_R$ ) é dada por:

$$v_R = v_A - v_B,$$

quando  $v_A > v_B$  a velocidade relativa será positiva e ocorrerá uma aproximação entre os dois móveis. Porém quando  $v_A < v_B$  a velocidade relativa será negativa e ocorrerá um afastamento entre os dois móveis. Essas informações podem ser obtidas quando igualamos as funções horárias dos dois móveis, fazendo,

$$S_A = S_B,$$

isso significa que podemos encontrar o tempo e a posição de **encontro ou ultrapassagem** entre os dois móveis, pois se um estiver em movimento progressivo e

o outro em movimento retrógrado, conforme a Fig.2.6a, ocorrerá um **encontro**. Se ambos estiverem no mesmo sentido, conforme a Fig.2.6b com  $v_A > v_B$  então ocorrerá uma **ultrapassagem**. Mas se  $v_A < v_B$  o tempo que será encontrado será negativo, isso significa que a ultrapassagem já ocorreu e a distância entre os móveis só aumentará.

## **SOBRE ENSINO HÍBRIDO**

### **3.1) ENSINO HÍBRIDO: PERSONALIZAÇÃO E TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO**

Existem várias formas de ensinar, vários métodos comprovadamente eficientes, uns colocando o professor como o centro, a fonte de todo o conhecimento. Estes são classificados como tradicionais e ultrapassados por aqueles que defendem um ensino mais moderno e contemporâneo. Nesses o aluno é o protagonista e o professor não é mais a única fonte de conhecimento, este deixa o protagonismo para o aluno e passa a ser um orientador de ensino e aprendizagem, uma espécie de consultor. E por fim temos o ensino a distância, onde o aluno não tem a presença do professor no mesmo ambiente físico que ele. O projeto de ensino proposto neste trabalho usa o conceito um conceito que não é novo pois faz uso de aulas expositivas, mas também não é ultrapassado pois faz uso das novas tecnologias de comunicação, não está centralizado no professor e nem no aluno, ambos são protagonistas. Nosso projeto compartilha da ideia de um ensino denominado de híbrido, pois faz uma mistura de todos esses modelos para, de certa forma, personalizar a aprendizagem de cada aluno com o auxílio das novas tecnologias. Essa ideia está exposta no livro “Ensino Híbrido: Personalização e tecnologia na educação.”

Nas palavras dos seus organizadores Lilian Bacich, Adolfo Tanzi Neto e Fernando de Mello Trevisani, “Ele é fruto das reflexões dos coordenadores e professores que participaram do Grupo de Experimentações em Ensino Híbrido desenvolvido pelo Instituto Península e pela Fundação Lemann, cujo objetivo foi levar um grupo de professores a vivenciar novas formas de atuação, planejamento e uso integrado das

tecnologias digitais em sala de aula, para que verificassem até que ponto esses encaminhamentos metodológicos poderiam impactar nos resultados esperados em relação ao desempenho de suas turmas”. Nesse modelo fica explícito o papel do professor com sendo essencial no processo de aprendizado de cada aluno, de modo que após ter conhecimento parcial da potencialidade de cada um, é possível fazer atividades diferenciadas, como por exemplo lançar um desafio para que os alunos mais empenhados e estudos e exercícios para os que estão com dificuldades na disciplina. Isto também serve para construir a autonomia do aluno, para que ele possa se acostumar a ser protagonista do processo de aprendizado de sua vida escolar e pessoal.

O processo de aprendizagem de um indivíduo não é uma coisa simples, “podemos ensinar e aprender de inúmeras formas, em todos os momentos, em múltiplos espaços. Híbrido é um conceito rico, apropriado e complicado”, (Bacich, Tanzi Neto e Trevisani, 2015). O termo significa misturado, que é o que ocorre com o processo de ensino e aprendizagem de um jovem, que nesses tempos tem muito mais informações disponíveis, e em qualquer lugar, desde que tenha acesso à internet. Existe ainda outras fontes de informações como por exemplo a escola, a família e amigos. Aprendemos conversando, lendo livros, vendo um filme, uma peça teatral, assistindo televisão, e etc. Toda essa mistura de fontes de informação é que torna a aprendizagem naturalmente híbrida. A proposta deste trabalho é a de que todos esses meios possam ser introduzidos pela escola para que o aprendiz possa se sentir apoiado e acompanhado quando estiver na escola ou em sua casa fazendo atividades escolares com a possibilidade de poder assistir a uma videoaula para tirar suas dúvidas. E a escola pode participar não somente do projeto acadêmico deste jovem, mas do seu projeto de vida também, com orientações mais personalizadas.

A personalização do ensino já é realizada em alguns países do mundo, com realidade bem diferente da nossa. Segundo o norte americano Michael Horn, cofundador do Instituto Clayton Christensen de Inovação Disruptiva, em uma entrevista à revista Porvir em 2014:

*Temos visto distritos do país inteiro se engajarem mais profundamente com o ensino híbrido. A cidade de Nova York, Houston, Miami Dade... São grandes distritos que estão fazendo dessa metodologia o centro de sua estratégia de transformação. Em uma escala menor, temos outros, como o Quakertown Public Schools in Pennsylvania. Temos também a Florida Virtual School.*

que é um distrito de escolas públicas que está servindo centenas de milhares de estudantes não só na Flórida, mas no mundo. Existem alguns sinais de esperança.

Segundo o Site *Blended Learning Universe*, nessas escolas que adotam essa modalidade de ensino, onde os alunos são acompanhados de forma mais personalizada, pelo menos um dos modelos, descritos nas figuras de 3.1 a 3.7, é aplicado.



Figura 3.1 - fonte: (BLU - Blended Learning Universe)

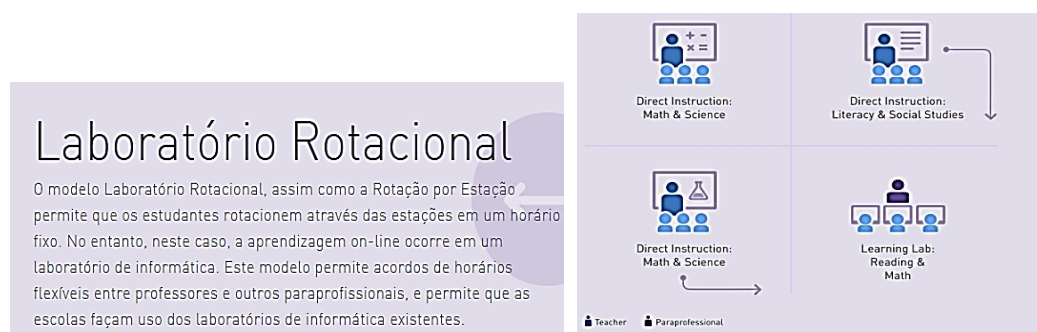


Figura 3.2 - fonte: (BLU - Blended Learning Universe)

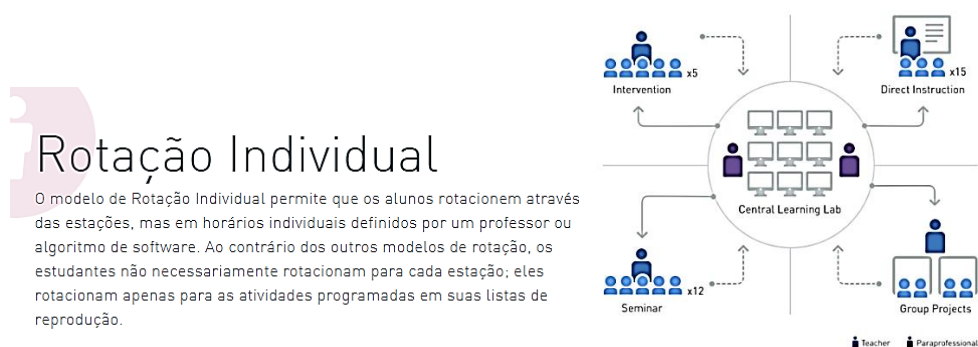


Figura 3.3 - fonte: (BLU - Blended Learning Universe)

## Sala de Aula Invertida

O modelo de Sala de Aula Invertida inverte a relação tradicional entre o tempo de aula e dever de casa. Os estudantes aprendem em casa através de cursos e aulas on-line, e os professores usam o tempo de aula para práticas ou projetos orientados pelo professor. Este modelo permite que os professores usem o tempo de aula para mais do que dar aulas tradicionais.

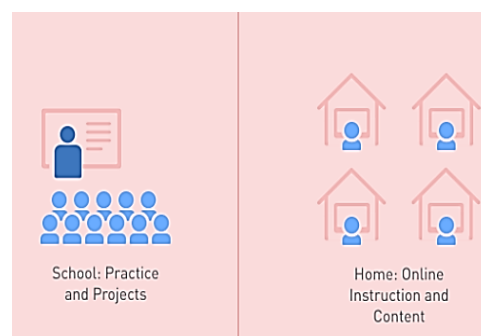


Figura 3.4 - fonte: (BLU - Blended Learning Universe)

## Flex

O modelo Flex permite que os estudantes se movam em horários fluidos entre as atividades de aprendizagem de acordo com suas necessidades. A aprendizagem on-line é a espinha dorsal da aprendizagem do estudante em um modelo Flex. Os professores fornecem apoio e instrução numa base flexível, conforme a necessidade enquanto os estudantes trabalham através do currículo e do conteúdo do curso. Este modelo pode dar aos estudantes um alto grau de controle sobre sua aprendizagem.

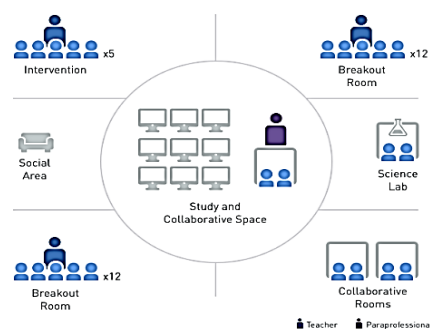


Figura 3.5 - fonte: (BLU - Blended Learning Universe)

## A La Carte

O modelo A La Carte permite que os estudantes façam um curso on-line com um professor online além de outros cursos presenciais, que muitas vezes proporcionam aos estudantes mais flexibilidade sobre seus horários. Os cursos La Carte podem ser uma ótima opção quando as escolas não podem oferecer oportunidades de aprendizagem específicas, como uma Colocação Avançada ou cursos eletivos, tornando este um dos modelos mais populares em escolas secundárias híbridas.



Figura 3.6 - fonte: (BLU - Blended Learning Universe)

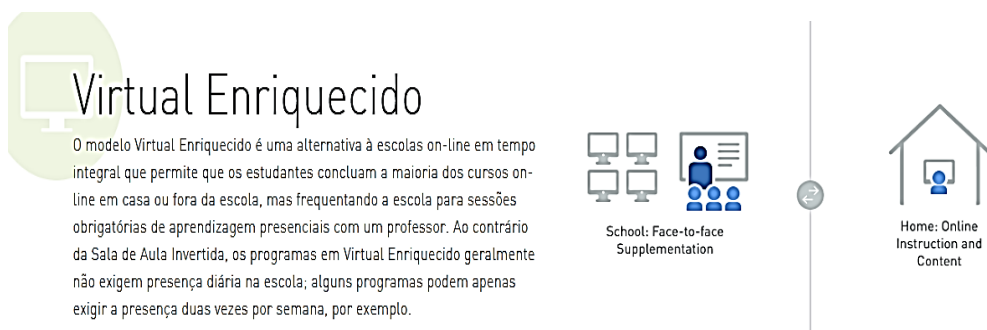


Figura 3.7 - fonte: (BLU - Blended Learning Universe)

O que foi aplicado no Brasil pela Fundação Lemann e Pelo Instituto Península foi uma adaptação desses planos de aula para a nossa realidade.

O Ensino Híbrido já é realidade em escolas brasileiras, conforme noticiado em jornais, “Em 2015, o Colégio Prudente de Moraes começou a implementação dessas metodologias inovadoras (Ensino Híbrido e Sala de Aula Invertida), quando iniciou a preparação dos professores neste novo formato de educação. No ano seguinte, implantou as ferramentas do *Google for Education*, capacitou sua equipe de professores e coordenadoras e adquiriu *chromebooks* para serem utilizados em sala de aula...Os professores do Colégio Prudente já implementaram as novas metodologias em sala de aula. Eles perceberam que todos os alunos ficam comprometidos e motivados com essa nova forma de aprender, assim como os professores em ensinar”. Lina Nonaka (Estado - 28 de março de 2018). O uso da tecnologia na educação não pode mais ser privilégio das escolas particulares ou de algumas que fazem parte da rede pública ela deve ser democratizada.

#### 4.2) SOBRE O GOOGLE SALA DE AULA

Todo professor precisa saber administrar o tempo que tem para preparar suas aulas, organizar suas turmas e elaborar atividades para seus alunos. O Google Sala de Aula proporciona ao professor mais agilidade na realização de todas dessas tarefas.

Apresentaremos a seguir o suporte de ajuda do Google Sala de Aula para o acesso ao amigo professor, para que seja possível criar e administrar suas próprias turmas pelo app ou por um computador. A Fig.4.1 é a imagem da página de principal após as turmas serem criadas

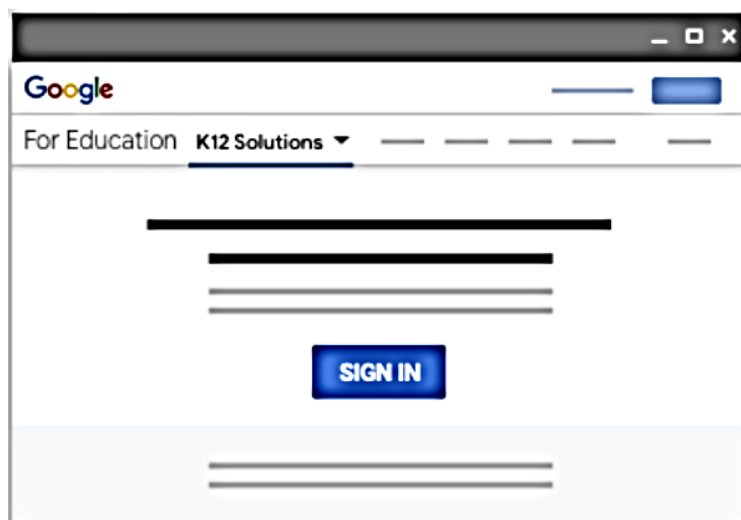


Figura 4.1 Turmas (Fonte: Google Sala de Aula)

Apresentaremos a seguir como fazer login e cadastrar suas turmas, conforme o tutorial do Google Sala de Aula apresentado nas figuras de 4.2 a 4.15.

# Fazer login pela primeira vez

1. Em [classroom.google.com](https://classroom.google.com), clique em **Acesse o Google Sala de Aula**.



2. Digite seu nome de usuário e clique em **Próxima**.



Figura 4.2 - (Fonte: Google Sala de Aula)

3. Digite sua senha e clique em **Próxima**.



4. Se houver uma mensagem de boas-vindas, leia e clique em **Aceitar**.



Figura 4.3 - (Fonte: Google Sala de Aula)

5. Se você estiver usando uma conta do G Suite for Education, clique em **Sou aluno** ou **Sou professor**.

**Observação:** os usuários com Contas do Google pessoais não veem essa opção.



6. Clique em **Primeiros passos**.

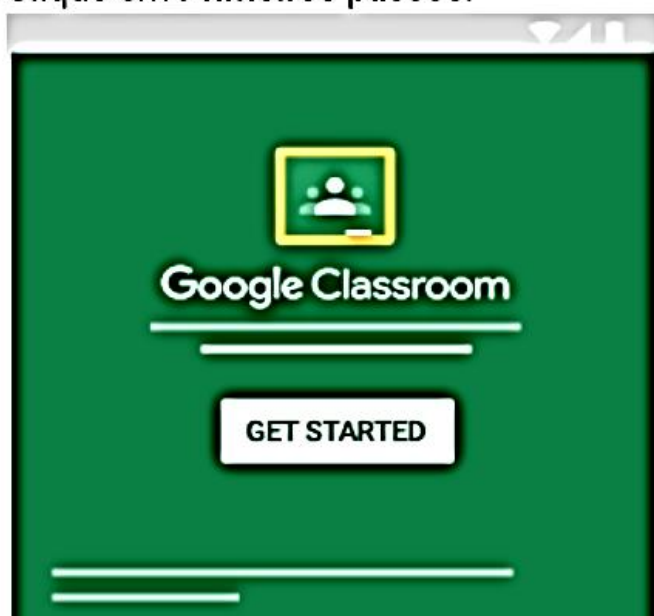


Figura 4.4 - (Fonte: Google Sala de Aula)

# Criar uma turma

Uma das primeiras ações de um professor no Google Sala de aula é criar turmas. Em uma turma, você pode atribuir trabalhos e postar avisos para os alunos.

Qualquer pessoa com mais de 13 anos pode criar uma turma usando uma Conta do Google pessoal.

Android

Computador

iPhone e iPad

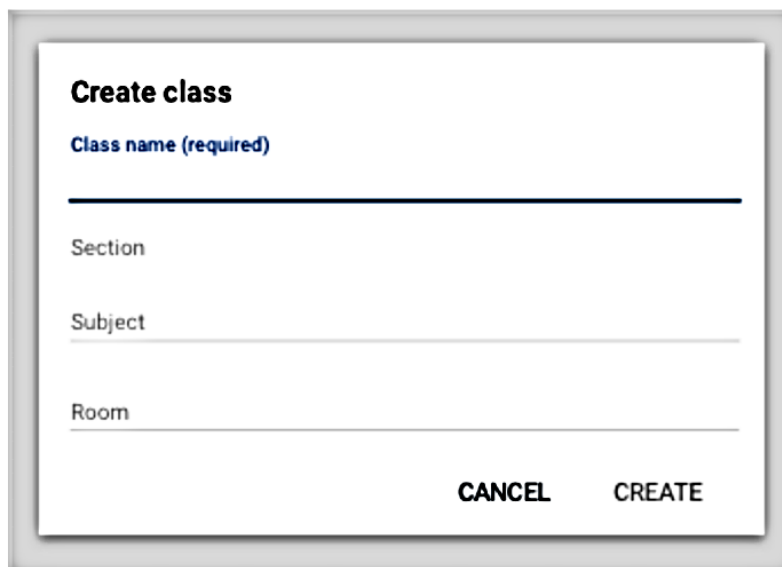
## Criar uma turma

1. Acesse [classroom.google.com](https://classroom.google.com)  .
2. Na página inicial do Sala de Aula, clique em Adicionar  > Criar turma.



Figura 4.5 - (Fonte: Google Sala de Aula)

3. Digite o nome da turma.

A screenshot of a 'Create class' dialog box. At the top, it says 'Create class' in bold. Below that is a label 'Class name (required)' followed by a long horizontal input field. Underneath are three more labels: 'Section', 'Subject', and 'Room', each followed by a horizontal input field. At the bottom right of the dialog are two buttons: 'CANCEL' and 'CREATE'.

4. (Opcional) Para incluir uma breve descrição, a série ou o horário da turma, clique em **Seção** e digite os detalhes.

5. (Opcional) Para incluir a disciplina, clique em **Disciplina** e digite o nome ou clique em uma das opções da lista que é exibida enquanto você digita.

6. (Opcional) Para incluir a localização da turma, clique em **Sala** e digite os detalhes.

7. Clique em **Criar**.

Todas as novas turmas têm a página "Atividades", que pode ser removida. Se você removê-la, o professor principal da turma poderá adicioná-la novamente. Para saber mais detalhes, consulte [Adicionar ou remover a página "Atividades"](#).

Figura 4.6 - (Fonte: Google Sala de Aula)

Ao criar uma tarefa, você pode:

- postar para uma ou mais turmas;
- postar para alunos específicos;
- adicionar uma data ou um horário de entrega;
- adicionar um tópico;
- adicionar anexos.

### **Criar uma tarefa**

1. Toque em Sala de Aula  > selecione a turma.
2. Toque em Adicionar  > Tarefa.
3. Digite o título e as instruções que você quiser.

### **Postar para uma ou mais turmas**

1. Ao lado do nome da turma, toque em Próxima > .
2. Toque em qualquer outra turma > **Concluído.**

**Observação:** não é possível postar para alunos específicos em várias turmas. As postagens para várias turmas são compartilhadas com todos os alunos das turmas.

Figura 4.7 - (Fonte: Google Sala de Aula)

## **Adicionar um tópico**

1. Toque em **Nenhum tópico**.
2. Escolha uma opção:
  - Para criar um tópico, toque em **Adicionar tópico** e digite um nome para ele.
  - Para selecionar um tópico na lista, toque nele.
3. Toque em **Salvar**.

**Observação:** só é possível adicionar um tópico a uma tarefa.

## **Adicionar anexos**

Você pode adicionar arquivos do Google Drive, links, imagens ou vídeos do YouTube à sua tarefa. Nos dispositivos com Android 7.0 Nougat, você pode arrastar os materiais para o Google Sala de aula a partir de outro aplicativo quando os dois aplicativos estiverem abertos no modo de tela dividida. Saiba mais sobre o [Android 7.0 Nougat](#).

Toque em Anexar  e escolha uma opção:

Figura 4.8 - (Fonte: Google Sala de Aula)

## Adicionar anexos

Você pode adicionar arquivos do Google Drive, links, imagens ou vídeos do YouTube à sua tarefa. Nos dispositivos com Android 7.0 Nougat, você pode arrastar os materiais para o Google Sala de aula a partir de outro aplicativo quando os dois aplicativos estiverem abertos no modo de tela dividida. Saiba mais sobre o [Android 7.0 Nougat](#).

Toque em Anexar  e escolha uma opção:

**Observação:** se você receber uma mensagem informando que não tem permissão para anexar um arquivo, toque em **Copiar**. O Google Sala de Aula cria uma cópia para anexar à tarefa e a salva na pasta da turma no Google Drive.

| Tipo de anexo                                                                                  | Instruções                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Arquivo | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Toque em Arquivo .</li><li>2. Selecione o arquivo.</li><li>3. Toque em <b>Abrir</b>.</li></ol> |

Figura 4.9 - (Fonte: Google Sala de Aula)

| Tipo de anexo                                                                                  | Instruções                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  Arquivo      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Toque em Arquivo .</li> <li>2. Selecione o arquivo.</li> <li>3. Toque em <b>Abrir</b>.</li> </ol>                                            |
|  Drive        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Toque no Google Drive .</li> <li>2. Toque no item.</li> <li>3. Toque em <b>Selecionar</b>.</li> </ol>                                        |
|  Link       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Toque em Link .</li> <li>2. Digite o URL.</li> <li>3. Toque em <b>Adicionar</b>.</li> </ol> <p>Use esta opção para vídeos do YouTube.</p> |
|  Tirar foto | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Toque em Tirar foto .</li> <li>2. Tire a foto.</li> <li>3. Toque em <b>Concluído</b>.</li> </ol>                                           |

Figura 4.10 - (Fonte: Google Sala de Aula)

## **Postar para alunos específicos**

Por padrão, uma tarefa é postada para todos os alunos da turma. Você pode postar uma tarefa para alunos específicos. No entanto, não é possível postar para alunos específicos se mais de uma turma estiver incluída. E também não é possível postar para mais de cem alunos específicos de uma vez.

1. Toque em **Todos os alunos**.
2. Toque em **Todos os alunos** para desmarcar a opção.
3. Toque nos alunos para os quais você quer postar a tarefa.
4. Toque em **Concluído**.

## **Adicionar uma data ou um horário de entrega**

Por padrão, a tarefa não tem data de entrega. Para alterar isso:

1. Toque em **Sem data de entrega**, selecione uma data e toque em **OK**.
2. (Opcional) Toque em **Horário**, selecione um horário e toque em **OK**.

*Figura 4.11 - (Fonte: Google Sala de Aula)*

Ao criar uma tarefa, você pode:

- postar para uma ou mais turmas;
- postar para alunos específicos;
- adicionar uma data ou um horário de entrega;
- adicionar um tópico;
- adicionar anexos.

### Criar uma tarefa

1. Toque em Sala de Aula  > selecione a turma.
2. Toque em Adicionar  > Tarefa.
3. Digite o título e as instruções que você quiser.

### Postar para uma ou mais turmas

1. Ao lado do nome da turma, toque em Próxima > .
2. Toque em qualquer outra turma > Concluído.

**Observação:** não é possível postar para alunos específicos em várias turmas. As postagens para várias turmas são compartilhadas com todos os alunos das turmas.

Figura 4.12 - (Fonte: Google Sala de Aula)

## Postar, programar ou salvar uma tarefa como rascunho



Ao criar uma tarefa, você pode postá-la imediatamente, programá-la para ser postada depois ou salvá-la como rascunho.

Para ver as postagens programadas e os rascunhos, toque em "Postagens salvas" na parte superior da página "Mural" da turma.

### Postar uma tarefa

Para postar a tarefa imediatamente, toque em Postar ➤.

### Programar tarefa para uma data posterior

1. Toque em Mais ⋮ ➤ Programar.
2. Ao lado de Programar para:
  - a. Toque na data e selecione uma nova data.
  - b. Toque na hora e selecione uma nova hora.

Figura 4.13 - (Fonte: Google Sala de Aula)

Para definir como os alunos interagem com um anexo, ao lado dele, toque em Visualizar  e escolha uma opção:

- **Alunos podem visualizar:** todos os alunos podem ler o arquivo, mas não podem editá-lo.
- **Alunos podem editar:** todos os alunos compartilham o mesmo arquivo e podem fazer alterações nele.
- **Fazer uma cópia para cada aluno:** cada aluno recebe uma cópia do arquivo, e o nome dele aparece no título do documento. No caso de arquivos do Documentos, Planilhas e Apresentações Google, você e o aluno podem editar os documentos. Quando os alunos entregam a tarefa, não podem mais editar o documento até você devolvê-lo.

Para excluir um anexo, ao lado dele, toque em Visualizar  > Excluir.

Figura 4.14 - (Fonte: Google Sala de Aula)

### 3. Toque em **Programar**.

A tarefa será postada automaticamente na data e hora programadas.

**Observação:** você pode programar uma tarefa para uma turma e depois reutilizá-la em outra.

#### **Salvar uma tarefa como rascunho**

Para salvar a tarefa como um rascunho, toque em Mais  > **Salvar rascunho**.

---

|                   |                                                                                       |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Editar uma tarefa |  |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|

---

|                       |                                                                                       |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Reutilizar uma tarefa |  |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|

---

|                    |                                                                                       |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Excluir uma tarefa |  |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|

---

Figura 4.15 - (Fonte: Google Sala de Aula)

# PLANO DE AULA – No Alinhamento Construtivo

## 5.1) – PLANO DE AULA

Professor: Marco Aurélio Ferreira Simões

Série / Turmas: 1º Anos 01 e 02 - 1º BIMESTRE

Componente Curricular: FÍSICA – Tema/unidade: Movimento Retilíneo Uniforme

Nº AULAS: 03 de 48 min.

### Aula 1 – Velocidade média.

Aula expositiva

- **Resultados pretendidos da aprendizagem:** Memorizar a equação da velocidade média ( $v_m = \Delta s / \Delta t$ ); Calcular a variação do espaço ( $\Delta s = s_f - s_i$ ), variação do tempo ( $\Delta t = t_f - t_i$ ) e a velocidade média ( $v_m = \Delta s / \Delta t$ ) e também fazer a conversão de m/s para km/h e vice-e-versa.
- **Atividades de ensino:** Aula dialogada apresentando/revisando velocidade média. Apresentação de exemplos.
- **Atividades aprendizagem:** Resolver exercícios baseados nos exemplos dados, para memorizar a equação da velocidade média; calcular deslocamento, variação do tempo e velocidade média e fazer a conversão (calcular) de uma unidade de medida (m/s) para a outra (km/h).

**Aula 2** – Movimento Retilíneo Uniforme (M.R.U) – Aula expositiva dialogada e solicitação de atividade para casa.

**Aula 2.1** – Movimento Retilíneo Uniforme (M.R.U) - Atividade em casa.

*(Os procedimentos abaixo deverão ser compartilhados com os alunos pelo Google Sala de Aula)*

**Resultados pretendidos da aprendizagem –**

Explicar os seguintes conceitos do M.R.U:

- O que é o M.R.U.
- O que é Movimento progressivo e Movimento Retrógrado, fazendo uso de um referencial inercial.

- Encontros, Ultrapassagens e Velocidade Relativa.

Calcular os valores das velocidades relativas.

**Atividades de ensino (AV1 de Física do 2º bim)** – Atividade em casa: Construir uma maquete para ser utilizada em uma videoaula para explicar conceitos da Cinemática, calcular os valores das velocidades relativas e comparar os resultados.

### **Materiais**

- Uma folha de isopor de 20 mm
- Duas folhas de papel camurça na cor preta e uma na cor verde.
- Uma folha de papel ofício.
- Régua milimetrada de 30 cm.
- Cortador de isopor ou estilete.
- Caneta esferográfica.
- Dois carros em miniatura. (Tipo Hot Wheels)

### **Procedimentos para construir a pista**

- Cada aluno deverá adquirir um carrinho de brinquedo que seja miniatura de um carro real.
- Pesquisar na internet as dimensões reais do carro equivalente à miniatura.
- Medir comprimento da miniatura.
- Obter a escala da miniatura em comparação com as dimensões reais do carro. (dividir o comprimento da miniatura,  $c$ , em milímetros pelo comprimento real do automóvel  $C$ , em metros.  $\rightarrow E = c/C$ )

Exemplo:  $c = 75 \text{ mm}$ ;  $C = 508 \text{ cm} = 5,08 \text{ m} \rightarrow E = 75/5,08 = 14,763377... \approx 15 \text{ mm/m}$   
Isso significa que 15,0 mm representa 1,0 m na maquete.

- Usar a escala obtida para construir uma pista com o isopor e o papel camurça, conforme as seguintes orientações:

- Fazer um corte longitudinal no isopor para obter duas partes compridas e de mesma largura.

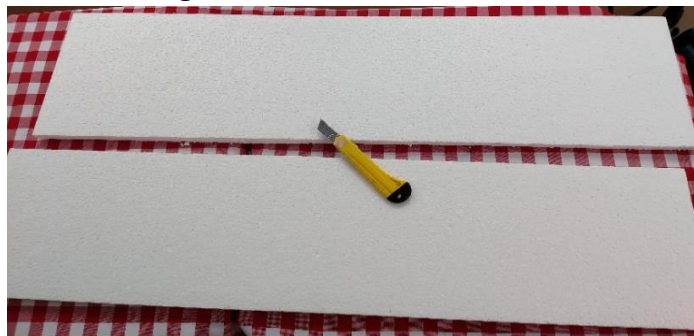


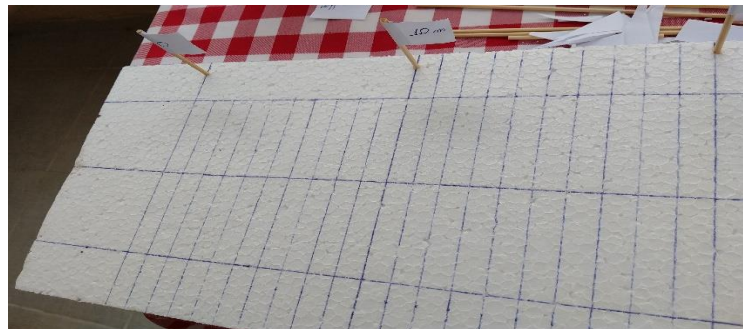
Figura 5.1 - Corte longitudinal

- Colar uma na outra em seu comprimento.
- Desenhar uma estrada com dez metros de largura, fazendo uso da escala obtida, com linhas paralelas de modo que o desenho fique centralizado no isopor.
- Marcar o espaço de dez em dez metros fazendo uso de palitos compridos para churrasco, e desenhar uma linha perpendicular à pista, ao lado de cada palito.



*Figura 5.2 - Marcação horizontal e vertical a cada dez metros.*

- Colar bandeirinhas com a informação de cada posição nos palitos e marcar linhas a cada metro entre os palitos. (exemplo: palito 1 com a bandeirinha de 0 m, o palito 2 com a bandeirinha de 10 m, o palito 3 com a de 20 m, e assim por diante).



*Figura 5.3 - Marcação horizontal a cada metro.*

(não faça essas linhas se for colocar o papel camurça ou pintar. Faça as linhas depois de colocar o papel ou pintar)

- Colar o papel camurça preto no centro, para simular o asfalto e o verde na lateral, para simular a vegetação. (não é obrigatório)



*Figura 5.4 - Pista pronta com papel camurça imitando o asfalto e a grama.*

(As linhas brancas foram feitas com tiras de papel ofício)

Depois desses procedimentos o artefato estará pronto para ser utilizado para produzir um vídeo para explicar cada item a seguir.

#### **Atividade Avaliativa - Fazer uma Videoaula para:**

- (1) Explicar o Movimento Retilíneo Uniforme.
- (2) Explicar os Movimentos Progressivo e retrógrado.
- (3) Explicar encontros, e calcular suas velocidades relativas (use velocidade de 5 m/s, 10 m/s, 15 m/s e 20 m/s). E fazendo uso da equação  $v = \Delta S / \Delta t$ , onde  $\Delta S$  é variação da distância entre os carros e  $\Delta t$  é o tempo decorrido no evento, calcular a velocidade relativa. Comparar com a soma das velocidades dos carros.
- (4) Explicar ultrapassagens e suas velocidades relativas: use velocidade de 5 m/s, 10 m/s, 15 m/s e 20 m/s.

Proceder conforme item (3) para calcular a velocidade relativa e comparar com a subtração das velocidades. (a velocidade maior menos a velocidade menor).

O(A) aluno(a) deve usar termos adequados, como se estivesse em uma sala de aula, em seu vídeo. Não usar gírias, e deve estar fardado.

Salvar o vídeo no seu Google Drive. (...@seducam.g12.br)

Acessar o Google Drive e compartilhar o vídeo com marco.....@seducam.pro.br

### Regras de pontuação da Avaliação

| Conceito                                               | Ruim                                                                                                                                                                                                                  |     | Regular                                                                                                                                                                                            |     |     | Bom                                                                                                                                                                                      |     |     | Excelente                                                                                                                                                                   |     |      |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|
| Escala de nota                                         | D-                                                                                                                                                                                                                    | D   | C-                                                                                                                                                                                                 | C   | C+  | B-                                                                                                                                                                                       | B   | B+  | A-                                                                                                                                                                          | A   | A+   |
|                                                        | 0,0                                                                                                                                                                                                                   | 4,0 | 5,0                                                                                                                                                                                                | 5,5 | 6,0 | 7,0                                                                                                                                                                                      | 7,5 | 8,0 | 9,0                                                                                                                                                                         | 9,5 | 10,0 |
| <b>RPA</b><br>(Resultados Pretendidos da Aprendizagem) | - Não explicou corretamente o que foi solicitado e usou termos inadequados ou explicou superficialmente.<br><br>- Sem farda da escola.<br><br>- Não calculou<br>- Não comparou os resultados.<br><br>- Fez a maquete. |     | - Explicou superficialmente/ parcialmente o que foi solicitado e fez uso de termos inadequados.<br><br>- Fardado<br><br>- Calculou erroneamente.<br><br>- Não comparou os resultados corretamente. |     |     | - Explicou corretamente, mas usou termos inadequados ou pouco fluente (com muitas pausas).<br><br>- Fardado<br><br>- Calculou corretamente<br><br>- Comparou os resultados corretamente. |     |     | - Explicou corretamente com linguagem adequada e fluente (sem muitas pausas).<br><br>- Fardado<br><br>- Calculou corretamente<br><br>- Comparou os resultados corretamente. |     |      |
| Explicar                                               |                                                                                                                                                                                                                       |     |                                                                                                                                                                                                    |     |     |                                                                                                                                                                                          |     |     |                                                                                                                                                                             |     |      |
| Calcular                                               |                                                                                                                                                                                                                       |     |                                                                                                                                                                                                    |     |     |                                                                                                                                                                                          |     |     |                                                                                                                                                                             |     |      |
| Comparar                                               |                                                                                                                                                                                                                       |     |                                                                                                                                                                                                    |     |     |                                                                                                                                                                                          |     |     |                                                                                                                                                                             |     |      |

Quadro 5.1 - Rubrica de avaliação. Fonte: (BIGGS;TANG,2011, apud MENDONÇA.) (adaptado)

Vídeo recebido até 23:59 da data de entrega não terá ponto descontado de sua nota.

Vídeo recebido um dia após a data de entrega terá 1,0 ponto descontado de sua nota.

Vídeo recebido dois dias após a data de entrega terá 2,0 pontos descontados de sua nota.

Vídeo recebido três dias após a data de entrega terá 4,0 pontos descontados de sua nota.

Vídeo recebido quatro dias após a data de entrega terá 8,0 pontos descontados de sua nota.

## CONCLUSÃO

O interesse em apresentar o desenvolvimento deste trabalho, realizado em uma escola estadual da zona norte de Manaus, com alunos do primeiro ano do ensino médio, é o de mostrar que a busca pelo conhecimento por parte do professor nunca termina, seja especificamente em sua área de atuação ou seja na obtenção de novos métodos pedagógicos e tecnológicos que possam contribuir para melhorar suas aulas e sua relação interpessoal com a comunidade escolar, que inclui alunos, responsáveis, colegas professores e o corpo administrativo. A forma como ministro aulas hoje não é a mesma do começo da carreira docente, há quinze anos. O mundo mudou, os alunos mudaram sua forma de se comunicar, de aprender, de buscar conhecimento e informação, de se divertir. Então o professor também precisa mudar e, principalmente, conhecer melhor seus alunos, estar mais próximos a eles, usar as ferramentas de comunicação que eles utilizam para se mostrar presente e atento aos seus anseios e, por que não, suas angústias, suas frustrações. O Ensino Híbrido, que vem do termo *Blended Learning*, pode nos proporcionar tais experiências, como procuramos mostrar no presente trabalho.

Após a aplicação deste trabalho, onde fizemos uso das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs), também, do bom e velho quadro branco, verificamos que eles se completam no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem. O tecnológico misturado com o tradicional para proporcionar ao aluno novas experiências e novas formas de aprendizagem e avaliação. Apesar dos nossos alunos estarem inseridos nesse novo modo de agir e se comunicar, quando chegam no ensino médio e se deparam com uma escola onde os professores usam a tecnologia e outros métodos que não são aqueles nos quais eles foram acostumados, se faz necessário um período de adaptação, foi pensando nisso que desenvolvemos esse plano de aula.

O comentário entre os alunos e seus questionamentos a outros professores sobre este processo despertou o interesse de alguns colegas que passaram a adotar as ferramentas de comunicação digital. Mas ainda estão resilientes em adotar o *Sala de aula invertida*, ou outro processo do Ensino Híbrido em suas aulas, em parte por ainda não terem planejado suas aulas nestes moldes, contudo espero que este trabalho possa esclarecer ao leitor algum aspecto que seja relevante sobre este processo de ensino que em breve poderá ser o mais alinhado com a aplicação do Novo Ensino Médio proposto pelo Governo Federal.

## REFERÊNCIAS

Bender, William N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Tradução: Fernando de Siqueira Rodrigues; Revisão técnica: Maria das Graças Souza Horn. – Porto Alegre: Penso, 2014

Lilian Bacich, Lilian; Tanzi Neto. Adolfo; Trevisani, Fernando de Mello. (Organizadores). **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação** / – Porto Alegre: Penso, 2015.

Ramalho Junior, Francisco **Física 1 - Os Fundamentos da Física** / Francisco Ramalho Junior, Nicolau Gilberto Ferraro, Paulo Antônio de Toledo Soares. — 10. ed. — São Paulo : Moderna, 2009.

Resnick, Robert; Halliay, David. **Física 1**. Tradução: Antonio Máximo R. Luz [et al]; Revisão técnica: Adir Moyses Luiz. – Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1983.

Taylor, John R. **Mecânica Clássica**. Tradução: Waldir Leite Roque. – Porto Alegre: Bookman, 2013.

**Ajuda do Google Sala de Aula**. Como fazer login no Google Sala de Aula. Google.com. Disponível em: <[https://support.google.com/edu/classroom/answer/6072460?hl=pt-BR&ref\\_topic=9049890](https://support.google.com/edu/classroom/answer/6072460?hl=pt-BR&ref_topic=9049890)>. Acesso em jun. 2019.

**Alinhamento Construtivo**. Johnbiggs.com.au. Disponível em: <[www.johnbiggs.com.au](http://www.johnbiggs.com.au)>. Acesso em: maio 2019.

**BLU - Belnded Learning Universe**. Modelos de Ensino Híbrido. blendedlearning.org. Disponível em: <<https://www.blendedlearning.org/modelos/?lang=pt-br>>. Acesso em: 19 jul. 2019.

**Fundação Lemann/somos**. Fundacaolemann.org. Disponível em: <<https://fundacaolemann.org.br/somos>>. Acesso em: jun. 2019

**Gomes, Patrícia**. Michael Horn explica como foi a construção do conceito e diz por que considera o blended learning a solução para grandes redes. Porvir.org, 20 fev. 2014. Disponível em: <<http://porvir.org/ensino-hibrido-e-unico-jeito-de-transformar-ducacao/>>. Acesso em: 20 jul. 2019.

**Google Sala de Aula**. Google.com. Disponível em: < <http://classroom.google.com/> >. Acesso em jun. 2019.

**Horn, Michael B**. Ensino Híbrido: Uma Inovação Disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos. Traduzido por Fundação: Lemann e Instituto Península. Maio 2013. Disponível em: <<https://www.christenseninstitute.org/publications/ensino-hibrido/>>. Acesso em: jul. 2019.

**Mendonça, Andréa P.** Alinhamento Construtivo: Fundamentos e Aplicações. In: Gonzaga, Amarildo M. (Organizador). Formação de Professores no Ensino Tecnológico: Fundamentos e Desafios. 1ª. ed. ISBN [978-85-444-0369-3](#). Curitiba, PR:CRV, 2015.p.109 – 130.

**Nonaka, Lina.** Ensino Híbrido e a Sala de Aula Invertida: o aluno como protagonista do próprio aprendizado. Estadão.Edu, março 2018. Disponível em: <https://educacao.estadao.com.br/blogs/colégio-prudente/ensino-hibrido-e-a-sala-de-aula-invertida-o-aluno-como-protagonista-do-proprio-aprendizado/>. Acesso em: jul. 2019

**Santos, Marco Antônio dos.** Mecânica clássica / Marco Antônio dos Santos; Marcos Tadeu D'azeredo Orlando. - Vitória : UFES, Núcleo de Educação Aberta e a Distância, 2012. 129 p. Disponível em: <<http://nead.uesc.br/arquivos/Fisica/mecanica-classica/modulo.pdf>>. Acesso em: 18 de jun.2019.