

USO DO SOFTWARE MODELLUS NO ENSINO DE FÍSICA: VELOCIDADE MÉDIA E MOVIMENTO UNIFORME

META

Fazer com que o aluno repense a importância do uso de experiências simples em sala de aula. Que ele perceba que a matemática é uma ferramenta poderosa na descrição e construção de modelos físicos. Introduzir um *software* de ensino denominado *Modellus* e mostrar como ele pode ser usado em um curso de Física. Que ele aprenda a usar o *software Modellus* para fazer as suas próprias animações.

OBJETIVOS

Mostrar como se pode ensinar/ilustrar a cinemática usando experiências simples ou usando novas tecnologias. Introduzir o uso do *software Modellus* para se fazer animações/modelagens de experiências de física.

Ao final desta aula, o aluno deverá:

compreendido, através de uma brincadeira com um carrinho de plástico à pilha (ou com fricção), que por meio de medidas físicas, no caso da distância linear, podemos fazer uma descrição matemática do movimento de um objeto material.

mostrar que o computador pode ser muito útil na modelagem de fenômenos físicos, mas que o computador não faz o modelo sozinho. É o aluno/professor quem o programa.

PRÉ-REQUISITOS

Os alunos deveram ter cursado Psicologia da Educação, Física A e B.



O movimento uniforme é caracterizado por ter o móvel sempre com velocidade constante, ou seja, não importa as causas do movimento, como se iniciou ou como terminou, analisaremos apenas o trecho onde a velocidade não varia com o tempo. Acima, uma ilustração de Tainan Rocha, brincando com o tema.

(Fontes: <http://www.efetojoule.com>)

INTRODUÇÃO

Nesta aula vamos usar recursos de animação gráfica, usando *applets* e o *software* de ensino *Modellus*, para facilitar a exposição e compreensão por parte dos alunos do conceito de velocidade média como taxa de variação do espaço em função do tempo. Nesta aula, vamos descrever o MRU usando representação por tabela deixando para próxima aula a introdução dos gráficos na cinemática. Vamos propor uma brincadeira com carrinho movido à pilha ou fricção para fazermos uma experiência de MRU, onde poderemos ilustrar o aparecimento de marcos e medidas de espaço e tempo. Como em todas as aulas, vamos fazer um breve resumo da teoria usada na aula e do artigo que será analisado.

Os alunos fazem muita confusão com a definição de espaço percorrido e posição no espaço, assim como a de velocidade média. Vamos mostrar que com experimentos simples e animações gráficas, esses conceitos podem ser entendidos mais facilmente se tornando intuitivos. Assim, à medida que formos introduzindo os conceitos, vamos ilustrando como podemos usar atividades lúdicas ilustrativas.



No rush da tarde, em São Paulo, o motorista leva 1h30 para fazer os 24,5 km da Marginal do Tietê, ou seja, 16,3 km/h, quando poderia ser completado em 20 minutos, caso o trânsito estivesse fluindo normalmente no limite de 90 km/h.

(Fontes: <http://g1.globo.com>)

ANIMAÇÃO GRÁFICA USANDO O SOFTWARE MODELLUS

Modellus é um ambiente computacional que permite a construção e simulação de modelos de fenômenos físicos, químicos e matemáticos utilizando equações matemáticas que representam esses fenômenos. Desta forma o usuário descreve o modelo matemático que representa o fenômeno, o Modellus realiza a simulação computacional deste. A ideia básica do projeto é de que o aluno se preocupe mais com a interpretação do significado desses modelos do que com as equações matemáticas.



Figura1 – Página inicial do software Modellus.
(Fonte: Próprio software).

Fig5.1 – Página inicial do software Modellus

Ele permite que alunos e professores realizem experiências com modelos matemáticos, nas quais eles podem controlar variáveis como tempo, distância e velocidade e analisar a variação da função graficamente, preparar animações, resolver exercícios e criar os seus próprios exercícios dentro do contexto do autor do *Modellus*. Existem vários manuais na *Internet* que disponibilizamos o *link* nas referências.

É muito simples de se criar uma animação no *Modellus*. Primeiramente você tem que ir no site <http://modellus.fct.unl.pt> e se cadastrar e baixar o programa (ele é livre). Ele possui versões Linux e windows. Na versão Windows você vai baixar o arquivo *Modellus_4.01_Setup_file* que se auto-instala, basta clicar duas vezes nele. Quando ele pedir para criar um ícone de atalho tecla sim. Junto com o arquivo executável ele trás um conjunto de exemplos. No site institucional, existem exemplos feitos por vários grupos

de ensino do mundo. Um deles é o grupo do RGS do qual que já indicamos um artigo. Antes de analisarmos alguns exemplos vamos explorar o seu ambiente gráfico e criar um exemplo bem simples.

Abra o *software* como qualquer outro programa. Irá aparecer uma janela igual, ou muito parecida com a figura abaixo. O *Modellus* é um ambiente Windows com uma interface gráfica muito fácil de usar. Como o *Word* ele possui uma barra de ferramentas onde você pode abrir, fechar, salvar e fazer várias tarefas com ele.

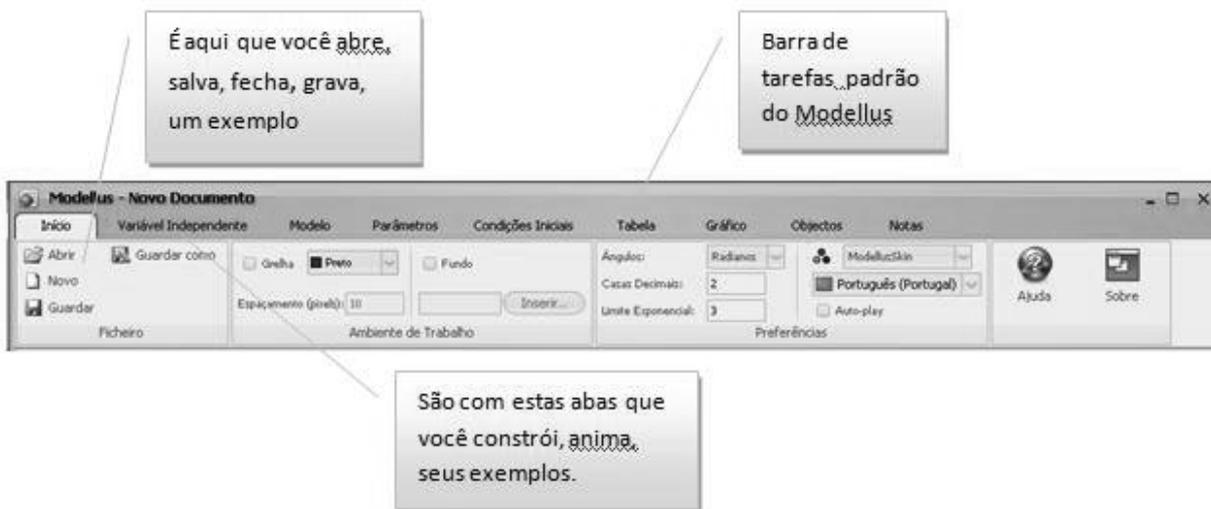


Figura2 – Barra de ferramentas do Modellus. Fonte: Próprio software
Fig.5.2 – Barra de ferramentas do Modellus

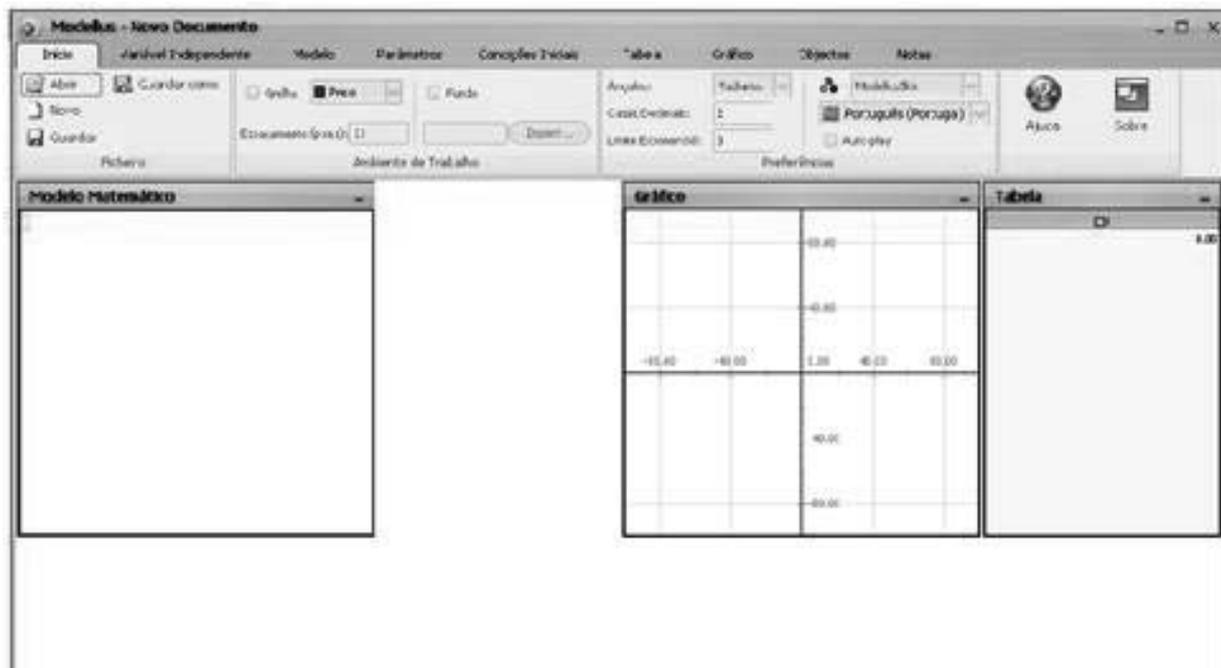


Figura3 – Janela de trabalho do Modellus. (Fonte: Próprio software).
Fig5.3 – Janela de trabalho do Modellus

O primeiro passo para se criar um modelo é escolher um exemplo físico, experiência, para ser animada. Vamos escolher um MRU bem simples. O *software* resolve numericamente e automaticamente as equações matemáticas que inserirmos na janela “modelo matemático”. Assim, começamos escrevendo a equação do movimento na janela “modelo matemático” e mandamos (clikamos) o *software* interpretar a equação.

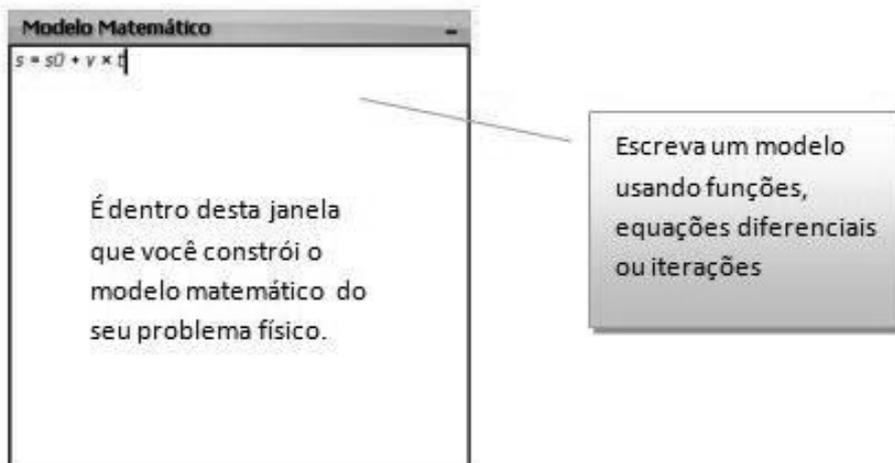


Figura4 – Janela do Modelo matemático. Fonte: Próprio software

Fig5.4 – Janela do Modelo matemático

Quando você clicar na janela acima, irá a barra de tarefas vai mudar para a figura abaixo. Note que como no *equation* do *Word* o *Modellus* oferece vários recursos matemáticos para você escrever o seu modelo matemático. Como no *simulink* do *matlab* ele só resolve equações diferenciais. Você tem que transformar as equações integrais em diferenciais.

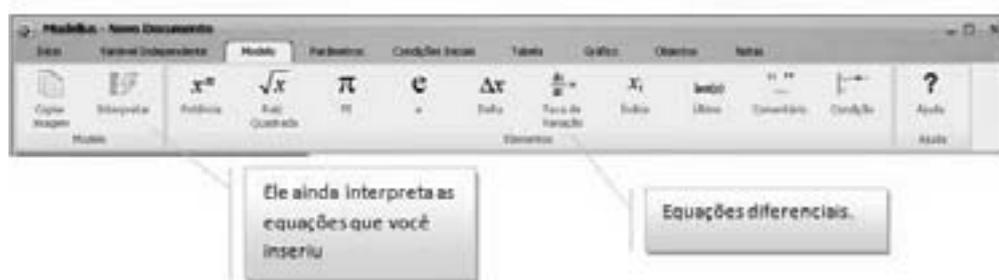


Figura5 – Barra de tarefas Modellus. Fonte: Próprio software

Fig 5.5 – Barra de tarefas Modellus

Depois que você escrever o seu modelo, equação do movimento, você manda o software interpretá-la. Note que a barra de tarefas mudou para “parâmetros”.

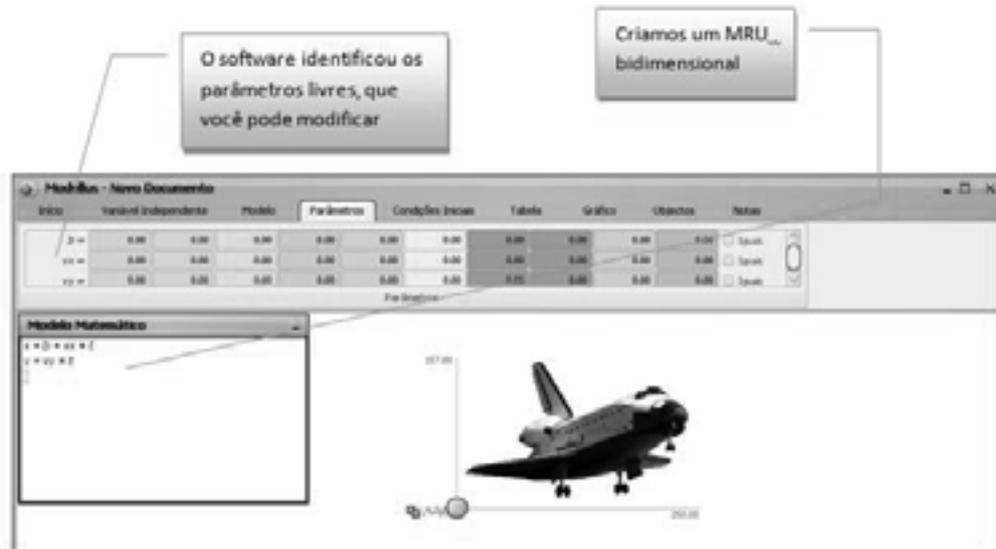


Figura6 – Barra de tarefas parâmetros.

(Fonte: Próprio software).

Fig 5.6 – Barra de tarefas parâmetros

Definidos os parâmetros iniciais, que em Física chamamos de condições iniciais do movimento, vamos criar uma partícula como na figura acima. Bolinha azul.

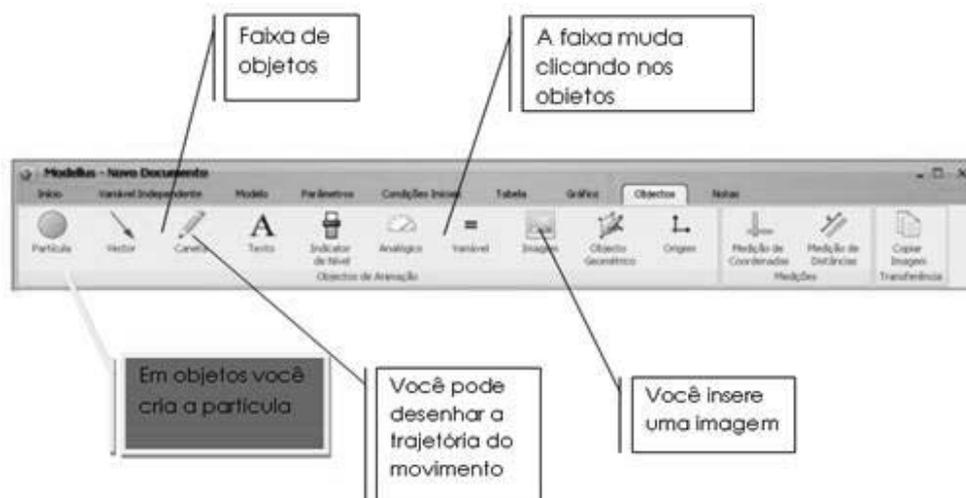


Figura7 – Barra de tarefas Objetos.

(Fonte: Próprio software).

Fig 5.7 – Barra de tarefas Objetos

Clique na bolinha azul, partícula, e depois clique na tela onde deseja que ela fique no começo do movimento. A parte superior de sua tela ficará como na figura abaixo. Em seguida defina quem serão as coordenadas verticais e horizontais do seu ponto móvel. Ative e desative a opção de exibir eixos, valor, trajetória e assim por diante. Note que, do lado da partícula, na barra de tarefas, existem várias opções de partículas e você pode ainda escolher qualquer figura para por no lugar dela. Veja no exemplo Extraído da na internet: uma foto do Airbus.

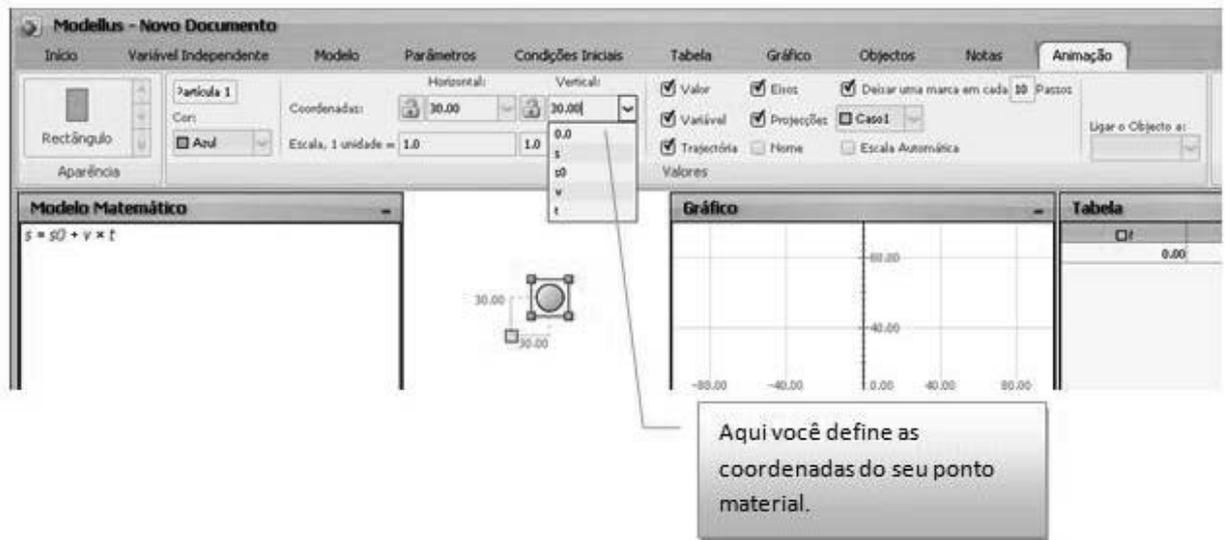


Figura8 – Barra de tarefas Animação.
(Fonte: Próprio software)
Fig 5.8 – Barra de tarefas Animação

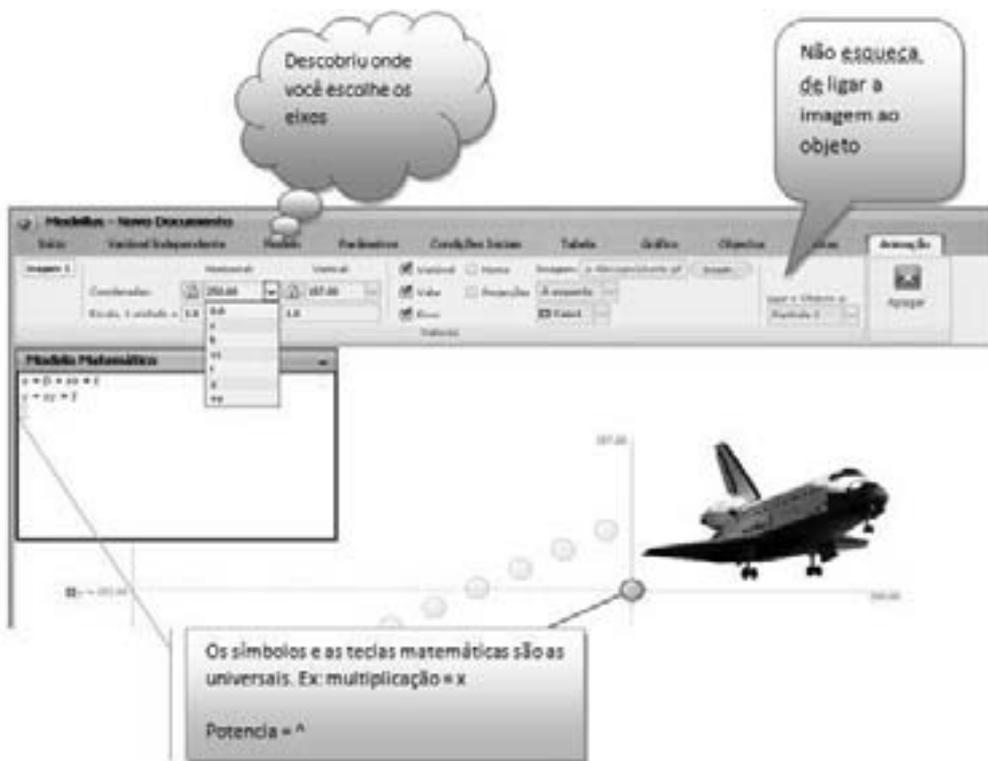


Figura9 – Ligando uma figura à partícula e criando o movimento.
(Fonte: Próprio software).
Fig 5.9 – Ligando uma figura à partícula e criando o movimento.

Clique na janela “gráfico” e escolha as variáveis que você deseja que o *software plot*.

Escolha a variável e a cor de linha.



Figura10 – Barra de tarefas gráficos.
(Fonte: Próprio *software*).
Fig 5.10 – Barra de tarefas gráficos

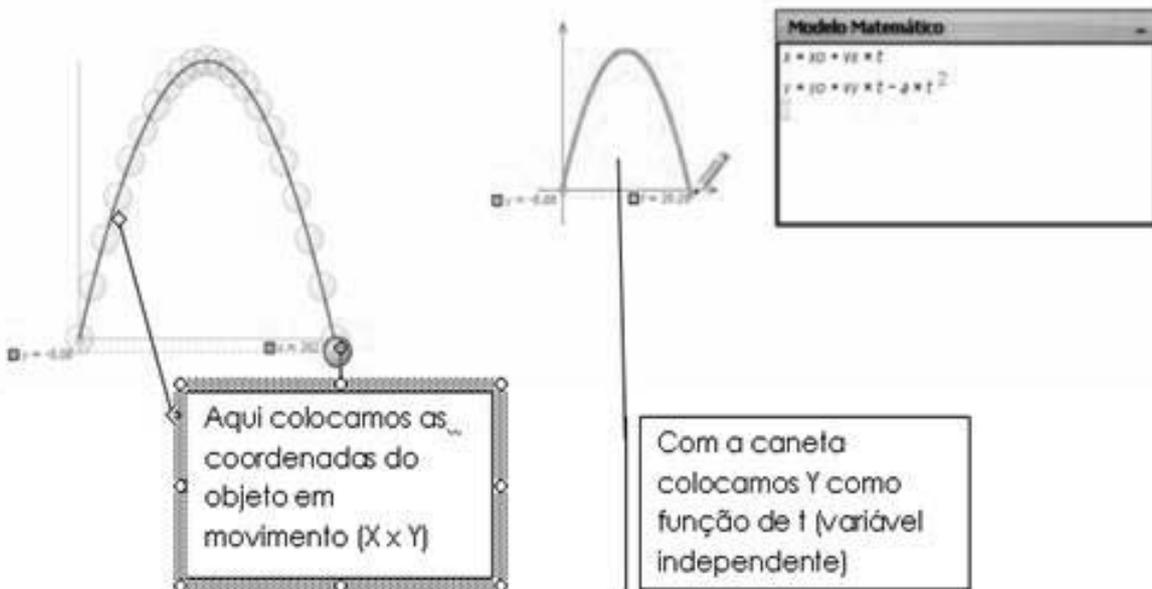


Figura11 – Ilustrando trajetória e gráfico do movimento.
(Fonte: Próprio *software*).
Fig 5.11 – Ilustrando trajetória e gráfico do movimento.



Figura12 – Barra de tarefas variável independente.

(Fonte: Próprio software).

Fig 5.12 – Barra de tarefas variável independente.

Na parte de baixo de sua janela, existe uma barra de rolagem do tempo. Como dissemos anteriormente, o *software* Modellus resolve numericamente a equação do movimento sendo que a variável t (em geral o tempo) é o passo de integração. Deste modo, o nosso ponto material, objeto, anda em unidades de t .

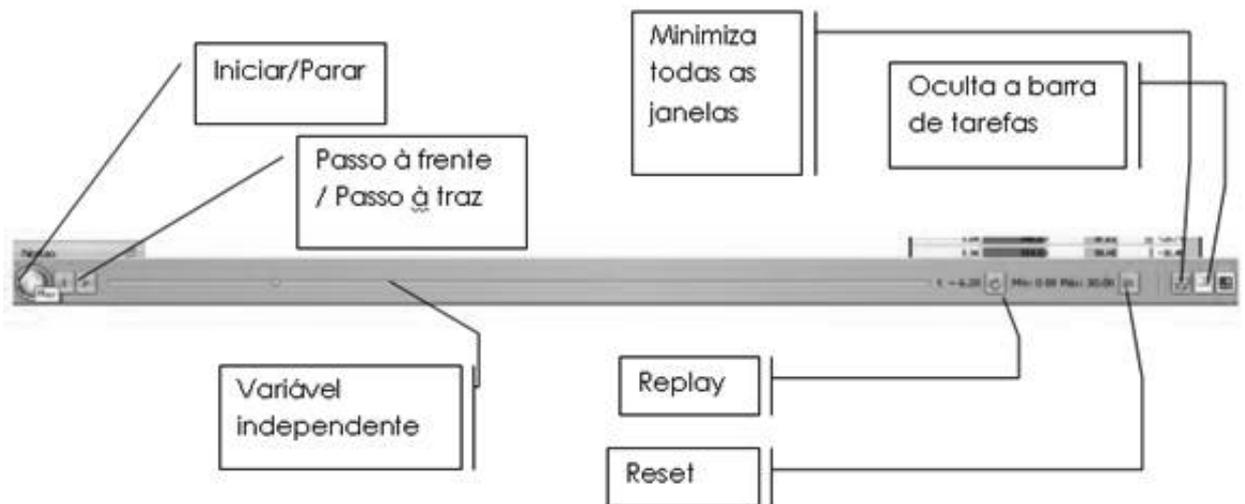


Figura13 – Barra de tarefas variável independente.

(Fonte: Próprio software).

Fig 5.13 – Controle da variável independente.



ATIVIDADES

Questões sobre o uso e possibilidades do *software Modellus*:

1. Você acha que este *software* realmente auxilia na aprendizagem ou ele complica mais o entendimento do aluno? Discuta.
2. É um grande empecilho o fato de se ter que fazer o *download* ou usar um DVD para se usar este *software*? Discuta.
3. Você acha este *software* amigável? Discuta.
4. Os recursos gráficos e as tabelas realmente auxiliam no entendimento funcional das grandezas físicas ou químicas? Discuta.
5. Compare o uso do *software Modellus* com outros projetos de ensino de física. Por exemplo, o “física com computador” e o site do *Walter-Fendt*.
6. Você teria sugestões a dar sobre um projeto de ensino?

Agora vamos usar o *software Modellus* e uma experiência bem simples, Ludoteca, para ensinar velocidade média. Em primeiro lugar vamos apresentar o assunto como fosse uma aula normal (resumida) e depois vamos usar o *software* para fazer uma animação.

7. Espaço.

Inicialmente imaginaremos uma linha retilínea. Essa reta representará uma estrada por onde um automóvel irá se deslocar. Simplificando nosso estudo, consideraremos esse automóvel, um ponto material.

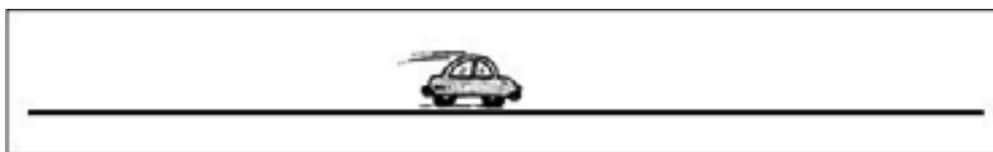


Figura14 – Carro sobre linha. Fonte: Minha figura

Como o motorista do automóvel sabe onde ele está na estrada?

Uma maneira seria a colocação de marcos numéricos ao longo da estrada, igualmente espaçados, de preferência por uma distância conhecida como um metro ou um quilômetro.

A adoção de números em sequência permitirá a identificação de cada marco, representando a distância deste ponto até um marco inicial.

Poderíamos, então, escolher qualquer um dos marcos para iniciar as marcações numéricas. Colocaremos nesse marco inicial o número zero.

O marco zero será chamado de origem dos espaços.

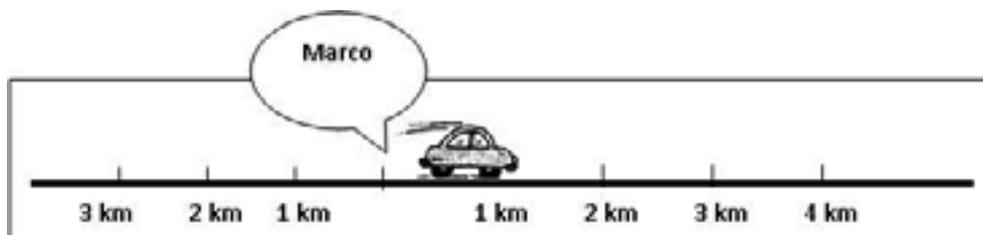


Figura15 – Carro e marco zero. Fonte: Minha figura

Ludoteca – Se você levar um carrinho de pilha e um sem pilha para sala de aula e um barbante você pode fazer uma ilustração bem legal.



Figura16 – Foto de crianças tomando tempo de percurso de carrinho de pilha. (Fonte: Minha figura).

Fig. 5.14 – Foto de crianças tomando tempo de percurso de carrinho de pilha.

Existe marcos de ambos os lados da origem dos espaços e, portanto, haverá a repetição de valores numéricos. Para eliminar este problema, adotaremos uma orientação correta para a estrada e colocaremos o sinal (+) nos marcos à frente da origem dos espaços, e o sinal (-) nos marcos antes da origem dos espaços.

Agora cada marco possui uma expressão única formada por um valor numérico (a distância medida sobre a trajetória até a origem dos espaços) e por um sinal (indicando se está à frente ou antes dessa origem).

Estes marcos numéricos recebem o nome de Espaço ou Posição Escalar, e serão simbolizados pela letra “S”.

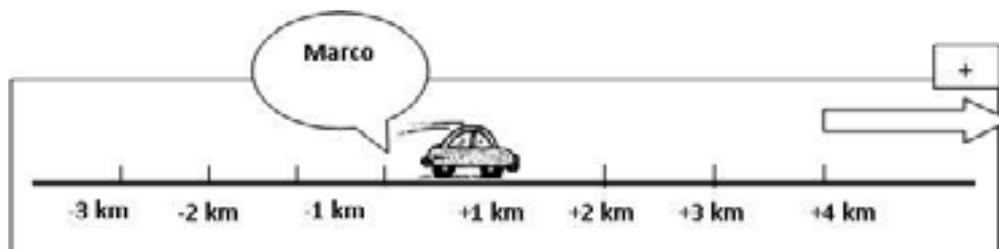


Figura17 – Carro, marco zero e flecha de direção. Fonte: Minha figura

Assim, a grandeza física “espaço”, representado pela letra “S” nos mostra a distância da posição do ponto material até a origem dos espaços, em um determinado instante, medido ao longo de determinada trajetória.

Por exemplo: $S = + 45 \text{ km}$ significa que o corpo em estudo estará a 45 quilômetros à frente da origem dos espaços, medidos sobre uma determinada trajetória.

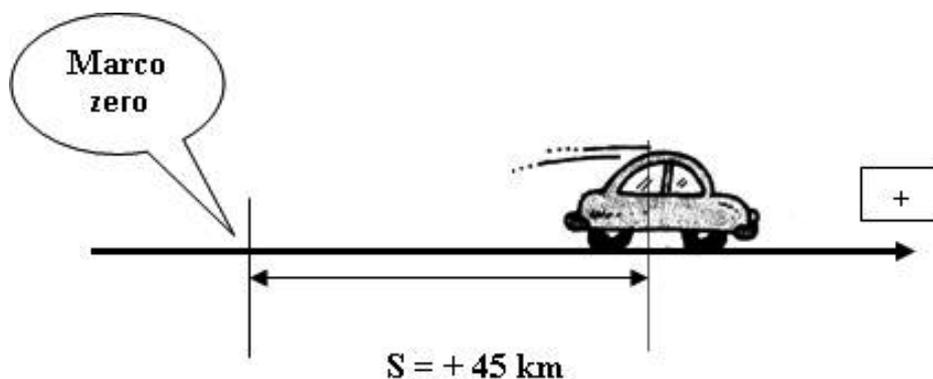


Figura18 – Distância percorrida por Carro. Fonte: Minha figura

ludoteca – Em vez de ficar só na lousa você pode pegar o seu carrinho e o barbante e demonstrar para eles como se faz.



Figura19A – Foto de crianças tomando tempo de percurso de carrinho de pilha.
(Fonte: Minha figura).

É importante perceber que existem dois espaços com valores numéricos iguais, indicando mesmas distâncias até a origem dos espaços, diferenciados apenas pelo sinal.

Por exemplo: $S = -45 \text{ km}$ significa que o corpo em estudo estará a 45 quilômetros antes da origem dos espaços, em um determinado instante.

O marco quilométrico de uma estrada, o número da residência onde você mora, o número do andar de um apartamento são exemplos que podem ser caracterizados como valores de “espaço”.

IMPORTANTE :

A grandeza física “espaço” não é a mesma coisa que “distância percorrida pelo corpo”. São coisas muito diferentes.

Chamaremos de “deslocamento escalar” ou “variação de espaço” a diferença entre o espaço final e o espaço inicial que ocorreu durante um intervalo de tempo.

Por exemplo: Qual o deslocamento escalar do automóvel entre os instantes 0s e $0,3\text{s}$, considerando a tabela (S; t) anterior?

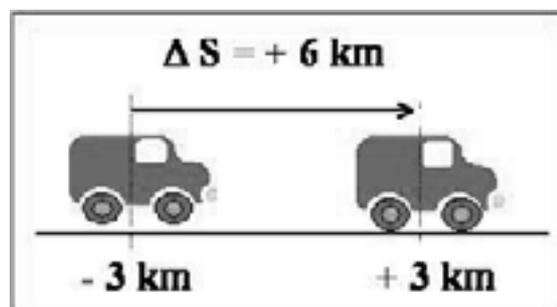
Na Física, utilizaremos “ ΔS ” como símbolo para representar o “deslocamento escalar” ou variação de espaço que ocorreu em um “intervalo de tempo” qualquer e seu cálculo será dado pela expressão:

$$\Delta S = S_{\text{final}} - S_{\text{inicial}}$$

Assim, poderemos escrever que:

$S_{\text{inicial}} = -3\text{km}$, $S_{\text{final}} = +3\text{km}$ e $\Delta S = (+3\text{km}) - (-3\text{km}) = +6\text{km}$, ou seja, o deslocamento escalar é igual a $+6\text{km}$.

Note que se durante esse intervalo de tempo, o corpo não inverteu o sentido de seu movimento e, assim, podemos afirmar que a distância efetivamente percorrida foi de 6m .



IMPORTANTE

Se não ocorrer mudança no sentido do movimento do corpo, o módulo do deslocamento escalar representa a distância efetivamente percorrida pelo corpo.

Resumindo:

O deslocamento escalar representa a medida da distância entre a posição inicial e a posição final, medida sobre a trajetória.

Ele poderá ser positivo, negativo ou nulo, dependendo da posição inicial e final do corpo em estudo.

ludoteca – Você pode tomar o relógio e o carrinho e verificar o deslocamento que ele fez em 2 ou 3 segundos.



ATIVIDADES

1. Preencha as lacunas com C (certa) se as afirmações estiverem corretas. Caso contrário reescreva a frase de forma correta.

- a) $S = + 2\text{m}$ significa que a distância da origem até a posição do corpo, medidos sobre a trajetória, é de dois metros. ().
- b) $S = + 10 \text{ km}$ significa que a partícula percorreu 10 quilômetros. ()
- c) $S = - 3,6 \text{ km}$ significa que a distância da origem até a posição do corpo, medidos sobre a trajetória, é de 3,6 km. ()

VELOCIDADE ESCALAR MÉDIA

A ideia de movimento se associa de imediato com a ideia de velocidade. Quando alguém nos diz que um automóvel apresenta uma velocidade de 80 km/h, podemos imaginar que, se esse automóvel mantém essa velocidade durante 1,0 hora, terá percorrido 80 km. Se continuarmos esse raciocínio, podemos imaginar que se esse automóvel manter essa velocidade durante 2,0 horas, percorrerá 160 km.

Com essa ideia, estamos relacionando duas medidas importantes da Cinemática para o conceito da velocidade escalar média:

1. Deslocamento escalar ou variação do espaço, definido como a diferença entre o espaço inicial (SI) e a espaço final (SF) de um móvel.

$$\Delta S = S_{\text{final}} - S_{\text{inicial}}$$

2. Intervalo de tempo, definido como a duração de um evento, isto é, a diferença entre o instante final e o instante inicial.

$$\Delta t = t_{\text{final}} - t_{\text{inicial}}$$

Vejamos um outro exemplo.

Imaginemos, agora, que você vai visitar aquela tia que mora em um sítio a 100km da sua casa. Você vai de carro e sai da sua casa exatamente às 12h, chegando ao sítio às 14h. A velocidade escalar média foi de 50km/h.

O cálculo foi feito da seguinte forma:

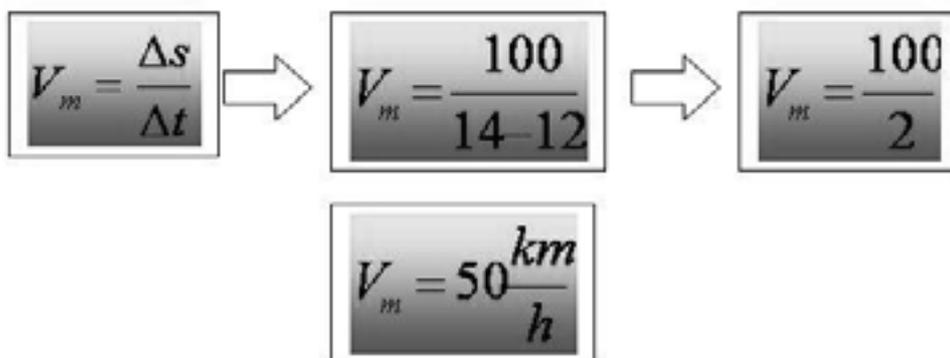


Figura20 – Equações de V_m .
(Fonte: Minha figura).

Observe que o valor 50km/h não é necessariamente a velocidade desenvolvida durante a viagem. O carro pode ter tido uma velocidade maior ou menor em alguma parte desse trajeto. Este valor representa a velocidade que deveria ser mantida constante durante toda a viagem para que os 100km fossem percorridos em 2h.

Note que estamos utilizando “ V_m ” como símbolo da velocidade escalar média.

Vejamos outro exemplo.

Um corpo se desloca sobre uma trajetória qualquer e verificamos que no instante $t_0 = 4,0s$, ele se encontra na posição $S_0 = 10m$. Em um outro instante $t_1 = 12s$, sua nova posição é $S_1 = 50m$.



Figura21 –Bolas de bolixes azuis.
(Fonte: Minha figura).

Para determinarmos sua velocidade escalar média faremos os cálculos a seguir:

$$\begin{aligned} V_m &= \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow V_m = \frac{s_1 - s_0}{t_1 - t_0} \Rightarrow V_m = \frac{50 - 10}{12 - 4,0} \\ V_m &= \frac{40}{8,0} \Rightarrow V_m = 5,0 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

Figura22 – Equações de V_m . Fonte: Minha figura

Mais uma vez chamamos a atenção para o significado do valor obtido. Observe que ele só seria real se o móvel se deslocasse com uma velocidade escalar constante, o que não é obrigatoriamente verdadeiro.

IMPORTANTE:

A velocidade escalar média poderá ser positiva, negativa ou nula, dependendo do movimento realizado.

No Sistema Internacional de unidades, a unidade de velocidade escalar média é o metro por segundo.

Note que a unidade de velocidade é a razão entre as unidades de comprimento e de tempo. Dessa forma, outras unidades são também usadas, como por exemplo, o quilômetro por hora.

IMPORTANTE

$$1 \frac{m}{s} = 3,6 \frac{km}{h}$$

ATIVIDADES



1. Determine a velocidade escalar média de um automóvel que se desloca da cidade de São Paulo para a cidade do Rio de Janeiro, percorrendo 400 km, em 6,0h.
2. O que significa dizer que a velocidade escalar média de um carro, durante uma viagem, foi de 80km/h?
3. Um automóvel trafega por uma estrada com velocidade escalar média de 72 km/h, durante 2h. Considerando que não houve inversão no sentido de seu movimento, determinar o seu deslocamento escalar, em metros.
4. Um automóvel está com velocidade constante de 40m/s no primeiro trecho de 400m e com velocidade média de 20m/s no segundo trecho de 200m. Qual é a sua velocidade média no percurso total?

Ludoteca – Primeiramente, faça você um experimento completo de calcular a velocidade média do seu carrinho. Agora que o conteúdo da aula foi ministrado, deixe os alunos fazerem o experimento em grupos. Nunca faça no meio da aula, porque é difícil retomar o controle da sala depois. (voltarem ao estado passivo)

- Se houver tempo questione aos alunos por que o carrinho possui velocidade uniforme. Agora ponha o carrinho sem pilha no chão. Obviamente ele não anda. Pergunte por que sempre que você põe ele em movimento ele logo pára?

- Questão para você refletir e responder. Ensinar os princípios de Newton antes da Cinemática é viável e interessante?

Fig.

Ex.3 - Resolvendo o exercício 3 usando o *software Modellus*.

1. Abra o *software Modellus* e na janela “modelo matemático” insira a equação do movimento uniforme.
2. Clique em interpretar → 
3. Vamos escolher arbitrariamente $S_0 = 0$ ou seja o marco zero e $v = 72/3.6 = 20$.
4. Em seguida clique no botão partícula →  e em seguida click na tela. Escolha um belo carro para sua animação. Não se esqueça de escolher as coordenadas corretas para os carros (s). Clique no botão iniciar e deixe o carro andar por 3 unidades de tempo.
5. Vá na tabela e verifique qual é o S correspondente à $t = 2$ unidades. Deve ter sido 40 unidades de espaço. Se supor que a unidade de espaço é o metro e de tempo é a hora, temos que $s = 40$ km ou 40.000m.

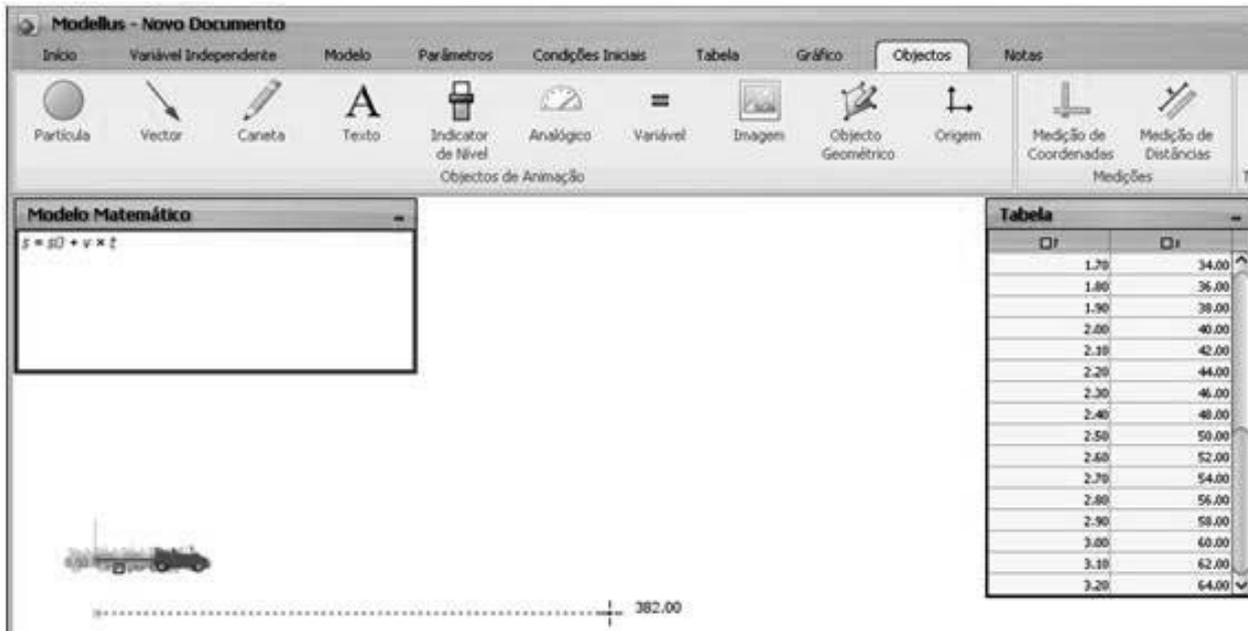


Figura25 – Figura novo modelo.
(Fonte: Fonte: Próprio software).

Obs:Observe que a escala espacial não é muito boa. O carrinho quase não muda de lugar na tela. É legal comentar em aula que até na informática temos que fazer uma mudança de escala para termos uma melhor visualização de um fenômeno.

Ex.1 - Resolvendo o exercício 1 usando o *software Modellus*.

1. Abra o *software modellus* e na janela “modelo matemático” insira a equação do movimento uniforme.
2. Clique em interpretar — 
3. São Paulo será o marco zero e o Rio o marco 400 km .



Figura25A –Distancia Rio São Paulo.
Fonte: Minha figura

- Vamos escolher arbitrariamente $S_0 = 0$ ou seja o marco zero e $v = 100$.
4. Em seguida clique no botão partícula →  e em seguida clique na tela. Escolha um belo carro para sua animação. Não se esqueça de escolher as coordenadas corretas para os carros (s). Click no botão iniciar e deixe o carro andar por 5,5 unidades de tempo.
 5. Vá na tabela e verifique qual é o S correspondente à $t = 5$ unidades. Deve ter sido 500. Se considerarmos as unidades de $V = \text{Km}$ e de $t = \text{horas}$, então, $S = 500\text{km}$ como era de se esperar. Concluimos que $V = 100 \text{ km/h}$ é muito.

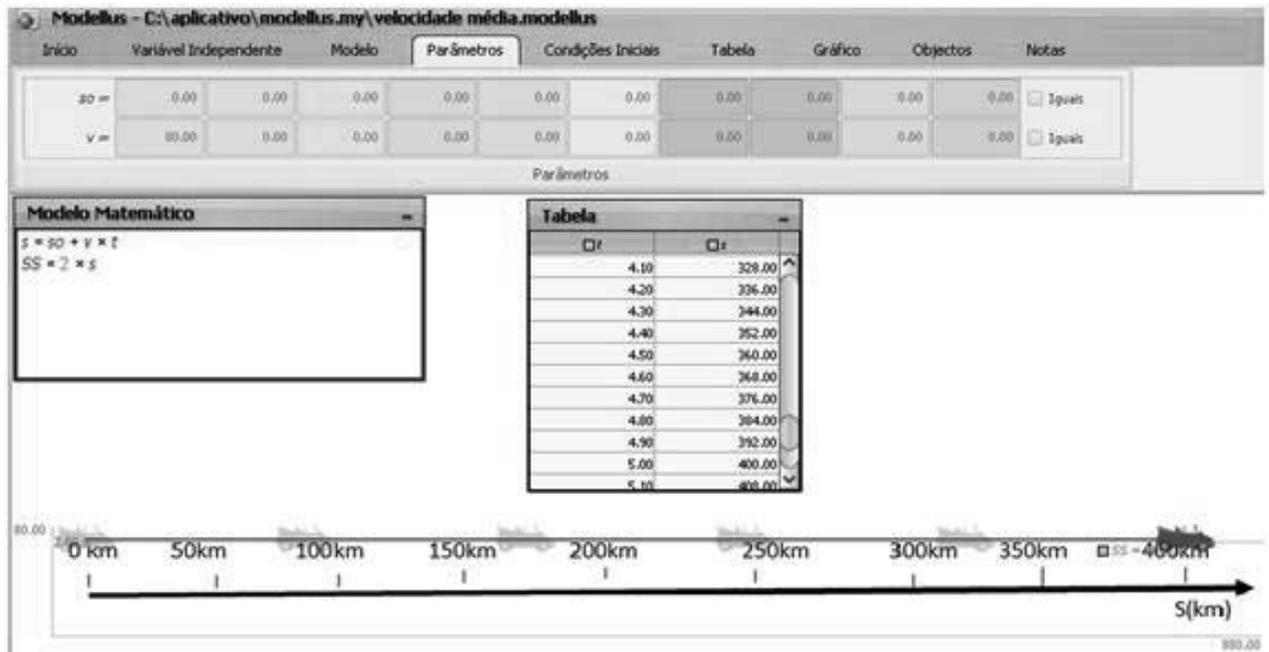


Figura26 – Figura modelo com tabela.
(Fonte: Próprio software)

6. Vamos em parâmetros e coloquemos $v = 90 \text{ km/h}$. Agora para $t = 5\text{h}$ devemos obter $S = 450 \text{ km}$. Vá baixando até chegar em $v = 80 \text{ km/h}$ que é a resposta final.

7. O importante é mostrar para o aluno que o computador está o tempo todo fazendo a conta de multiplicar, $S = V.t$. Que não existe mágica. Que não há como fugir. Tem que se resolver a equação $\Delta S = V.t$

Obs: Você pode querer fazer um modelo que ocupe quase toda a tela. Veja que, para isso, eu tive que multiplicar o espaço por 2, como na figura abaixo. Você pode discutir que, até na computação, existe mudança de escala.

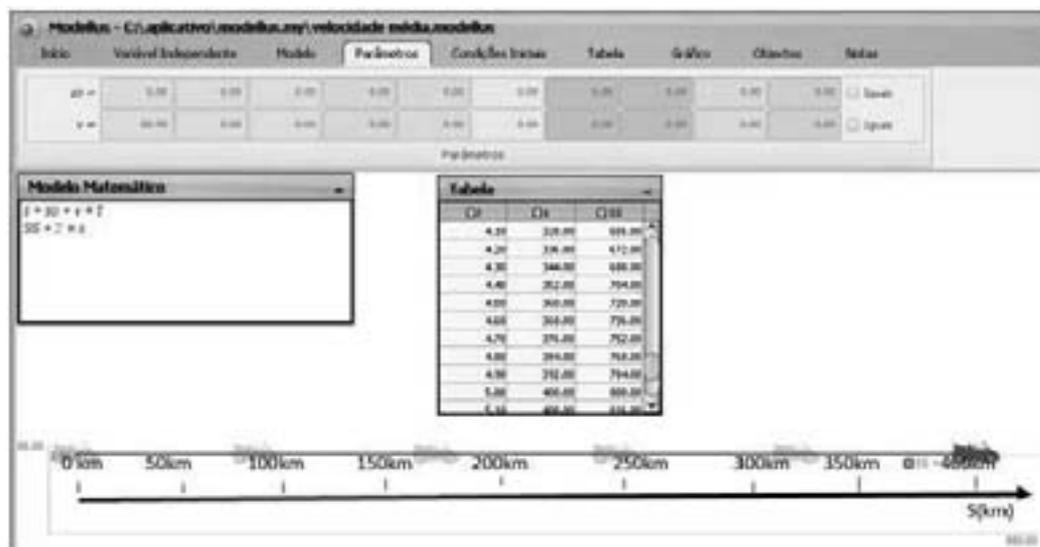


Figura27 – Figura modelo com tabela melhorado.
(Fonte: Próprio software).

Ex.1 - Resolvendo o exercício 1 usando o *software Modellus*.

1. Abra o *software modellus* e na janela “modelo matemático” insira a equação do movimento uniforme. Para ilustrar o conceito de velocidade média vamos colocar em paralelo um carro com a velocidade do exercício (40m/s nos 400 primeiros metros e 20m/s depois) e o segundo com a velocidade média resposta. Ver figura abaixo. Assim teremos duas equações do movimento: carro1 $\rightarrow s = s_0 + v.t$

$$\text{Carro2} \rightarrow sr = v_{\text{media}}.t$$

2. Clique em interpretar— e insira os valores de v1 e de v2. vmedia é colocado no indicador de nível “velocidade média”.

3. Vamos escolher arbitrariamente $S_0 = 0$ ou seja o marco zero e teremos dois carros. Um com a velocidade média da resposta do exercício, carro inferior, e o segundo a velocidade v será uma função lógica. Por quê?

4. Vá em gráficos e tabela e verifique se eles vão mostrar os dados e o gráfico de s e sr.

5. Em seguida clique no botão partícula \rightarrow  e em seguida clique na tela. Escolha um belo carro para sua animação. Faça isso para os dois carros. Não se esqueça de escolher as coordenadas corretas para os carros (s e sr). Click no botão iniciar e deixe o carro andar por 20 unidades de tempo.

6. Substitua a variável temp por 400 – v2.temp por 200. O que isso muda no modelo?

Obs: Modelos inteligentes nem sempre são os mais simples de se entender. Nem sempre devemos mostrar como um *applet* foi feito, como nesse caso, a menos para demonstrar que o computador é burro, é você que o programa.

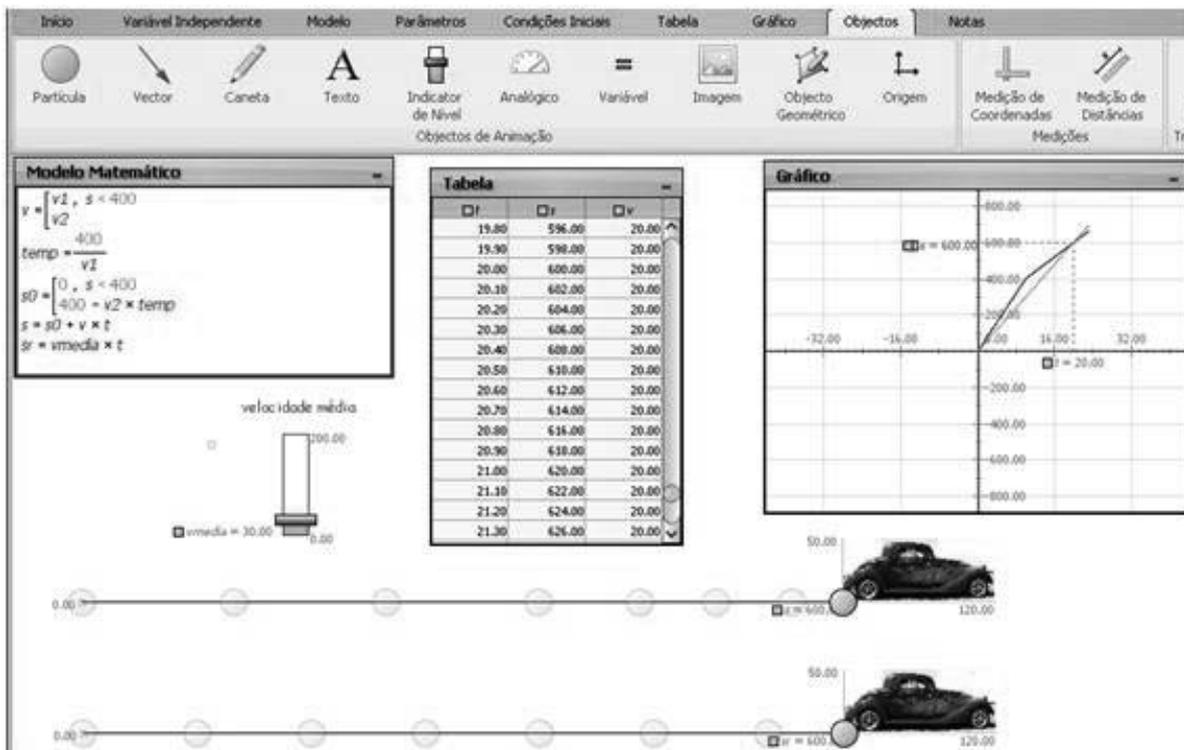


Figura28 – Figura modelo de encontro de dois carros. (Fonte: Próprio software).

COMENTÁRIOS SOBRE AS ATIVIDADES

O aluno deve ter percebido que é possível ilustrar alguns conceitos de Cinemática através de experiências bem simples. Ele deve perceber que mesmo com um *software* de ensino muito amigável, a transposição de uma experiência para o *software* não é de todo trivial. Mas, mesmo esta dificuldade traz grandes contribuições ao entendimento da Física.

CONCLUSÃO

O uso de um *software* de ensino, no caso o *Modellus*, não é o suficiente para transmitir ao estudante todos os conceitos de Física, mas auxilia muito. Por outro lado, devido a sua interface gráfica amigável e atraente, este faz com que os estudante gaste um tempo substancialmente maior resolvendo um problema de física, do que esse fosse apresentado como um mero exercício de uma lista de exercícios. Deste modo, ele se torna uma ferramenta muito útil para o ensino de física.

A experiência com carrinhos mostra que é possível se ensinar física através de experimentos simples e que pertençam ao repertório de conhecimento e da vivência dos alunos.

RESUMO

Apresentamos aqui o *software* de ensino *Modellus*. Fizemos um pequeno manual e deixamos várias referências sobre este. Como aplicação de *software* no ensino, fizemos uma animação de um carro em movimento, onde colocamos uma trajetória retilínea com marcos de 0 até 400km. Resolvemos um exercício tradicional da Cinemática com este. Em contrapartida, fizemos a mesma experiência com um carrinho de pilha andando no chão ao lado de marcos feitos pelo aluno na primeira aula. Discutimos se estas duas abordagens são conflitantes ou complementares.



REFERÊNCIAS

http://www.cempem.fae.unicamp.br/lapemmec/coordenacao/tut_model-lus.pdf

<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/port/modellus.htm>

http://www2.mat.ufrgs.br/edumatec/atividades_diversas/ativ27/tutorial.html

http://www.prof2000.pt/users/folhalcino/formar/modesoft/intr_vis.zip

Página do Autor: <http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus/>

