

Estudo de movimentos com **Modellus**



Autores: Manuel Penhor | Lúcio Carvalho

Instituição: Instituto Superior Politécnico de São Tomé e Príncipe
Instituto Diocesano de Formação João Paulo II

E-mail: manuelpenhor@hotmail.com | luciocarvalho77@hotmail.com

Link: http://bit.do/PTE_2_MODELLUS

Resumo

Usando o *Modellus*, os alunos esboçam as trajetórias de 2 partículas, *A* e *B*, animadas de Movimento Retilíneo Uniforme - MRU, com sentidos opostos. Seguidamente, esboçam os respetivos gráficos posição-tempo, respondem a algumas questões e descrevem o movimento dessas partículas.

Contextualização da tarefa

A descrição do movimento de uma partícula ao longo de uma trajetória retilínea é uma das formas mais simples e eficazes de introduzir o estudo do movimento de um corpo no espaço. A equação geral que descreve o sistema, assumindo que é uma aceleração constante no tempo é:

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Onde t é o tempo, a a aceleração, v_0 e x_0 são respetivamente a velocidade e posição iniciais do objeto e x a posição do objeto ao longo do tempo.



Material

//Computador com programa *Modellus* instalado
//Projektor de vídeo

Tempo de duração

90 Minutos

Procedimento

1) Inicialmente, deverá executar o programa **Modellus** nos computadores que tiver disponíveis para a exploração desta tarefa. Surge um ecrã com três janelas: **Modelo**, **Controlo** e **Condições Iniciais**. De seguida, estão explicitas as configurações de cada janela.

2) Criar modelo na janela **Modelo**:

2.1) Escreva na janela **Modelo** em linhas diferentes as funções:

$$x_A = 4,0 - 2,0 t$$

e

$$x_B = -2,0 + 4,0 t$$

Em que x_A e x_B são as variáveis dependentes e t a variável independente. (Nota: para escrever o sinal de multiplicação, pode utilizar o sinal * ou a **barra de espaços**)

2.2) Carregue no botão **Interpretar** na janela **Modelo**, para que o programa **Modellus** verifique se não há qualquer erro e possa efetuar os cálculos. (Nota: é necessário carregar no botão **Interpretar** sempre que escreve ou altera o modelo.)

2.3) Carregue no botão **Opções** na janela **Controlo**. Surge a caixa de diálogo **Opções** onde pode ver que a variável independente t irá variar de 0,1 em 0,1, desde 0 até 20. Modifique o **Limite Máx.** para 5.

3) Criar tabela na janela **Tabela**:

3.1) No menu **Janela**, escolha a opção **Nova Tabela**.

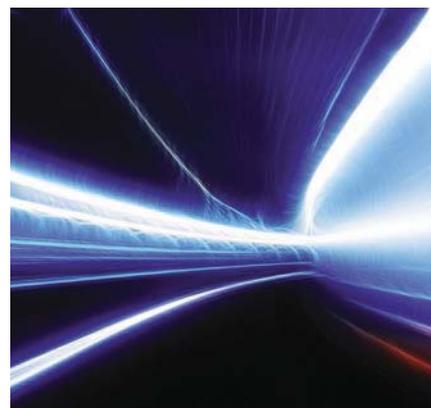
3.2) Na **Tabela 1**, seleccione com o rato as variáveis t , x_A e x_B , arrastando o rato sobre as três variáveis.

3.3) Modifique a posição da janela **Tabela 1**, arrastando o rato quando este se encontra sobre a barra de título da janela.

3.4) Modifique o tamanho da janela **Tabela 1**, utilizando o botão esquerdo do rato e arrastando-o quando este se encontra nas extremidades da janela.

4) Executar modelo na janela **Controlo**:

4.1) Carregue no botão **Começar** (primeiro botão da esquerda, em baixo) na janela **Controlo** para executar o modelo.



DISCIPLINAS ENVOLVIDAS

- Física



NÍVEL DE ENSINO

- 9º



PALAVRAS CHAVE

- Posição
- Deslocamento
- Velocidade
- Aceleração



OBSERVAÇÕES

- Trabalho individual ou em díade



- 4.2) Na barra de controlo do modelo na janela **Controlo**, pode visualizar quanto tempo já decorreu e o valor corrente da variável, t .
- 4.3) Execute novamente o modelo. Pare a simulação, carregando no botão **Parar** (segundo botão da esquerda, em baixo). Reinicie a simulação, carregando no botão **Começar** (primeiro botão da esquerda, em baixo).
- 4.4) Execute novamente o modelo. Suspenda a simulação, carregando no botão **Suspender** (primeiro botão da esquerda, em baixo). Continue a simulação, carregando no botão **Continuar** (primeiro botão da esquerda, em baixo).
- 4.5) Os valores das variáveis dependentes a partir dos valores da variável independente podem ser visualizados na janela **Tabela 1**. Confirme os resultados.
- 5) Criar gráfico na janela **Gráfico**:
- 5.1) No menu **Janela**, escolha a opção **Novo Gráfico**.
- 5.2) Na janela **Gráfico 1**, selecione com o rato x_A e x_B para y e t para x .
- 5.3) Modifique a posição e/ou tamanho da janela **Gráfico 1**, de modo a visualizar em simultâneo o conteúdo das janelas **Tabela 1** e **Gráfico 1**.
- 5.4) Execute o modelo.
- 5.5) Carregue no botão **Ajustar** na janela **Gráfico 1** para ajustar as escalas. Observe as alterações produzidas.
- 5.6) Carregue no botão **Opções** na janela **Gráfico 1** para modificar os limites da escala de qualquer dos eixos, os tipos de escala ou de gráfico. Experimente e observe as alterações produzidas.
- 6) Criar animação na janela **Animação**:
- 6.1) No menu **Janela**, escolha a opção **Nova Animação**.
- 6.2) Selecione o botão **Corpo** (segundo botão da esquerda) e coloque o rato sensivelmente a meio da janela. (Nota: para colocar o corpo é necessário clicar no rato)
- 6.3) Complete a caixa de diálogo **Corpo** de acordo com o modelo da **Partícula A** e com o que pretende que seja visualizado na janela **Animação 1**. Complete-a de acordo com o exemplo.
- 6.4) Repita os procedimentos anteriores, agora para a **Partícula B**.
- 6.5) Coloque a janela **Animação 1** numa zona livre do ecrã.
- 6.6) Execute o modelo.
- 7) Modificar atributos e escala da coordenada de um corpo:
- 7.1) Clique sobre a **Partícula A** ou sobre a origem do referencial, com o botão direito do rato, para fazer surgir a caixa de diálogo **Corpo**.
- 7.2) Na caixa de diálogo **Corpo** modifique:
- 7.2.1) os **Atributos** selecionados e observe as alterações produzidas. Por exemplo, ative **Estroboscopia** e desative alguns dos outros.
- 7.2.2) o valor da **Escala** na lista **Horizontal**, de acordo com o efeito pretendido. Se, por exemplo, modificar a escala horizontal de 1 pixel de 0.1 unidades para 1 pixel de 0.2 unidades diminui a zona da janela **Animação 1** onde se observa o movimento da **Partícula A**, uma vez que a escala horizontal é maior. Experimente.
- 8) Repetir simulação
- 8.1) Carregue no botão **Repetir** (quinto botão da esquerda em baixo) na janela **Controlo** para repetir a simulação, depois de ter atingido o valor máximo de t . Pare a repetição da simulação, clicando no mesmo botão. Continue a repetição da simulação, carregando no mesmo botão.

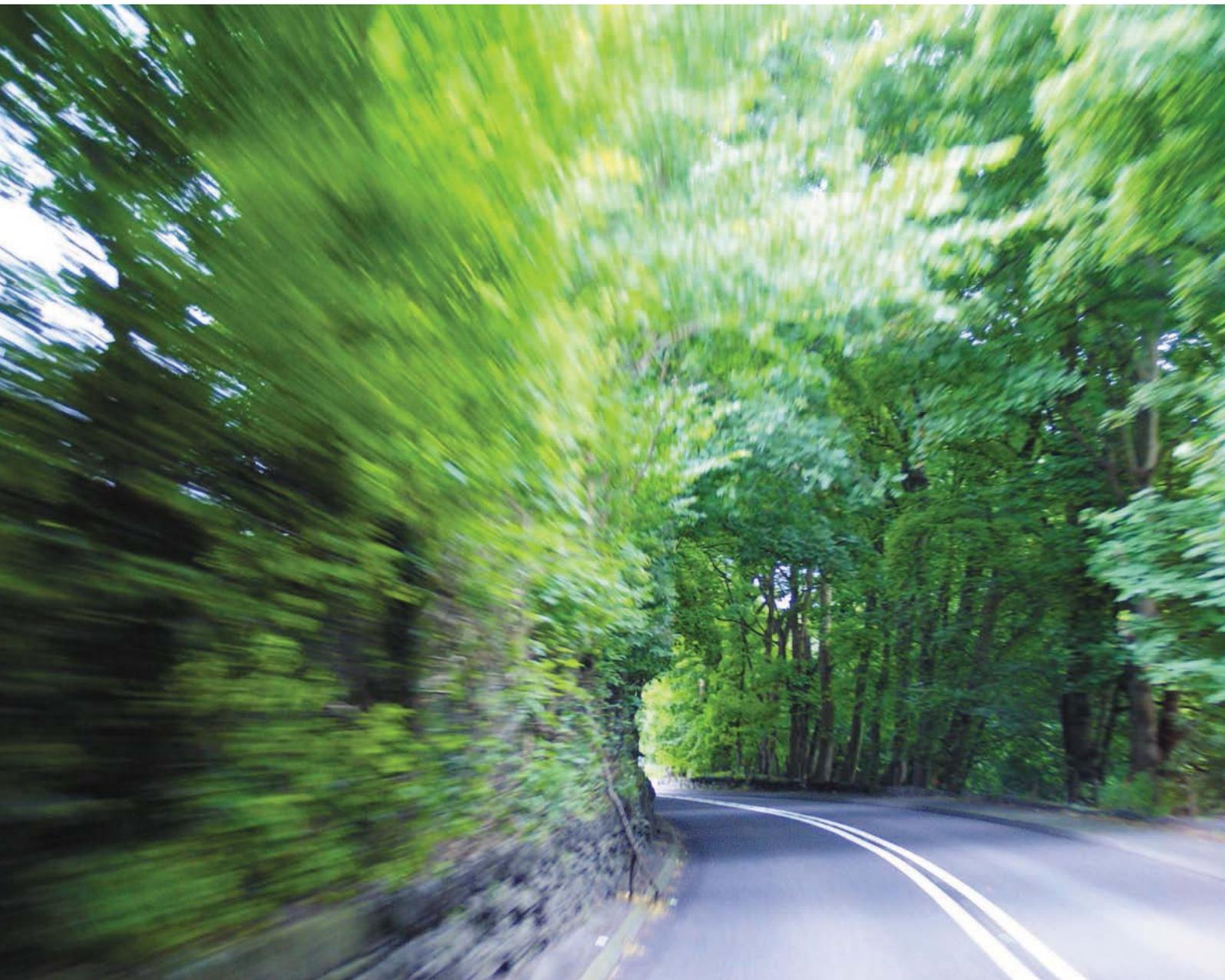
Análise e interpretação dos resultados

Duas partículas A e B movem-se retilineamente, de acordo com as equações:

$$x_A = 4,0 - 2,0 t \text{ (SI)} \quad x_B = -2,0 + 4,0 t \text{ (SI)}$$

Em plenário ou pequenos grupos, de acordo com os recursos disponíveis, proponha o seguinte:

- Esboce as trajetórias das partículas **A** e **B** entre os instantes **0s** e **5s**.
 - Esboce os gráficos tempo posição das partículas **A** e **B** entre os instantes **0s** e **5s**.
- Relativamente à interpretação desta situação, questione os (grupo de) alunos:
- Em que instante as partículas **A** e **B** ocupam a mesma posição?
 - Em que instantes as partículas **A** e **B** passam pela posição $x=0m$?



O professor deve alertar os alunos para as diferentes situações acima apresentadas, nomeadamente na alínea c), tendo em conta que as partículas **A** e **B** partem de posições iniciais diferentes em relação ao eixo x , (4,0m e $-2,0$ m, respetivamente) e com velocidades diferentes ($-2,0$ m/s e $4,0$ m/s), pretende-se saber, depois de quanto tempo as posições das duas partículas coincidem; para isso, basta igualar as duas equações ($x_A = x_B$) e achar o valor de t . Resultado: $t = 1$ s (para esse tempo, $x_A = x_B = 2,0$ m).

Já o objetivo da alínea d) é que os alunos determinem o instante de tempo em que cada partícula passa pela origem das coordenadas ($x = 0$); Para tal, basta fazer $x_A = 0$ e $x_B = 0$, resultando $2,0$ s para partícula **A** e $0,5$ s para partícula **B**.

e) Descreva o movimento das partículas **A** e **B** e descreva o vetor velocidade de cada partícula (módulo, direção, sentido).

Tecnografia

Poderá efetuar a transferência do programa *Modellus* em:
http://bit.do/PTE_2_MODELLUS_download

Do Planeta Terra ao **Espaço**

*Sugestões de tarefas experimentais
para dentro e fora da sala de aula*



FICHA TÉCNICA

Título: Do Planeta Terra ao Espaço - Sugestões de tarefas experimentais para dentro e fora da sala de aula

Novembro 2014

Editores:

Joana Latas, Lina Canas e Paulo Jorge Lourenço

Revisores científicos:

Ricardo Gafeira, Rosa Doran e Paulo Crawford

Revisores ortográfico:

Paulo Rodrigues

Autores:

Cláudio Paulo, Joana Latas, Leonor Cabral, Lina Canas, Lúcio Carvalho, Luís Cardoso, Manuel Penhor, Paula Furtado, Paulo Jorge Lourenço, Ricardo Gafeira, Rita Guerra, Rosa Doran

Capa e composição gráfica: João daSilva

Fotografias: ESO (www.eso.org); Free Images (www.freeimages.com)

Editor: HBD, Santo António, Príncipe, São Tomé e Príncipe – Projecto Eclipse 2013

Depósito legal: 381730/14

ISBN: 978-989-20-5053-9

Impressão: Excelências Portugal – Artes gráficas

Organizações:

Projecto Eclipse 2013: História e Ciência no Príncipe

Governo da Região Autónoma do Príncipe

HBD

Matemática do Planeta Terra

NUCLIO – Núcleo Interativo de Astronomia



Apoios:

Banco Internacional de São Tomé e Príncipe

Office of Astronomy for Development – International Astronomical Union



Colaborações:

Galileo Teacher Training Program



ISBN 978-989-20-5053-9

