

# Apresentação do Software Educacional “Vest21 Mecânica”

(Presentation of the Educational Software “Vest21 Mechanics”)

Wilton P. Silva, Cleide M. D. P. S. e Silva, Cleiton D. P. S. e Silva\*,  
Ivomar Brito Soares\*\* e Diogo D. P. S. e Silva\*\*

*wiltonps@uol.com.br*

*DF/CCT/UFPB 58109-970 Campina Grande, PB*

*\*Aluno do curso de Eng. Eletrônica (ITA)*

*\*\*Alunos do curso de Eng. Elétrica (CCT/UFPB)*

Recebido em 7 de janeiro, 2002. Aceito em 7 de fevereiro, 2002.

Este artigo apresenta o software educacional Vest21 Mecânica, destinado ao ensino médio. Todo o conteúdo da Mecânica foi dividido em 19 lições, (teoria e testes animados), apropriadas para apresentação em data show. Além das lições o software disponibiliza várias ferramentas para a solução de problemas, contém várias provas e ainda um programa específico para traçar gráfico. O software foi utilizado em dois cursos de Mecânica oferecidos dentro do Pró-Ciências PB 2001, e a avaliação feita pelos professores em aperfeiçoamento foi bastante positiva.

This paper presents the educational software Vest21 Mechanics, destined to the high school. The whole content of the Mechanics was divided in 19 lessons (theory and tests with animations), adapted for presentation in data show. Besides the lessons, the software has several tools for the solution of problems, it contains several tests and also a specific program for graphics. The software was used in two courses of Mechanics offered inside of the “Pró-Ciências PB 2001” and the evaluation done by the teachers in improvement was quite positive.

## I Introdução

O avanço dos recursos da informática na área educacional é significativo em todos os níveis de ensino e em todas as disciplinas. No caso da disciplina Física, em termos de ensino médio, é possível encontrar, no mercado brasileiro, alguns softwares sobre temas específicos, desenvolvidos em língua portuguesa. Entretanto, uma busca na internet e a leitura de revistas especializadas nos mostram que são raríssimos e caros os softwares mais abrangentes, em língua portuguesa, que contemplem todo o conteúdo de uma dada matéria, e que possam ser usados por professores e alunos de forma permanente, como um “livro eletrônico”, ao longo do ano letivo. Dentre os poucos softwares disponíveis destaca-se o “Educandus” [1], que disponibiliza lições (teorias e testes) envolvendo todo o conteúdo da Física. O Educandus desenvolve suas lições de uma forma tal que o conteúdo possa ser assimilado pelos alunos até mesmo sem a presença do professor. Por isso, suas lições são bastante detalhadas, e a sua apresentação em data show pode não ser muito apropriada para uma aula de 45 min, a menos que a proposta educacional contemple a utilização de data show em todas as aulas

disponíveis para a disciplina. Recentemente, surgiu no mercado o “Física Super Fácil” [2], cujas lições de Mecânica ainda estão em fase de desenvolvimento. Embora possa haver mais uma ou outra iniciativa diferente dessas duas, não há como deixar de constatar que o mercado brasileiro é pobre em softwares educacionais com conteúdos abrangentes. Naturalmente, essa escassez é até compreensível, dado que o tempo gasto no desenvolvimento de um programa com essas características não é medido propriamente em horas mas sim, em centenas ou até mesmo em milhares de horas. Além disso, o uso de programas sem o devido licenciamento não é incomum em algumas escolas brasileiras, e esses dois fatores, dentre outros, são inibidores de uma produção mais abrangente de material educacional no mercado brasileiro. Apesar desses entraves, o software educacional Vest21 (para Windows) está sendo desenvolvido, e o “livro eletrônico” de Mecânica foi recentemente concluído. O propósito deste software é bem definido:

1) quanto às lições, apresentar o conteúdo da Mecânica de uma forma resumida, possibilitando não só uma revisão rápida da teoria como também a resolução de vários problemas relativos ao resumo focado. Assim, quanto às lições, o uso principal do Vest21 deve

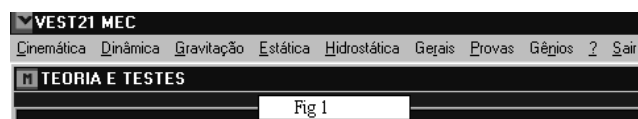
ser, por parte dos professores, em aulas de revisão ou ainda de “fechamento de conteúdo” (última aula de cada capítulo), com a apresentação das lições através de data show. No caso de uso por parte de alunos, a principal função do software é basicamente a mesma, isto é, fazer revisões de assuntos anteriormente estudados em seu livro-texto. Além disso, ao aluno são propostos problemas em que, muitas vezes, a situação física é apresentada em uma animação sem texto, induzindo o aluno a uma reflexão sobre aquilo que foi observado; 2) disponibilizar um conjunto de ferramentas e textos para que o aluno possa complementar o seu conhecimento sobre um dado tema, indo muito além dos resumos teóricos e dos testes animados.

## II O Vest21 Mecânica

O objetivo principal do Vest21 Mecânica é o de servir a alunos e professores do ensino médio e também de cursos de licenciatura em Física como um livro eletrônico resumido, em complementação ao livro-texto tradicional. Por complementação, entenda-se a apresentação da matéria utilizando-se dos recursos da animação e da interatividade. O conteúdo deste software envolve: 1) lições de Mecânica, 2) ferramentas para a resolução de problemas, 3) ferramenta para a construção de gráficos, 4) provas com testes animados, 5) seção sobre os gênios da Física, incluindo-se nesta seção a lista dos ganhadores do prêmio Nobel de Física desde a sua criação até o ano 2000.

Devido ao fato do Vest21 Mecânica ir além das lições propriamente ditas, e disponibilizar várias ferramentas que embutem um cálculo numérico mais sofisticado, a linguagem de programação escolhida para o seu desenvolvimento foi a linguagem Fortran (Compaq Visual Fortran - CVF 6.5). Se, por um lado, a interface gráfica deste estúdio é pobre, comparada com outras ferramentas disponíveis, por outro há uma facilidade enorme de uso dos recursos envolvendo o cálculo numérico, já que o Fortran (primeira linguagem de alto nível) foi desenvolvido com essa finalidade.

Todo o conteúdo do Vest21 Mecânica foi dividido nos seguintes menus: Cinemática, Dinâmica, Gravitação, Estática, Hidrostática, Gerais, Provas, Gênios, e um menu de estabelecimento da forma de execução, simbolizado por “?”, conforme pode ser visto na Fig. 1, mostrada a seguir.



Aos interessados, este software pode ser obtido nos sites [www.vest21.hpg.com.br](http://www.vest21.hpg.com.br) e também no site [www.extensao.hpg.com.br](http://www.extensao.hpg.com.br). Outra forma de aquisição do software é através da Revista CD ROM Escola [3].

Nessa revista foi feito o pré-lançamento do Vest21 objetivando testar, de uma forma mais ampla, uma versão piloto. Recentemente a revista CD Expert demonstrou interesse em publicar o software, o que deve acontecer na edição de janeiro de 2002, num caderno especial acompanhado de CD chamado “Kit do Estudante 2002”. A versão do Vest21 disponível nos endereços mencionados tem a seguinte ficha técnica:

Criadores: Wilton Pereira da Silva e Cleide Maria D. P. S. e Silva

Versão: 2.3

Data da Edição da Última Versão: 05/01/2002

Tamanho do Arquivo de Instalação: 3,6 Mb

Espaço Necessário em Disco: 18,5 Mb

Tempo Aproximado de Download: 30 min a 33,6 Kb/s

Licença: Shareware (freeware para professores da rede pública)

Requisitos Mínimos: 486 DX2, Windows 95, 8 Mb RAM

Desinstalador incluído?: Sim

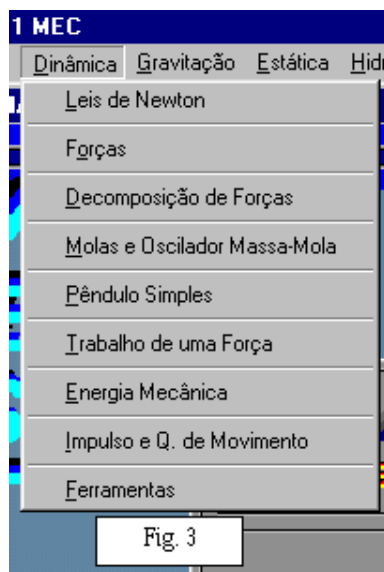
### II.1 As Lições de Mecânica

A bibliografia utilizada na pesquisa de conteúdo do Vest21 Mecânica constou dos livros de Tipler [4], de Halliday, Resnick and Walker [5] e de Beer [6]. Já o estudo visando a forma de apresentação do conteúdo e a simbologia foi feito com base em livros do ensino médio, destacando-se Beatriz Alvarenga [7], Paulo Cesar M. Penteado [8], Ramalho, Nicolau e Toledo [9] e Paraná [10].

A divisão dos assuntos em lições foi feita de forma a contemplar todo o conteúdo da Mecânica, sendo que, em geral, cada capítulo de um livro-texto resumido em uma única lição no Vest21. Cada lição é subdividida em teoria e testes animados, e o seu desenvolvimento foi planejado de forma que a sua apresentação integral em data show pudesse ser feita em uma aula de 45 minutos (a maioria das lições) ou em 90 minutos (45 minutos para a teoria e mais 45 min para os testes). A parte teórica de cada lição tem como ponto central a observação de animações envolvendo o fenômeno a ser estudado, com a devida formalização matemática. À medida que a lição se desenvolve, os pontos principais ficam registrados em espaços apropriados, de tal forma que ao final da lição tem-se todo o resumo em uma única tela. O Vest21 foi desenvolvido de forma que o professor não fosse apenas um “apresentador” de uma dada lição, mas também que pudesse atuar como o verdadeiro mediador no processo da aprendizagem, interrompendo, a qualquer instante, a execução do software para fazer suas próprias intervenções, inserindo a sua própria visão acerca do tema abordado. Por isso, numa primeira análise, o software pode passar a impressão de não ter “uma personalidade” definida, ou ainda de “ser truncado”, necessitando de vários cliques para a execução de uma dada seqüência. Isso é absolutamente intencional e possibilita ao professor o domínio

completo no avanço do conteúdo: o elemento central na apresentação das lições não é o Vest21, mas sim o professor. Numa interpretação mais livre, o Vest21 Mecânica é o “rascunho” a ser transformado pelo professor, em suas aulas, em “arte final”. Por outro lado, as anotações de cada lição devem ser feitas, pelo aluno, em um caderno apropriado para esse fim, chamado de “Caderno Inteligente”, que possibilita ao estudante acompanhar, em suas folhas, tudo o que é apresentado na tela. Este caderno está disponível no menu “Gerais”, que contém as lições parcialmente escritas e que devem

ser complementadas pelo aluno durante o acompanhamento de cada lição (veja o anexo 1, que apresenta a lição “MRUV” do caderno inteligente. Muito embora esse caderno possa parecer pouco compreensível, em conjunto com o software tem-se uma idéia clara de sua utilização). Ao todo são 19 lições distribuídas em Cinemática (8 lições, incluindo-se o MHS, conforme mostra a Fig. 2), Dinâmica (8 lições, veja a Fig.3) e ainda: 1 lição de Gravitação Universal, outra de Estática (partícula e corpo extenso) e finalmente uma lição sobre Hidrostática.



Além da parte teórica, cada lição contém 5 testes animados, possuindo a maioria um nível de dificuldade considerado médio e alto para alunos do 1° ano do ensino médio. Caso o aluno não saiba responder corretamente um determinado teste, ele tem a opção de ver a solução animada que está disponível para todos os testes da lição. Naturalmente, um software educacional com as características do Vest21 não deve ter como proposta a substituição do livro-texto, e muito menos a eliminação das aulas tradicionais com quadro-negro. Neste contexto, o Vest21 Mecânica, com suas lições animadas, possibilita aos professores um recurso adicional para o “fechamento” de suas aulas tradicionais, utilizando o recurso do data show. Aos alunos, as lições do Vest21 possibilitam uma opção a mais para a revisão de conteúdo, com uma abordagem diferente daquela vista no livro-texto, utilizando-se dos recursos da animação e da interatividade.

Ainda: É importante enfatizar que a formalização de vários fenômenos se baseia fortemente na descrição gráfica desses fenômenos, o que possibilita uma generalização de tal formalização, já no ensino médio, com

o uso da idéia de “inclinação da reta tangente” (alternativamente ao conceito de derivada) e de “área sob a curva” (em vez de integral). Por último, as lições do Vest21 procuram oferecer muito mais imagens animadas e formalização de conceitos do que textos, estes últimos muito mais apropriados aos livros. Naturalmente, o texto que pode parecer faltar ao software é aquele que, espera-se, seja colocado oralmente pelo professor durante as aulas. Assim, o Vest21 apresenta o conteúdo sumário de um assunto, e o professor dá a forma a esse conteúdo.

## II.2 As Ferramentas para Resolução de Problemas

Para essa parte do software foram criados programas e subrotinas visando possibilitar a solução de problemas de Cinemática e de Dinâmica. Quanto à parte de Cinemática, há a possibilidade de resolução de problemas, tendo sido dadas a função horária  $s(t)$ , a função da velocidade  $v(t)$ , a função da aceleração  $a(t)$ ; e também podem-se solucionar problemas envolvendo gráficos de funções.

Na parte de Dinâmica, há a possibilidade de se resolver problemas envolvendo o cálculo do trabalho de uma força dada, cálculo do trabalho dada a potência, cálculo da potência dado o trabalho, cálculo do impulso dada a força e também problemas envolvendo a soma de vetores. Aqui, há que se ressaltar uma característica diferenciada do Vest21: não foram embutidas fórmulas específicas, destinadas unicamente aos problemas de Física relativos ao ensino médio mas, sim, programas genéricos do cálculo numérico, envolvendo o cálculo de integral e ainda da primeira e da segunda derivadas de funções. Assim, esta opção pode ser usada na solução de vários tipos de problemas, além daqueles típicos do ensino médio. Naturalmente, como o software é destinado principalmente ao ensino médio, a “ajuda” mostrada nas caixas de diálogo, sobre a sintaxe a ser utilizada, se limitou à construção de expressões aritméticas simples. Entretanto, o usuário um pouco mais experiente que o usuário comum poderá escrever expressões mais complexas, desde que tenha noções da sintaxe geral utilizada na construção de expressões aritméticas em uma linguagem de programação de computadores. Como exemplo, suponha que tenhamos um móvel em queda, na presença da resistência do ar, cuja função horária seja

$$s = 7,2t + 5,2(e^{-1,38t} - 1).$$

Essa função horária é resultado de um experimento descrito na referência [11], e uma observação mais atenta dessa função possibilita concluir que o referencial adotado foi o próprio ponto de partida. Então, para determinar a velocidade e a aceleração do móvel em um dado tempo, via Vest21, basta clicar em “Ferramentas”, disponível no menu “Cinemática”. Ao aparecer a caixa de diálogo “Ferramentas para a Cinemática”, deve-se clicar, então, no botão “Função Horária” e, em seguida, escrever, na primeira caixa de edição, a função horária do móvel, respeitando-se a sintaxe comum às várias linguagens de programação. Tal caixa de diálogo com os dados já anotados é mostrada na Fig. 4.

Supondo-se que se deseja determinar a velocidade e a aceleração do móvel em  $t = 0,5$  s, na segunda caixa de edição deve-se escrever 0.5. Conforme se vê, na versão atual do software, para se escrever um número deve-se usar ponto em vez de vírgula, como nas calculadoras, mas isso será modificado já na próxima versão, que disporá de um parser (evaluator) que avaliará as expressões aritméticas. Ao clicar no botão “OK”, os resultados serão apresentados conforme a Fig. 5.

Naturalmente, há que se considerar que as derivadas foram calculadas numericamente (o que requer cautela) e nem todos os algarismos são significativos. Assim, as respostas são  $v = 3,6$  m/s e  $a = 5,0$  m/s<sup>2</sup>. Aparentemente, cálculos como esses, por si sós, não seriam tão proveitosos do ponto de vista educacional. Entretanto, o professor poderia propor que esses cálculos fossem repetidos (é só clicar no botão “Voltar”) para, digamos:

$t = 1,0$  s,  $t = 2,0$  s,  $t = 5,0$  s,  $t = 10,0$  s,  $t = 15,0$  s e finalmente  $t = 20,0$  s. Uma vez escrita a função horária, no cálculo inicial, esses cálculos subseqüentes seriam feitos simplesmente modificando-se o valor de  $t$  na segunda caixa de edição. E, então, o aluno poderia perceber que, na presença da resistência do ar, realmente a aceleração vai diminuindo com o tempo, até o valor zero, momento em que a velocidade passa a ser constante. Muito embora a função horária apresentada já encerre, em si mesma, essas conclusões, isso se torna muito mais evidente através da análise temporal das grandezas envolvidas: velocidade e aceleração. Conforme se vê, no exemplo anterior, mais uma vez o Vest21 Mecânica apresenta uma ferramenta, mas o seu pleno aproveitamento depende, essencialmente, da forma como ela é utilizada (ou por parte do professor ou por parte do próprio aluno).

### II.3 A Ferramenta para a Construção de Gráficos

Uma outra facilidade oferecida pelo Vest21 aos usuários é a construção de gráficos 2D, disponível no menu “Gerais”, onde há a possibilidade de se traçar até três gráficos simultaneamente. Os parâmetros de entrada para cada gráfico são: o string com a função  $y(x)$  a ser traçada, e os limites inferior e superior de  $x$ . Com o gráfico traçado, existem algumas opções disponíveis ao usuário: 1) salvar a figura como um bitmap, 2) copiar o gráfico para o clipboard e posteriormente colar em um texto feito no editor Microsoft Word ou similar e 3) impressão do gráfico obtido. Um exemplo de gráfico traçado no Vest21 pode ser visto na Fig. 6. Quanto às caixas de edição a serem preenchidas, deve-se respeitar não só a sintaxe para expressões aritméticas, conforme foi discutido no item II.2, como também a forma de se escrever um real, utilizando-se o ponto em vez de vírgula.

### II.4 O Menu de Provas

Nesse menu estão disponíveis algumas provas completas, com cerca de 25 questões, envolvendo toda a Mecânica (dentre elas está a OBF 2000, primeira fase). Há também provas com temas específicos, por exemplo, Medidas Físicas (15 testes), Cinemática (20 testes), Estática (15 testes), Molas (10 testes) e Hidrostática (15 testes). A função desses testes é muito mais reforçar os conceitos físicos, no próprio enunciado, do que a resposta do teste em si mesmo.

### II.5 Biografias e Prêmios Nobel

No menu denominado “Gênios”, pode-se acessar biografias relativamente completas de alguns físicos, representando diferentes épocas do desenvolvimento científico. São eles: Newton, Galileu, Arquimedes, Kelvin, Coulomb, Ampère, Bohr e Einstein. Além

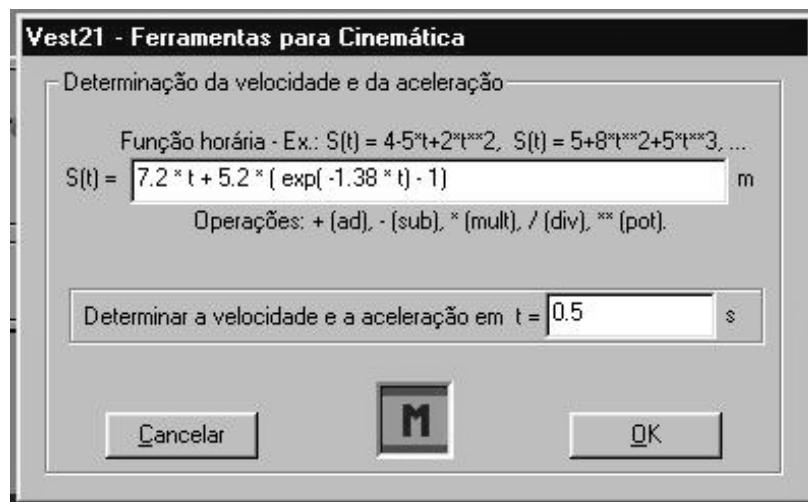


Figura 4. Exemplo de utilização de uma das ferramentas do Vest21.

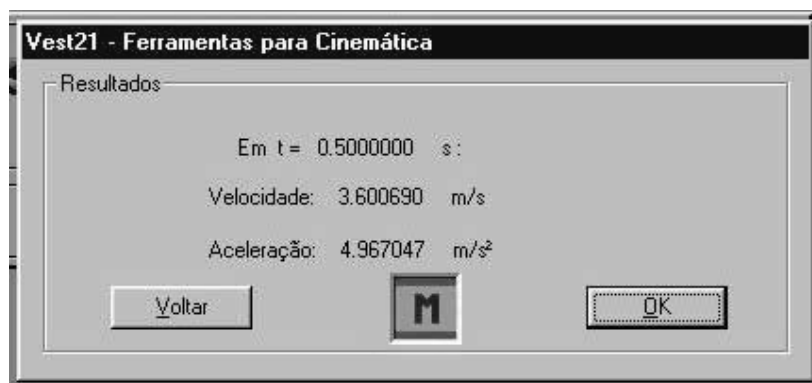


Figura 5. Velocidade e aceleração em  $t = 0,5$  s para um móvel em queda na presença de resistência do ar.

dessas 8 biografias, o Vest21 apresenta o item “Um pouco sobre muitos”, que é uma relação, em ordem alfabética, com os nomes de 80 físicos, dentre os mais importantes para a humanidade, com suas principais contribuições para o desenvolvimento científico. Ainda nesse menu, o Vest21 apresenta, de forma sucinta, informações sobre a criação do prêmio Nobel de Física e também a relação de todos os ganhadores desde 1901 até o ano 2000.



Figura 6. Gráficos traçados com o Vest21 Mecânica.

### III Aplicação do Vest21 Mecânica

No período de maio a novembro de 2001, o Vest21 Mecânica foi utilizado nos dois cursos de Mecânica oferecidos dentro do “Pró-Ciências PB”. O Pró-Ciências é um programa nacional de aperfeiçoamento de professores do ensino médio, financiado pela CAPES. Por exigência dos gestores do programa, cada curso oferecido foi avaliado pelos professores em treinamento. A ficha de avaliação de cada curso é apresentada no anexo 2. Observando-se a ficha de avaliação, percebe-se que foram avaliados os seguintes itens: “conteúdo e metodologia”, “atuação do professor” e “nível das avaliações do curso ministrado”. Dentro do item “conteúdo e metodologia” há um tópico referente à “qualidade do material utilizado (softwares, textos e livros)”.

Aqui, para efeito de comparação, serão apresentadas as avaliações do tópico referente ao material utilizado durante os cursos de Mecânica e Ondas Mecânicas, nos quais o Vest21 Mecânica foi usado, e os de Eletricidade e Magnetismo em que o software Educandus [1] foi utilizado. Nos dois casos, os softwares foram usados para a apresentação do conteúdo programático através de data show. O livro-texto em ambos os cursos foi o volume único de Física de Beatriz Alvarenga. Ainda: nos dois cursos os textos distribuídos referiam-se apenas a listas de exercícios. Desta forma, os resultados obtidos neste tópico constituem-se um bom indicador do índice de satisfação dos professores em treinamento quanto aos softwares utilizados na exposição do conteúdo. Os resultados da avaliação foram fornecidos pela coordenadora do Pró-Ciências PB para a matéria Física, e podem ser observados na Fig 7.

#### TÓPICO AVALIADO: Qualidade do material utilizado no curso

<b>Curso de Eletricidade e Magnetismo (uso do Educandus)</b>					
	Insuficiente	Regular	Bom	Muito Bom	Excelente
Número de Avaliações	1	6	19	14	18
Em percentual (%)	1,7	10,3	32,8	24,2	31,0

Total de avaliações nas duas turmas: 58 avaliações

<b>Curso de Mecânica e Ondas Mecânicas (uso do Vest21 Mecânica)</b>					
	Insuficiente	Regular	Bom	Muito Bom	Excelente
Número de Avaliações	-	-	7	15	42
Em percentual (%)	-	-	11,0	23,4	65,6

Total de avaliações nas duas turmas: 64 avaliações

Figura 7. Tabelas com os resultados da avaliação do material utilizado em cursos oferecidos dentro do Pró-Ciências PB.

Vale salientar que as avaliações foram feitas pelos mesmos professores em treinamento, no final de cada curso, e que tais professores não precisavam se identificar. Como se vê pelos resultados, o software Vest21 Mecânica foi avaliado de forma bastante satisfatória pelos professores em treinamento (89,0 % “muito bom” e “excelente”). Comparativamente, teve um resultado tão bom quanto (ou até mesmo melhor que) o Educandus (55,2 % “muito bom” e “excelente”), reconhecido por educadores como um software de excelente qualidade.

Apesar de só recentemente o Vest21 Mecânica ter sido dado como concluído pelos seus autores, ao longo do ano de 2001 foram feitos quase 11000 downloads (o simples download dá direito a uma licença provisória de

uso) com pelo menos 8000 pedidos de licenças definitivas, feitas a posteriori. Naturalmente, esses números mostram um bom índice de satisfação por parte daqueles que efetivamente testaram o produto.

### IV Conclusões

Apesar de não ter sido suficientemente testado, os indicadores apresentados na seção III possibilitam afirmar que o Vest21 Mecânica é uma ferramenta útil a professores e alunos do ensino médio e também de cursos de licenciatura em Física.

Um aspecto positivo e diferenciado do Vest21 é o de ir além das lições, em si, e apresentar ferramentas para a solução de problemas e construção de gráficos.

Disponibiliza, também, algumas biografias relativamente completas e uma quantidade enorme de pequenas biografias, sempre de pessoas com alguma contribuição para a Física. Isso faz do Vest21 Mecânica um instrumento útil também na pesquisa, por parte de alunos, sobre os grandes vultos da Física.

Naturalmente, o decorrer do tempo e a utilização mais ampla desse software pelos segmentos interessados apontarão mais claramente as suas virtudes e, principalmente, os seus defeitos, com relação aos objetivos originalmente delineados. Estes, com certeza, serão corrigidos na medida em que deles os autores forem tomando conhecimento.

## Referências

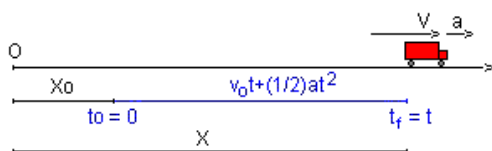
- [1] *Educandus*, Software Educacional [www.educandus.com.br](http://www.educandus.com.br).
- [2] *Física Super Fácil* - Software Educacional [www.apicem.com.br/superfacil](http://www.apicem.com.br/superfacil).
- [3] *Revista CD-ROM Escola*, nº 4, Editora Europa, São Paulo, SP (setembro, 2001).
- [4] Paul Tipler, *Física - Mecânica*, V.1, Ed Guanabara Coogan S.A., Rio de Janeiro RJ 3ª Edição (1994).
- [5] D. Halliday, R. Resnick, and J. Walker, *Fundamentals of Physics Extended*, John Wiley & sons Inc, New York (1997).
- [6] F. P. Beer e E. R. Johnston, *Mecânica Vetorial para Engenheiros - Estática*, V.1, Editora McGraw-Hill LTDA, São Paulo, 5ª Edição (1991).
- [7] A. Máximo e B. Alvarenga, *Curso de Física*, V. 1, Editora Scipione, São Paulo, 4ª Edição (1997).
- [8] P. C. M. Penteado, *Física Conceitos e Aplicações*, V. 1, Editora Moderna, São Paulo, 1ª Edição (1998).
- [9] F. Ramalho Junior, Nicolau G. Ferraro e P. A. Toledo Soares, *Os Fundamentos da Física*, V. 1, Editora Moderna, São Paulo, 6ª Edição (1996).
- [10] D. N. S. Paraná, *Física - Mecânica*, V. 1, Editora Ática, São Paulo, 6ª Edição (1998).
- [11] Silva, Wilton *et al.*, Rev. Brasileira de Ensino de Física (21), 79 (1999).

### Anexo 1: Folhas do “Caderno Inteligente” relativas à lição 03

#### Vest21 Mecânica - Teoria sobre a lição 03: “MRUV”

Movimento Retilíneo Uniformemente Variado

No MRUV a aceleração é  $a$  e a velocidade é  $v$ .

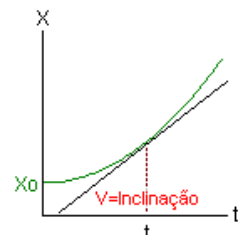
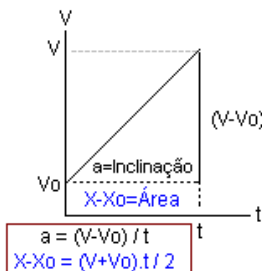
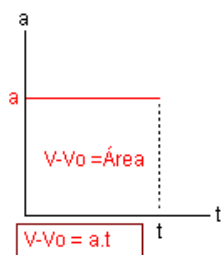


$$X = X_0 + v_0 \cdot t + (1/2)at^2$$

$$V = v_0 + at$$

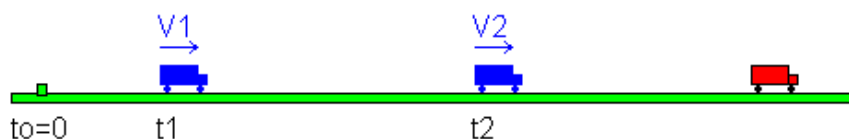
$$V^2 = v_0^2 + 2a(X - X_0)$$

#### Gráficos



EQUAÇÕES:  $V = \dots$  e  $X = \dots$

#### Aceleração Escalar Média (revisão)



.....  
.....  
.....

**Aceleração Escalar Instantânea (revisão)**



.....  
.....  
.....

**ATENÇÃO:**

Função Horária:

Temos que  $V = \dots\dots\dots$  (I). Por outro lado:  
 $(X - X_0) = \dots\dots\dots$  (II).  $\Delta = \text{área do gráfico } V \times t$   
Substituindo (I) em (II),

.....  
.....

obtemos:

$X = \dots\dots\dots$

**Equação de Torricelli:**

Temos que  $t = \dots\dots\dots$  (I). Mas:  
 $(X - X_0) = \dots\dots\dots$  (II).  $\Delta = \text{área do gráfico } V \times t$   
Substituindo (I) em (II),

.....  
.....

obtemos:

$V^2 = \dots\dots\dots$

**Velocidade Média:**

Temos que  $V_m = \dots\dots\dots$  (I). Mas:  
 $(X - X_0) = \dots\dots\dots$  (II).  $\Delta = \text{área do gráfico } V \times t$   
Substituindo (II) em (I),

.....  
.....

obtemos:

$V_m = \dots\dots\dots$

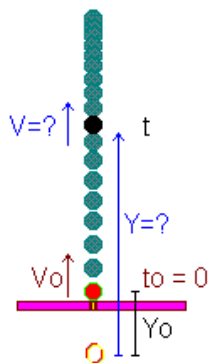
**ATENÇÃO:**

.....  
.....  
.....

**Movimento Vertical no Vácuo:**

Sentido Positivo para cima  $\Rightarrow \dots\dots\dots$

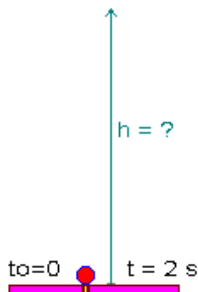




V = .....  
 Y = .....

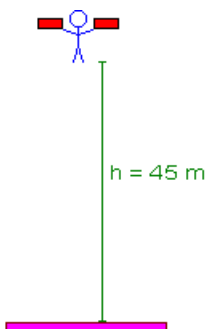
**Vest21 Mecânica - Testes sobre a lição 03: "MRUV"**

1) Ao ser impulsionado, o móvel sobe e desce em 2 s. Fazendo-se  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e supondo-se que a resistência do ar seja desprezível, pode-se dizer que a altura máxima atingida é:



- a)  $h = 2,5 \text{ m}$
- b)  $h = 5,0 \text{ m}$
- c)  $h = 6,0 \text{ m}$
- d)  $h = 20,0 \text{ m}$
- e)  $h = 40,0 \text{ m}$

2) Desprezando-se a resistência do ar e considerando-se  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , pode-se dizer que a velocidade média do boneco ao longo do percurso mostrado é igual a:



- a)  $V_m = 7,5 \text{ m/s}$
- b)  $V_m = 10,0 \text{ m/s}$
- c)  $V_m = 30,0 \text{ m/s}$
- d)  $V_m = 15,0 \text{ m/s}$
- e) Nenhuma das alternativas anteriores

3) O tempo de reação de um motorista é 0,7 s. Se os freios de um automóvel imprimem um retardamento de  $5 \text{ m/s}^2$ , a distância percorrida pelo carro até parar, a partir do momento em que o motorista vê o sinal fechado, é:

- a) 50 m se a sua velocidade for de 72 Km/h.
- b) 54 m se a sua velocidade for de 72 Km/h.
- c) 50 m se a sua velocidade for de 36 Km/h.
- d) 54 m se a sua velocidade for de 36 Km/h.
- e) Nenhuma das alternativas anteriores.

4) O movimento unidimensional de uma partícula é descrito pela seguinte função horária, dada no MKS:  
 $S = 20t - 5t^2$ .

A distância percorrida pelo móvel entre os instantes 0 e 3 s é:

- a) 15,0 m
- b) 18,0 m
- c) 20,0 m
- d) 22,0 m
- e) Nenhuma das alternativas anteriores.

5) Um trem A, a 20 m/s, e um outro B, a 30 m/s, estão em rota de colisão. A 2,0 Km de distância os dois maquinistas, simultaneamente, freiam com acelerações de módulo igual a  $0,5 \text{ m/s}^2$ . O ponto em que se dará a colisão está a:

- a) 900 m do ponto em que B começou a frear.
- b) 400 m do ponto em que A começou a frear.
- c) 900 m do ponto em que A começou a frear.
- d) 400 m do ponto em que B começou a frear.
- e) Não haverá colisão.

#### Anexo 2: Ficha de avaliação dos cursos oferecidos no Pró-Ciências PB 2001



CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO

DISCIPLINA: **FÍSICA**

CURSO:

PROFESSORES:

#### FICHA DE AVALIAÇÃO

Sr(a). Professor(a) do ensino médio, aluno do PRÓ-CIÊNCIAS 2001.

Com vistas a melhorias do curso ora freqüentado por você e de possíveis cursos que deverão ser ministrados por este centro, estamos solicitando de vossa senhoria que se digne preencher, com a **máxima clareza, abrangência de detalhes e justificativa**, os quesitos abaixo:

ITEM AVALIADO	CONCEITO				
Conteúdo e Metodologia	Insuficiente	Regular	Bom	Muito bom	Excelente
Conteúdo ministrado					
Metodologia de apresentação do conteúdo teórico					
Metodologia de apresentação do conteúdo prático					
Tempo disponível para o conteúdo					
Compatibilidade do conteúdo exposto com a qualidade do material recebido					
Compatibilidade dos exercícios propostos com o assunto ministrado					
Os exercícios proporcionavam uma revisão da teoria					
Qualidade do material distribuído (Softwares, textos, livros)					

ITEM AVALIADO	CONCEITO				
Atuação do professor	Insuficiente	Regular	Bom	Muito bom	Excelente
Demonstração de domínio de conteúdo					
Clareza e objetividade em suas exposições					
Capacidade de prender a atenção					
Preocupação em tirar dúvidas					
Preocupação em orientar no que deve ou não ser repassado para seus alunos.					
Cumprimento do programa					

ITEM AVALIADO	CONCEITO				
AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO MINISTRADO	Insuficiente	Regular	Bom	Muito bom	Excelente
Compatibilidade das avaliações com o assunto ministrado					
Nível das avaliações					

Ainda sobre avaliação	Como foi	Mais fácil	Mais difícil	Mais abrangente	Mais teórica	Mais prática
Você esperava avaliação de aprendizagem						

Considerando uma nota variando entre **zero e dez**, que nota você daria para sua participação neste curso?

Zero	um	dois	três	quatro	cinco	seis	sete	oito	nove	dez

Certos de contarmos com sua colaboração, agradecemos antecipadamente.

A COORDENAÇÃO

PS: Sugestões, comentários, reclamações, solicitações devem ser escritas no espaço abaixo.