



UNIVATES

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -
MESTRADO**

Modelagem computacional e simulações em Física usando o *Software Modellus*: Uma abordagem alternativa no Ensino de Cinemática

Elys da Silva Mendes¹, Márcia Jussara Hepp Rehfeldt², Italo Gabriel Neide³

¹Instituto Federal do Amapá– Campus Laranjal do Jari/Ap
Rua Nilo Peçanha, 1.263 – Laranjal do Jari – AP – Brasil

²Centro Universitário UNIVATES
Av. Avelino Tallini, 171 – Lajeado – RS – Brasil

³Centro Universitário UNIVATES
Av. Avelino Tallini, 171 – Lajeado – RS - Brasil

Contextualização

A referente produção técnica foi desenvolvida com uma turma do 1º ano do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio (CTIEM) do Instituto Federal do Amapá (IFAP)-Campus Laranjal do Jari/Ap. A prática que deu origem a este material foi desenvolvida nos meses de março e abril do ano de 2014 e teve a participação de 19 alunos ingressantes no IFAP.

No município de Laranjal do Jari, o IFAP oferece à comunidade os cursos Técnicos em Informática, Secretariado, Secretariado Escolar e Meio Ambiente, todos na modalidade técnica com duração de 18 meses, para quem já concluiu o Ensino Médio e Integrado com duração quatro anos para quem pretende adquirir juntamente com Ensino Médio, o nível



UNIVATES
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -
MESTRADO**

Técnico. De acordo com o último senso demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010)¹, Laranjal do Jari/Ap tem a terceira maior concentração populacional do estado do Amapá.

As turmas no IFAP são compostas por alunos de diversas esferas sociais, com idade de 14 a 17 anos e 40 a 45 alunos por sala. O ingresso é por meio de processo seletivo que têm como características a entrada de alunos de diversas etnias e culturas, já que a região na qual está inserido o Instituto Federal do Amapá - Campus Laranjal do Jari tem sua formação histórica étnica e cultural vinda dos estados do Pará e Maranhão com a implantação do Projeto Jari².

O Instituto possui infraestrutura diferenciada da maioria das escolas públicas do município com 04 (quatro) laboratórios de Informática equipados com 40 (quarenta) computadores, além de um laboratório didático experimental de Física, Química, Biologia. Dez blocos de sala de aula, biblioteca, área de convivência, secretaria acadêmica, sala do setor pedagógico, sala de coordenações de curso e bloco administrativo.

Esta produção está baseada em quatro atividades exploratórias de modelagem computacional criadas no *software Modellus* com o intuito de auxiliar os estudantes na compreensão de conceitos físicos da cinemática escalar é fundamentada na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel (2003). O *software Modelus* possibilita por meio de seus vários recursos, a aprendizagem da Cinemática de forma interativa, favorecendo ao aluno participar ativamente do processo de ensino e aprendizagem. Aliado a isso, ainda

¹ Disponível em < <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=160027&search=amapa|laranjaldodojari>>. Acesso em 30 Ago. 2014.

² Projeto iniciado em final dos anos 1960 na região do vale do Jari, situado ao norte da Amazônia brasileira com o objetivo de criar um polo agroindustrial para a produção de arroz e celulose e a criação de búfalos, além de agrovilas e do distrito de Monte Dourado. O projeto idealizado pelo americano Daniel Ludwig que para concretizar o empreendimento, comprou uma fábrica flutuante do Japão de produção de energia e celulose. O projeto hoje se encontra paralisado para modernização das instalações fabris. **Texto Digital.** Disponível em:< <http://www.thegreenclub.com.br/projetos-urbanos/o-projeto-jari-celulose-monte-dourado>>.



UNIVATES
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS - MESTRADO

temos o fato da ferramenta ser gratuita e compatível com os sistemas operacionais que tenham instalado a plataforma Java³.

No contexto da teoria de Ausubel (2003), os alunos são instigados a aprender por meio dos conceitos já pré-estabelecidos em seus cognitivos. Dessa forma a Aprendizagem Significativa focalizar o processo pelo qual uma nova informação interage com um aspecto relevante do conhecimento do indivíduo (subsunçor) existente na sua estrutura cognitiva.

Objetivo

Apresentar as contribuições de uma proposta de ensino usando simulações computacionais na compreensão de conceitos físicos de Velocidade, Aceleração, Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) e Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV).

Detalhamento das Atividades

Neste tópico serão apresentadas a descrição do *software Modellus* e as atividades desenvolvidas com os alunos.

Conhecendo o *Software Modellus 4.01*

O programa *Modellus* foi desenvolvido por um grupo de pesquisa do Professor Vitor Duarte Teodoro (TEODORO, 1997), da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova Lisboa. Segundo Teodoro (1997), ele permite a criação de função em

³ Java é uma linguagem de programação e plataforma computacional lançada pela primeira vez pela Sun Microsystems em 1995. Existem muitas aplicações e *sites* que não funcionarão, a menos que você tenha o Java instalado, e mais desses são criados todos os dias. Disponível em: <http://www.java.com/pt_BR/download/faq/what_is_java.xml>.



UNIVATES
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -
MESTRADO**

ambientes de aprendizagem. Pode ser considerado um *software* educacional de modelagem computacional e tem sido utilizado por professores de ciências, principalmente para as disciplinas de Física, de Química e de Matemática, já que, está disponível gratuitamente, com versões em vários idiomas.

O *Modellus* é uma ferramenta cognitiva para auxiliar a internalização de conhecimento simbólico, preferencialmente em contexto de atividade de grupo e de classe, em que a discussão, a conjectura e o teste de ideias são atividades dominantes, em oposição ao ensino direto por parte do professor (VEIT, TEODORO, 2002, p. 90).

De acordo Araujo et al (2004, p. 181), o *Modellus* “possui uma interface gráfica intuitiva, o que vem a facilitar a interação dos estudantes”. De acordo com o autor, pode-se observar ainda que o programa favorece a criação de modelos em tempo real, propiciando múltiplas representações desses modelos, além de permitir observações de experimentos (conceituais) simultaneamente. Neste sentido, Araujo (2002, p. 20) destaca alguns pontos importantes em que o *Modellus* se destaca:

- A construção e a exploração de múltiplas representações de modelos;
- A análise de qualidade dos modelos;
- O reforço do pensamento visual, sem memorização dos aspectos de representação formal, por meio de equações e outros processos formais;
- A abordagem de forma integrada dos fenômenos naturais, ou simplesmente representações formais.

Veit e Teodoro (2002) em seu estudo corroboram as potencialidades dessa ferramenta do ponto de vista educacional.

Sob o ponto de vista educacional, o *Modellus* possibilita tanto *aprender fazendo* quanto o *aprender explorando*, já que tanto o aprendiz pode construir seus próprios modelos, de um modo muito direto, insistimos se valendo do simbolismo matemático como usualmente é manuscrito, assim como pode explorar modelos feitos pelo professor ou por outros (VEIT, TEODORO, 2002, p. 93).



UNIVATES
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS - MESTRADO

Neste sentido, o *software Modellus* possibilita por meio de seus vários recursos, a associação do ensino da cinemática de forma interativa, em que o aluno participa ativamente do desenvolvimento do seu aprendizado. A partir da mediação do professor, o aluno interage com a ferramenta computacional.

Detalhamento das atividades

As quatro atividades exploratórias desenvolvidas e o executável para instalação do *software Modellus* no computador estão em anexo a esta produção técnica em um CD. Contudo, faz-se necessário que os professores que queiram trabalhar com seus alunos essa unidade de ensino necessitem de conhecimentos básicos em informática.

Dessa forma para auxiliar os professores, apresentamos um roteiro que o professor pode seguir para se familiarizar com a ferramenta. Ela trata de uma simulação que envolve conceitos introdutórios da cinemática escalar e pode ser desenvolvida conjuntamente com os alunos.

Descrições do Roteiro

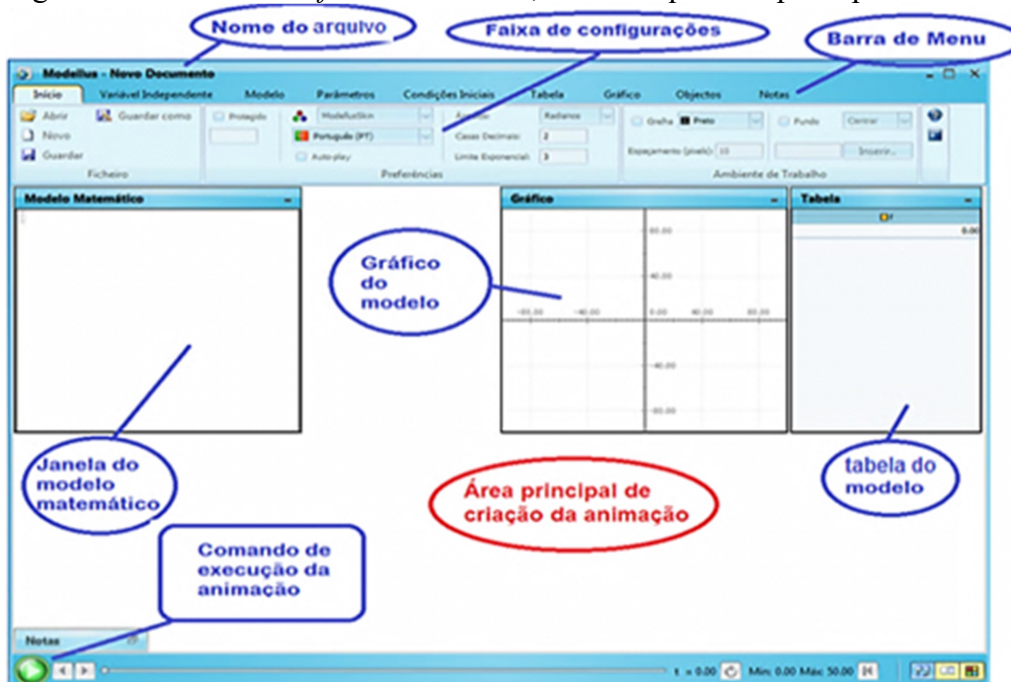
Neste item são descritos os passos para a criação de uma simulação utilizando o *software Modellus*. Esta simulação trata de conceitos da Física no Ensino da Cinemática Escalar. As referidas atividades tiveram como objetivo mostrar as relações entre os conceitos e, sobretudo, possibilitar que os alunos consigam compreendê-los e/ou modificar os possíveis “erros” conceituais empíricos desenvolvidos em aulas expositivas. Na figura 1 é mostrada a interface do programa, bem como é destacado na tela inicial suas principais abas.



UNIVATES
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -
MESTRADO

Figura 1- Interface do *software Modellus*, em destaque seus principais recursos.



Fonte: *Software Modellus*, 2014.

1º Passo

Na caixa “**modelo matemático**” digite a equação horária da posição ($S = S_0 + v \times t$) [observação: para colocar o sinal de multiplicação (x) use a tecla de “**espaço**” no teclado].

Figura 2 - Caixa modelo Matemático



Fonte: *Software Modellus*, 2014

2º Passo

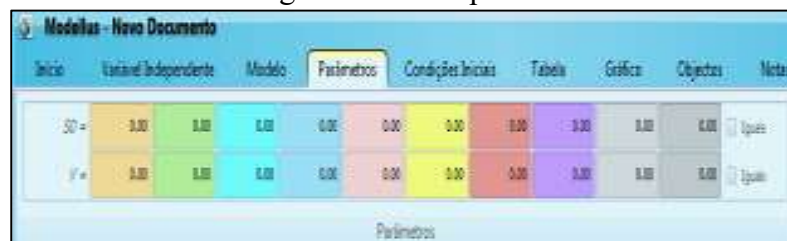
No menu “**parâmetros**” digite os valores da posição inicial (S_0) e da velocidade (V) que você deseja para seu móvel.



UNIVATES
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -
MESTRADO**

Figura 3 - Menu parâmetro



Fonte: *Software Modellus*, 2014.

3º Passo

Vá ao menu “Objetos”, clique em “**Partícula**” e depois no meio da área principal.

Figura 4 - Menu objetos



Fonte: *Software Modellus*, 2014

4º Passo


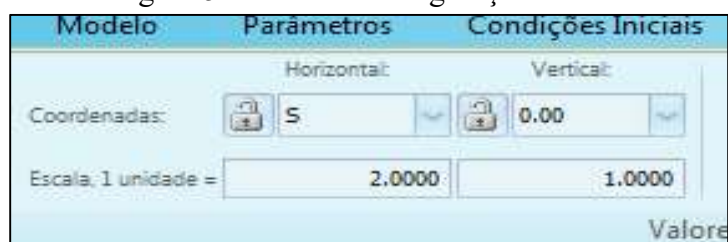
Com a partícula da área principal selecionada, localize as coordenadas **Horizontal** e **Vertical**. Em seguida clique na seta  da coordenada horizontal, selecione “S” na Vertical “0,00”. E, logo abaixo, em “Escala, 1 unidade” coloque o número 2 no primeiro quadro e 1 no segundo quadro.

Figura 5 - Faixa de configurações



Fonte: *Software Modellus*, 2014.



UNIVATES
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -
MESTRADO**

5º Passo


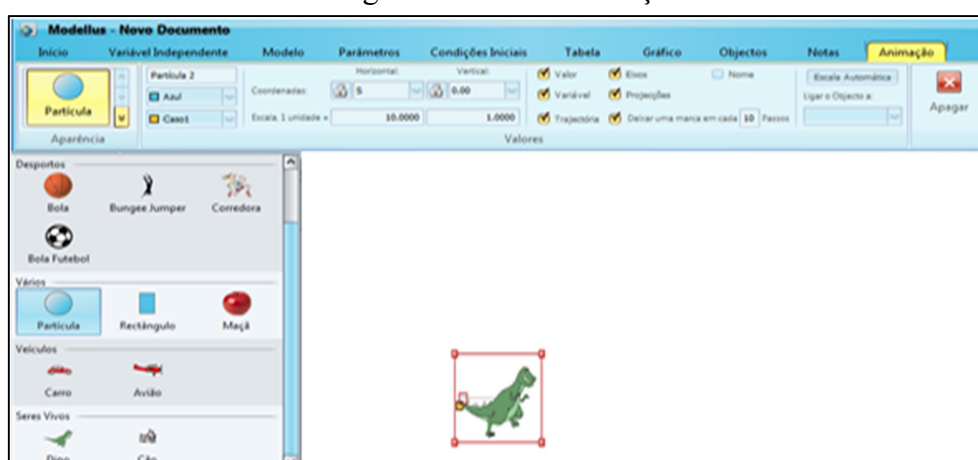
Com a partícula da área principal selecionada, clique na seta dupla  do botão “Aparência” e procure o “Dino”.

Figura 6 - Menu Animação

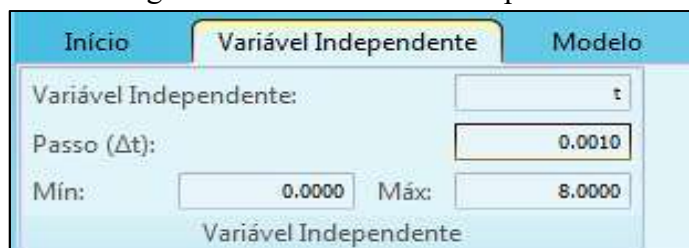


Fonte: Software Modellus, 2014.

6º Passo

Agora na barra de menu procure “Variável Independente” e na caixa que abrirá: no **Passo (Δt)**: digite **0.0010**, no **Mín:** **0.00** e no **Máx:** digite **8**.

Figura 7- Menu Variável Independente



Fonte: Software Modellus, 2014.



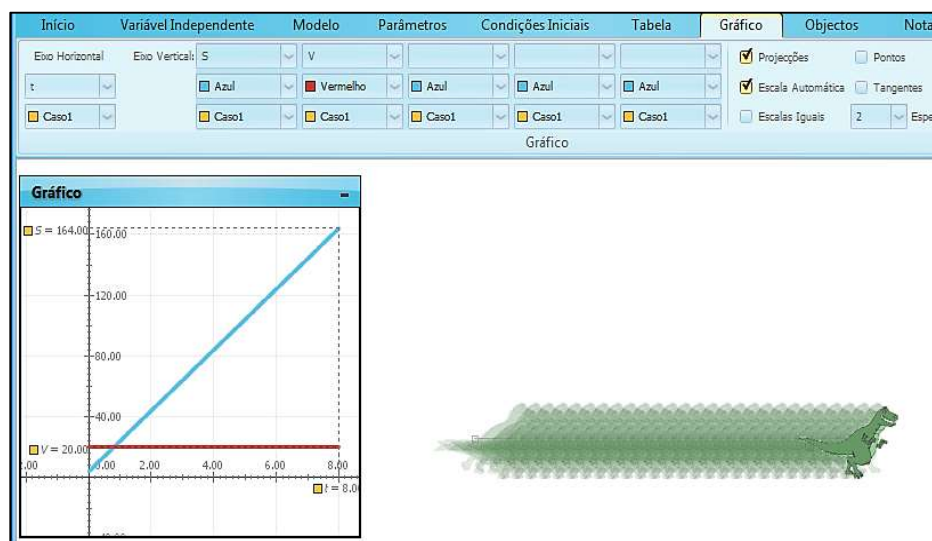
UNIVATES
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -
MESTRADO**

7º Passo

No menu “**Gráfico**” do modelo marque o quadro (Projeções, Valores, Pontos valores nos eixos e escala automática), mude a espessura para **2**. No primeiro quadro **eixo vertical**, selecione **S** e no segundo **V**. Agora você pode executar o movimento com um clique no Play.

Figura 8 - Menu Gráfico



Fonte: *Software Modellus*, 2014.

ATIVIDADE 1: Deslocamento em função Distância percorrida

Esta atividade tem por objetivo desenvolver a compreensão de conceito físico por meio da interação do aluno com a simulação proposta. Os objetivos específicos tratados nesta são:

- Possibilitar a compreensão da diferença entre distância percorrida e deslocamento.
- Auxiliar na compreensão do conceito de posição de uma partícula (corpo).
- Possibilitar a compreensão do conceito de movimento.



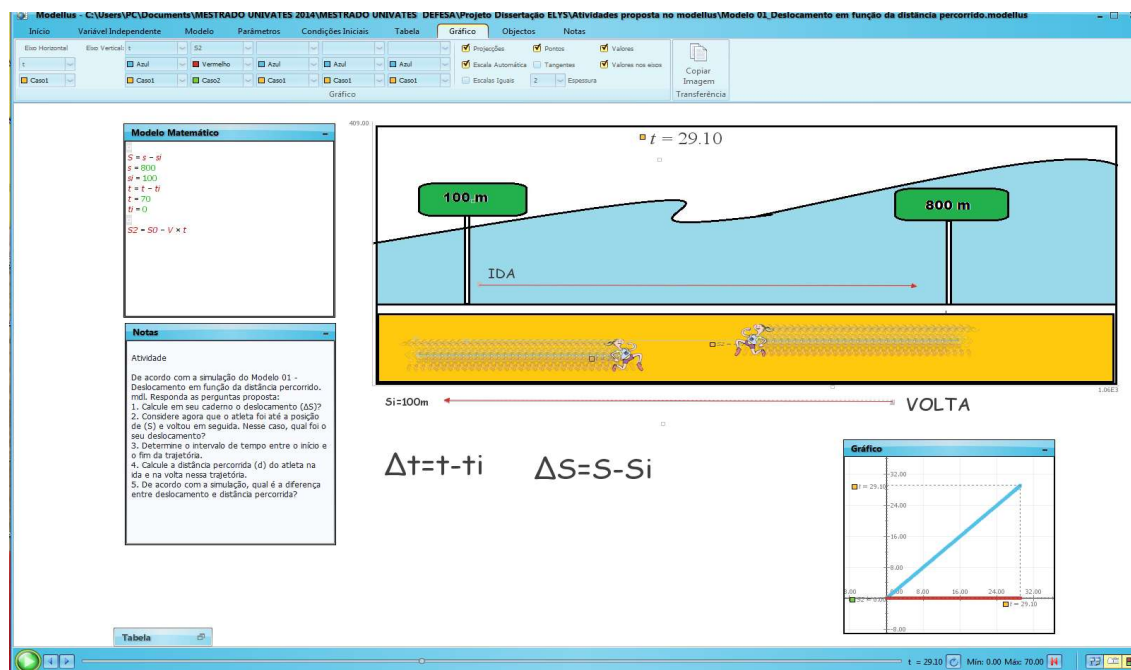
UNIVATES
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -
MESTRADO**

Assim, para chegarmos ao conceito de deslocamento e de distância percorrida vamos realizar uma atividade prática utilizando o *Software Modellus* versão 4.01. Execute o arquivo que contém a atividade: *Modelo 01 - Deslocamento em função da distância percorrida.mdl*.

Nessa atividade apresentada na imagem um atleta realiza uma corrida passando pela posição inicial de 100 m e instantaneamente inicia-se a cronometragem do tempo e quando o atleta chega à posição final de 800 m para-se o cronometro. Em seguida ele retorna para a posição de origem. Nessa atividade, desconsidere a perda de velocidade devido à mudança de sentido do movimento. Deste modo, a mudança de sentido acontece com velocidade absoluta constante.

Figura 9 - Interface ilustrativa do modelo: *Deslocamento em função da distância percorrida.mdl*



Fonte: *Software Modellus* versão 4.01



UNIVATES
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -
MESTRADO**

Atividade

De acordo com a simulação do *Modelo 01 - Deslocamento em função da distância percorrido. mdl*. Responda as perguntas:

1. Calcule em seu caderno o deslocamento (ΔS).
2. Considere agora que o atleta foi até a posição de (S) e voltou em seguida. Nesse caso, qual foi o seu deslocamento?
3. Determine o intervalo de tempo entre o início e o fim da trajetória.
4. Calcule a distância percorrida (d) do atleta na ida e na volta nessa trajetória.
5. De acordo com a simulação, qual é a diferença entre deslocamento e distância percorrida?

ATIVIDADE 2: Velocidade Escalar Média

Esta atividade tem por objetivo desenvolver a compreensão de conceito físico por meio da interação do aluno com a simulação proposta. O objetivo específico tratado nesta é auxiliar na compreensão do conceito de velocidade média em movimento retilíneo.

Para chegarmos ao conceito Velocidade Escalar Média, vamos realizar uma atividade prática utilizando o *Software Modellus* versão 4.01. Execute o arquivo que contém a atividade: *Modelo 02 - Velocidade Escalar Média e Aceleração Escalar Média. mdl*.

Nessa atividade apresentada na imagem, o móvel desloca-se numa trajetória retilínea. As unidades de aceleração, velocidade e distância são apresentadas na animação e estão de acordo com Sistema Internacional de Unidade (S.I).

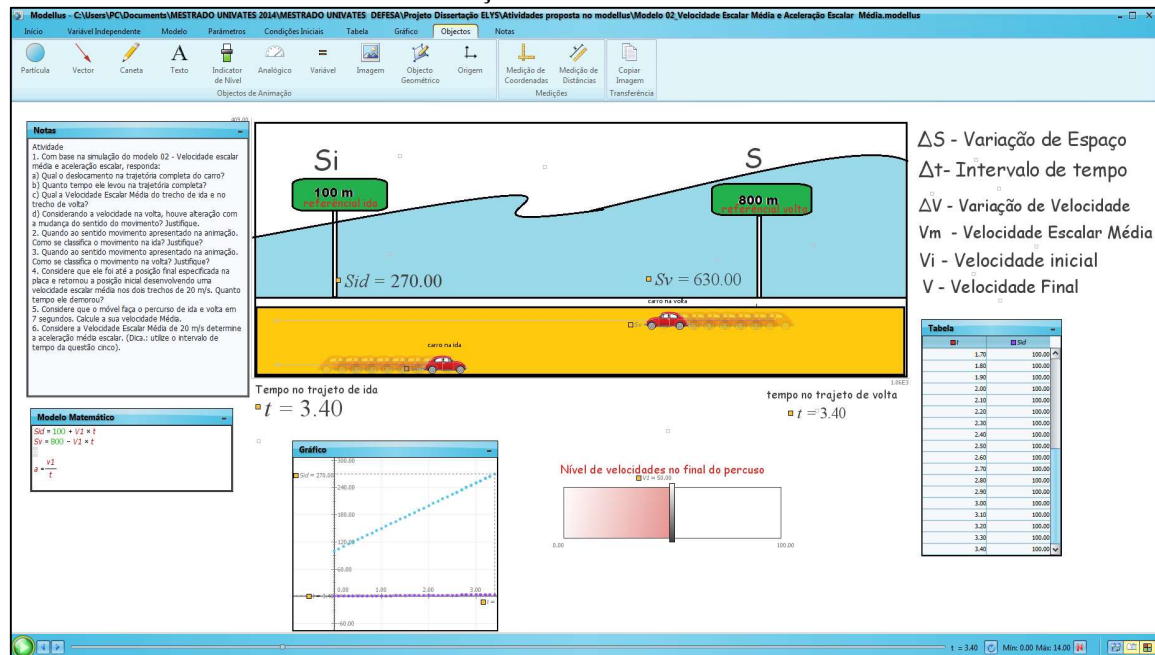


UNIVATES

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -
MESTRADO

Figura 10 - Interface ilustrativa do modelo: *Velocidade Escalar Média e Aceleração Escalar Média.mdl*.



Fonte: Software Modellus versão 4.01

Atividade

1. Com base na simulação do *modelo 02 - Velocidade escalar média e aceleração escalar*, responda:

- Qual o deslocamento total do carro?
- Quanto tempo ele levou na trajetória completa?
- Qual a Velocidade Escalar Média do trecho de ida e no trecho de volta?
- Considerando a velocidade na volta, houve alteração com a mudança do sentido do movimento? Justifique.

2. Quanto ao sentido do movimento apresentado na animação, como se classifica o movimento na ida? Justifique.



UNIVATES
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -
MESTRADO**

3. Quanto ao sentido do movimento apresentado na animação, como se classifica o movimento na volta? Justifique.
4. Considere que ele foi até a posição final especificada na placa e retornou a posição inicial desenvolvendo uma velocidade escalar média nos dois trechos de 20 m/s. Quanto tempo ele demorou?
5. Considere que o móvel faça o percurso de ida e volta em 7 segundos. Calcule a sua velocidade Média.
6. Considere a Velocidade Escalar Média de 20 m/s e determine a aceleração média escalar. (**Dica:** utilize o intervalo de tempo da questão cinco).

ATIVIDADE 3: Movimento com Velocidade Constante

Esta atividade tem por objetivo desenvolver a compreensão de conceito físico por meio da interação do aluno com a simulação proposta. Os objetivos específicos tratados nesta são:

- Possibilitar a compreensão de diferentes movimentos que se realizam no cotidiano local do estudante.
- Auxiliar na compreensão dos significados das grandezas relevantes para sua observação (distâncias, percursos, velocidades, tempos, etc.) buscando características comuns e formas de sistematizá-los.

Para chegarmos ao conceito de Movimento Uniforme (M.U), vamos realizar duas atividades práticas, uma utilizando o *Software Modellus*, e a outra uma situação problema sobre o conteúdo abordado. Execute o arquivo que contém a atividade: *Modelo 03 - Função Horária da Posição 1.mdl*.

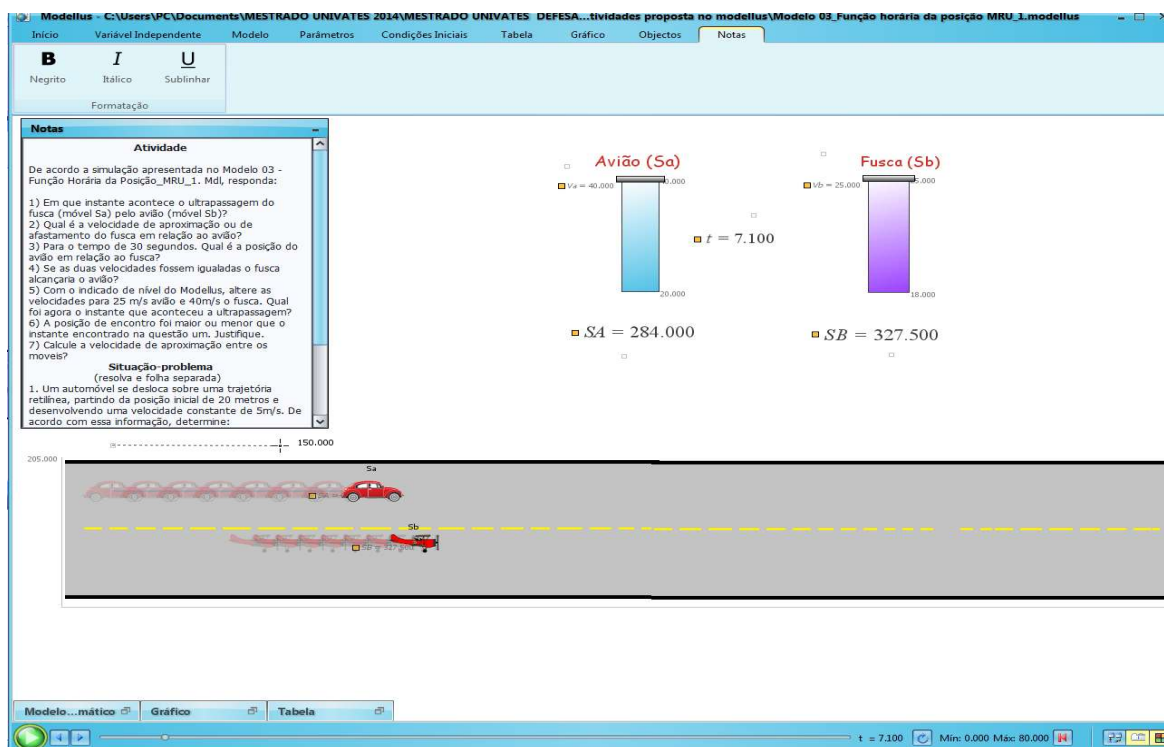


UNIVATES
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS - MESTRADO

O modelo envolve o deslocamento de um fusca e um avião ao longo de uma trajetória. As ilustrações dos modelos são mostradas, bem como a questão da atividade e a situação-problema para testagem de compreensão.

Figura 11 - Interface ilustrativa do modelo: *Função Horária da Posição 1. Mdl*



Fonte: Software Modellus 2014.

Atividade

De acordo com a simulação apresentada no *Modelo 03 - Função Horária da Posição_MRU_1. Mdl*, responda:

1. Em que instante acontece a ultrapassagem do fusca (Sa) pelo avião (Sb)?
2. Qual é a velocidade de aproximação ou de afastamento do fusca (Sa) em relação ao avião (Sb)?



UNIVATES
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -
MESTRADO**

3. Para o tempo de 30 segundos. Qual é a posição do avião (Sb) em relação ao fusca (Sa)?
4. Se as duas velocidades fossem iguais, o fusca (Sa) alcançaria o avião (Sb)?
5. Com o indicador de nível do *Modellus*, altere as velocidades para 25 m/s do avião (Sb) e 40m/s do fusca (Sa). Qual foi o instante em que aconteceu a ultrapassagem?
6. A posição de encontro foi maior ou menor que o instante encontrado na questão anterior? Justifique.
7. Calcule a velocidade de aproximação entre os móveis.

Situação-problema

1. Um automóvel se desloca sobre uma trajetória retilínea, partindo da posição inicial de 20 metros e desenvolvendo uma velocidade constante de 5m/s. De acordo com essa informação, determine:

- I - A função que descreve o movimento do automóvel;
- II - A posição do automóvel no instante de 5 segundos;
- III - O instante que automóvel passa pela posição de 60 metros.
- IV – Construa o gráfico da posição em função do tempo.

ATIVIDADE 4: Movimento com velocidade Variável

Esta atividade tem por objetivo desenvolver a compreensão de conceito físico por meio da interação do aluno com a simulação proposta. Os objetivos específicos tratados nesta são:

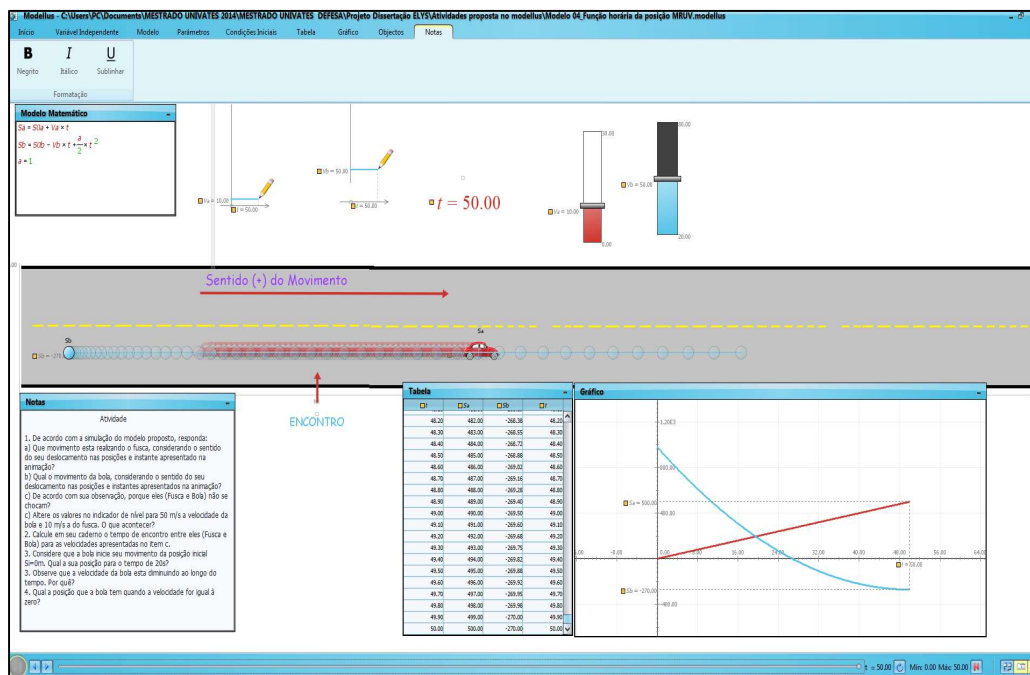
- Possibilitar o entendimento de que a aceleração escalar depende da variação de velocidade, ou seja, a diferença entre a velocidade inicial e final de móveis, durante um intervalo de tempo.

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -
MESTRADO**

- Auxiliar na compreensão do MRUV como aquele que possui a aceleração constante.
- Possibilitar o desenvolvimento de habilidade de resolução de problemas por meio de equações.
- Auxiliar o desenvolvimento de habilidades de interpretação de gráficos da posição em função do tempo para o MRUV.

Para chegar ao conceito do MRUV vamos realizar duas atividades práticas utilizando o *Software Modellus* versão 4.01. Execute o arquivo que contém a atividade: *Modelo 05: Função horária da posição (MRUV).mdl*

Figura 12 - Ilustração do modelo 05: Função Horária da Posição do MRUV.mdl



Atividade

De acordo com a simulação do modelo proposto, responda:



UNIVATES
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -
MESTRADO**

1. Que movimento realiza o fusca (Sa) considerando o sentido do seu deslocamento nas posições e instante apresentado na animação?
2. Que tipo de movimento possui a bola (Sb) considerando o sentido de seu deslocamento e a velocidade desenvolvida nos instantes apresentados na animação?
3. Altere os valores no indicador de nível para 50 m/s na velocidade da bola (Sb) e 10 m/s na do fusca (Sa). O que acontece? Após, calcule em seu caderno o instante no qual acontece o encontro entre os móveis e a posição de encontro.
4. Considere que a bola (Sb) inicie seu movimento da posição inicial $S_i=0m$. Qual a sua posição para o tempo de 20s?
5. Qual a posição que a bola (Sb) tem quando a velocidade for igual à zero?

Resultados obtidos

Os resultados encontrados com a utilização dessa prática mostraram a contribuição de um tratamento metodológico diferenciado no ensino e na aprendizagem da cinemática escalar que utiliza a modelagem computacional na compreensão de conceitos.

Notamos novas atitudes e posturas diferentes dos alunos e, sobretudo mudanças de concepção para com a disciplina física, principalmente com relação a uma das características para a ocorrência da aprendizagem significativa, notada constantemente durante as atividades práticas desenvolvidas no laboratório de informática, a chamada predisposição para aprender.

Presenciamos a curiosidade dos alunos em aprender a física, fato que nunca tínhamos visto durante as aulas expositivas tradicionais. Sabemos que muitas vezes os alunos ficam carecendo de um aprofundamento de conhecimentos, porém a necessidade de cumprir o conteúdo programático em sua totalidade faz com que não nos preocupemos



UNIVATES
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -
MESTRADO**

com os alunos e só satisfazendo o nosso ego. Nessa prática, priorizamos a ação pedagógica, ao invés da quantidade de conteúdos. Assim estamos de acordo com Moreira (2011) quando afirma que a facilitação da aprendizagem significativa depende muito mais de uma nova postura do professor, de uma nova diretriz, do que de novas metodologias.

Durante o desenvolvimento da atividade agimos como mediadores do processo de ensino e de aprendizagem não interferindo na busca de respostas dos alunos nas questões das atividades. Sentimos a necessidade de retificar a metodologia no ensino, pois presenciamos que quando o aluno participa do processo de ensino, há um comprometimento próprio, que o faz querer aprender. Assim pudemos vivenciar o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes gradativamente.

As quatro atividades do tratamento da pesquisa foram desenvolvidas e mostraram-se satisfatórias para o ensino da cinemática. Assim, acreditamos que a proposta pode ser usada em uma unidade do ensino da cinemática nas escolas que detém de infraestrutura com laboratórios de informática sem necessidade de acesso à Rede Mundial de computadores, haja vista que a ferramenta tecnológica usada não carece de computadores com acesso a rede mundial (*internet*).

Referências bibliográficas

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimento**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

ARAUJO, I.S.; VEIT, E. A.; MOREIRA, M. A. **Atividades de modelagem computacional no auxílio à interpretação de gráficos de cinemática**. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, vol. 26, n. 2, p. 179-184, 2004.

ARAUJO, I.S. **Um estudo sobre o desempenho de alunos de Física usuários da ferramenta computacional *Modellus* na interpretação de gráficos em Cinemática. Dissertação de Mestrado**. Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre; 2002.



UNIVATES

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -
MESTRADO**

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa. In:_____. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. 1ªed. São Paulo: Livraria de Física, 2011.

VEIT, E. A.; TEODORO, V. D. **Modelagem no ensino/aprendizagem de Física e os novos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio**. Revista Brasileira de Ensino de Física. V.24, n. 2, 2002, p. 87-96. Disponível em:<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v24_87.pdf> Acesso em 26 nov. 2015.

TEODORO, V. D. **Modelação computacional em Ciências e Matemática**. Revista Brasileira de Informática na Educação. Uniandes - Lídie, Colombia. v.10 .n.2,1997. p.171-182. Disponível em: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-112586_archivo.pdf> Acesso em: 02 set. 2013.