

DESAFIOS NO USO DE SOFTWARES DE ENSINO NO APERFEIÇOAMENTO DA PRÁTICA DOCENTE

GT8 Espaços Educativos, Currículo e Formação Docente (Saberes e Práticas).

Luiz Adolfo de Mello ^{*}
Vera Lucia Martins de Mello ^{**}
Ericarla de Jesus Souza ^{***}

RESUMO

O trabalho tem como objetivos relatar nossa experiência na elaboração de um tutorial para o software de ensino Modellus e sua aplicação em um minicurso e em um curso de aperfeiçoamento de professores do ensino básico de Sergipe. Esse tutorial foi elaborado inicialmente para os alunos de licenciatura do curso de física da UFS, e mais tarde aperfeiçoado para atender as necessidades de um curso de formação de professores do curso de EAD do CESAD UFS. Elaboramos este tutorial no espírito da metodologia de aprendizagem por problemas (BLP) e da teoria da Modelagem Mental. Os resultados encontrados afirmaram que a ferramenta auxilia muito na visualização dos problemas de Física, e que após o seu uso é possível resolver situações nos enunciados no ensino da Física de forma prazerosa.

Palavras-Chave: Formação de Professores. Modelagem Mental. Software Modellus.

RESUMEN

El trabajo tuvo como objetivo presentar nuestra experiencia en el desarrollo de un tutorial para Modellus software de enseñanza y su aplicación en un breve curso y un curso de actualización para profesores de primaria de Sergipe. Este tutorial está diseñado principalmente para los estudiantes de pregrado de la física curso de UFS y posteriormente refinada para cubrir las necesidades de un curso de formación para los profesores del curso EAD CESAD UFS. Nosotros nos encargamos de este tutorial en el espíritu de la metodología de aprendizaje por problemas (BLP) y la teoría de modelado Mental. Los resultados indicaron que la herramienta ayuda mucho en la visualización de los problemas de la física, y que después de su uso, es posible resolver las situaciones enumeradas en la enseñanza de la física de una manera agradable.

Palabras clave: formación del profesorado. Modelado Mental. Modellus Software.

* DFI - UFS / Prof. Dr. Do CCET. UFS, ladmello@uol.com.br

** DFI - UFS / Aluna de pós , vera_mmello@hotmail.com

*** DFI - UFS / Mestranda em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - NPGCIMA, Email:ericarla-matos@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A grande maioria dos artigos como os de Trindade, Medeiro e Valente (2002) versam sobre o uso do computador e de softwares de ensino em sala de aula embasa a sua justificativa através do argumento da necessidade de diversificar os métodos de ensino para combater o insucesso escolar.

Isto é particularmente nítido no ensino das ciências exatas, o que conduziu no 1º mundo e vem conduzindo no 2º e 3º ao uso crescente e diversificado do computador no ensino de Física. O computador oferece atualmente várias possibilidades para ajudar a resolver os problemas de insucesso de ensinar ciências em geral e da Física em particular, apesar desse ser um tema controverso.

Para a implantação da ferramenta computacional na educação são necessários basicamente quatro ingredientes: o computador, o software educativo, o professor capacitado para usar o computador como meio educacional e o aluno. Nos dias atuais, mesmo em um país com tantas desigualdades sociais, a parte mais difícil do processo está na escolha do software de ensino mais adequado e a subsequente preparação dos educadores para o uso devido dessa ferramenta.

A implementação do curso a distância para formação de professores pela UFS (convênio com a Universidade Aberta do Brasil), criou condições para o uso de novas mídias no ensino de ciências em geral. Em particular no curso de Física, aproveitamos a oportunidade para se introduzir a ferramenta Modellus (software de ensino) no curso de instrumentação para o ensino de física.

Porque da escolha do software Modellus dentre tantos outros softwares de ensino? A razão principal, que ficará mais clara com o detalhamento abaixo das características desse software de ensino, é que ele é muito fácil de usar e permite aos estudantes fazerem suas próprias simulações de forma muito simples. Assim, a opção do software Modellus ocorreu de forma natural e foi reforçada pelo sucesso entre os alunos do curso de licenciatura. Em segundo lugar, está opção é que grande parte do objetivo e o público alvo do programa

CESAD é o de formação e capacitação de professores da rede pública do Estado de Sergipe e regiões circunvizinhas. Por conseguinte, grande parte do nosso público eram professores com formação em pedagogia e em ciências biológicas e não necessariamente físicos.

O SOFTWARE MODELLUS

Modellus foi criado por Teodoro (2002) é um ambiente computacional que permite a construção e simulação de fenômenos físicos e matemáticos usando equações matemáticas. Desta forma, o utilizador (o aluno) constroe para o problema físico o modelo matemático e sua representação gráfica, e o Modellus faz a simulação computacional deste modelo matemático, ARAÚJO E MOREIRA, pg. 179-184. (2004).

O Modellus é um software livre e nos permite fazer exercícios conceituais construídos a partir de funções, equações, sistemas de equações, equações diferenciais, taxas de mudança e equação de diferenças finitas. Isto é, permite fazer exercícios como estão escritos no livro texto e de aprendizagem em sala de aula. Como por exemplo na ferramenta de software chamada Matlab Simulink, você pode expressar todas as nossas equações integrais de forma diferencial.

Atualmente entendemos modelagem matemática como uma generalização do paradigma da física (Galileu Galilei) que o mundo físico pode ser explicado em linguagem matemática. Esta é uma área nova que usa os métodos de Matemática e Computação na elaboração de modelos matemáticos e simulações para encontrar soluções para os problemas em diversas áreas do conhecimento. Assim, o primeiro significado de modelagem matemática que estamos usando é a de que estamos representando algum objeto ou sistema real através de correlações matemáticas (com mais ou menos suposições simplificadas) para implementação computacional. Segundo Teodoro (1998. p13-22), o significado do modelo é o modelo físico das descrições simplificadas e idealizadas de sistemas ou fenômenos físicos, aceitos pela comunidade de físicos, que envolvem elementos como

representações (externas), proposições semânticas e modelos matemáticos inerentes, GRECA e MOREIRA(2002).

Pelo argumento acima, quem não possui domínio das ferramentas matemáticas não deveria ser capaz de fazer modelagem matemática. O Modellus resolve parcialmente esse problema. Como foi dito acima o software interpreta as equações matemáticas do modelo e as resolve numericamente. Além disso, podemos "dizer" ao programa que um objeto (na física um ponto material) tem coordenadas que se comportam como solução das equações do modelo. Ele apresenta em tempo real o gráfico e a tabela das variáveis que nós queremos representar. À medida que ele nos permite criar controles ou indicadores de parâmetros livres, pode usá-lo como um simulador. Assim, o aluno / usuário pode adquirir o sentido pleno do sistema de equações à medida que ele joga ou explora o modelo.

TEORIA

O método de ensino proposto aqui se aproxima mais do método de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou como mais comumente conhecida como PBL (Problem based learning). A ABP é baseada nas teorias educacionais de Vygotsky, Dewey e outros, e está relacionada com as teorias construtivistas sócio-culturais de aprendizagem e de design instrucional. São característica da ABP :

- A aprendizagem é conduzida por problemas práticos abertos, bem definidos e bem-estruturados.
- Os alunos geralmente trabalham em grupos colaborativos. Podemos conceber ambientes de aprendizagem por problemas para a aprendizagem individual.
- atividades de instrução são baseados em estratégias de aprendizagem envolvendo o raciocínio semântico, Raciocínio Baseado em Casos, raciocínio analógico, o raciocínio causal, e raciocínio por questionamentos. Essas atividades incluem a criação de histórias; raciocínio sobre casos; mapas conceituais; mapeamento causal; hipertextos cognitivos, refazendo análise por razão lógica; fazendo analogia; e gerando questionamentos.

A MODELAGEM MENTAL

O segundo método de pesquisa em ensino de física que norteou este trabalho é a teoria dos modelos mentais segundo Johnson-Laird, P.N. (1983) afirma que a formulação moderna do conceito de modelo mental deve-se às ideias de Craik (1943). Ele diz que seres humanos traduzem eventos externos em modelos internos e raciocinam manipulando estas representações, ou seja, traduzindo em símbolos resultantes destas representações em ações ou avaliações de fatos externos, LAGRECA (1997).

Craik (1943) escreveu: “Se o organismo tem na cabeça um ‘modelo em escala reduzida’ da realidade exterior e de suas possíveis ações, então é capaz de por a prova diferentes alternativas, concluir qual é a melhor delas, raciocinar perante situações futuras antes que estas aconteçam, utilizar o conhecimento de sucessos passados ao tratar com o presente e com o futuro, e, em qualquer ocasião, raciocinar de uma forma mais segura, completa e competente nas emergências que enfrentar”. (JOHNSON-LAIRD 1983)

A partir dessa idéia, Johnson-Laird diz que a compreensão está essencialmente baseada na existência de um “modelo de trabalho” na mente de quem compreende. Quando se explica algo a alguém é necessário dar uma espécie de manual ou receita para que a pessoa seja capaz de construir um modelo de trabalho. Esse manual pode ser bem ou mal sucedido, dependendo do conhecimento da pessoa para compreendê-lo.

Segundo Lagreca (1997), para Johnson-Laird existe diferentes opções para a interpretação ou decodificação dos modelos mentais. “Modelos, imagens e representações proposicionais são funcionalmente e estruturalmente distinguíveis entre si” .

No ensino de física essa situação é bem clara, a tal ponto que criaram o jargão: ensinar física das coisas e não as coisas da física. O que se quer dizer com isso? É que em geral (99% das vezes) o professor de física ensina primeiramente as teorias físicas, por exemplo, as leis de Newton, e depois faz exercícios de fixação e revisão da teoria (as coisas da física). Enquanto se

poderia perguntar como funciona uma geladeira e só depois ensinar terminologia.

É por este motivo que pessoas que não possuam formação em física e estudantes em geral têm muita dificuldade de compreender 'as coisas da física', ou uma aula de física. Assim, cada vez mais se procura utilizar ferramentas didáticas que auxiliem no ensino de física. Ou seja, ferramentas que ajudem estudantes em geral a adquirir a capacidade de fazer 'modelos mentais' das coisas da física.

Muitos autores, como por exemplo Ruth Chabay and Bruce Sherwood (p. 307-313, 2008) enfatizam que o uso de ferramentas computacionais auxiliariam na aprendizagem significativa dos conceitos de física. Por esta razão que cada vez mais no ensino de física se faz necessário o uso de ferramentas computacionais e experimentos de baixo custo, como defende Mello (2012). Ferramentas computacionais só auxiliariam na aprendizagem se os usuários tiverem um razoável domínio desta. Por outro lado, o uso de interface gráfica ajuda na visualização de fenômenos físicos e são construídas como representações bidimensionais de fenômenos naturais. Deste modo, 'modelos mentais' também é uma teoria cognitivista usada na ciência da computação.

O construto 'modelos mentais' na ciência da computação surgiu a partir do campo de interação homem-computador como uma metáfora mental para descrever as concepções que os seres humanos desenvolvem internamente para descrever a localização, função e estrutura dos objetos e fenômenos em sistemas de computador. Os teóricos da teoria de modelos mentais discutem que a facilidade com que os usuários usam e exploram a funcionalidade dos sistemas de computador depende de seus modelos conceituais para descrever os componentes e interações desses sistemas. São os modelos mentais meramente conceitual? Modelos mentais têm sido distinguido de outros tipos de modelos que também são utilizados para auxiliar o desenvolvimento de interfaces de usuário (FAROOQ E DOMINICK, 1988).

METODOLOGIA

Iniciamos fazendo uma pesquisa bibliográfica a procura de referências e manuais do software Modellus disponível na internet. Descobrimos que devido ao tipo de formação do ensino médio Europeu e Americano os estudantes de lá possuem um ótimo domínio das ferramentas computacionais. Em muitos lugares eles aprendem linguagem de programação. Exemplo: C++ e Logo. Assim, os tutoriais e manuais são muito superficiais e foram projetados mais para fazer propaganda do Modellus do que para ensinar a operá-lo.

O próximo passo foi o de elaborar um tutorial completo, o qual ensinasse detalhadamente como montar e utilizar o máximo de recursos deste software, e sendo de fácil entendimento para pedagogos e biólogos. Assim, começamos com a modelagem de um carro munido de um movimento retilíneo e uniforme (MRU). Depois modelamos o problema de se achar o ponto de encontro de dois móveis e assim por diante. Ver apêndice A. Junto com cada atividade prática, que cada estudante deveria fazer, acompanhava um modelo/exemplo como gabarito da atividade.

Como motivação para a confecção de cada modelo, citávamos algum problema típico dos livros textos de física. A partir destes, íamos pedindo para eles irem elaborando a visualização da cena na tela. A partir destes construíamos o modelo matemático do problema.

Ao fazer estes modelos observamos que poderíamos transcender os típicos problemas encontrados nos livros textos. Começamos a elaborar e nos questionar se poderíamos fazer modelos mais realistas. Aqueles em que não seria necessário desprezar forças de atrito e a resistência do ar. Surgiu a questão: como realizar este objetivo? Como motivar os estudantes e professores a executar esta tarefa.

A resposta encontrada foi a de se usar a metodologia educacional da ABP. Assim, depois de tê-los treinado a fazer modelos simples, começamos a indaga-los como seria possível executar modelos mais realistas. Ou seja, antes de ensinarmos como fazer modelos que envolvessem técnicas mais

sofisticadas, propomos que eles fizessem a modelagem de problemas físicos mais reais. Por exemplo, aqueles que incluíssem força de atrito e a resistência do ar.

Deste modo, os participantes do minicurso perceberam que eles teriam que utilizar funções lógicas para determinar, por exemplo, os momentos em que o móvel deveria possuir movimento unidimensional e os momentos que teriam movimento bidimensional.

Uma das modelagens que os estudantes e professores mais gostaram de fazer era da composição dos movimentos. Neste tomávamos como exemplo o voo de um avião. Começávamos com um avião andando com MRU nas direções x (horizontal) e y (vertical) e depois, íamos inquirindo que o avião tinha que decolar. Depois, observávamos que o avião deveria atingir uma altura máxima no qual ele passava a realizar um MRU somente na direção horizontal (x). Ver apêndice B. Deste modo, os estudantes se davam conta da importância da programação e do raciocínio lógico na construção de qualquer modelo ou applet em geral.

CONCLUSÕES E RESULTADOS

Os estudantes da licenciatura demonstraram interesse com o minicurso e pediram para que ele fosse repetido no Ensef do ano seguinte. Recebemos convite para repeti-lo no Encontro de Física de Itabaiana e no 1º Encontro de EAD em Estância.

Em segundo lugar, apareceram alguns alunos da licenciatura solicitando a minha orientação no uso e na pesquisa com a utilização deste software, como é mostrado em L.A. de Mello 2011. Incluímos, com muito sucesso, o uso deste software de ensino na disciplina de instrumentação para o ensino de física.

Os alunos/professores do EAD afirmaram que a ferramenta auxilia muito na visualização dos problemas de física, e que após o seu uso eles passaram a

perceber, 'enxergar', o que os problemas de Física estavam abordando. Que as expressões ditas no popular como 'coisas da física' ficaram mais 'tangíveis' e até prazerosa.

Percebemos que a grande maioria da classe não abandonava a solução/modelagem do problema assim que estava pronta. Como o que ocorre com as soluções dos problemas dos textos. Eles ficavam explorando a modelagem, e perguntando como ela poderia ser melhorada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, I.S.,E.A. Veit e MOREIRA, .M.A. Atividades de modelagem computacional no auxílio na interpretação de gráficos da Cinemática. Ver. Bras. De Ensino de Física. V. 26. N-2, pg. 179-184. 2004.

CRAIK, Kenneth *The Nature of Exploration*. Cambridge, England, Cambridge University Press. 1943.

FAROOQ, M.U.&Dominick,W.DA survey of formal tools and models for developing user interfaces. *International Journal of Man-Machine Studies*, 29, 479-496. 1988.

GRECA, I. M.; MOREIRA, M. A. Mental, physical, and mathematical models in the teaching and learning of physics, *Science Education*, v. 86, p. 106-121, 2002.

REF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. [WWW.if.usp.br/gref/](http://www.if.usp.br/gref/). Acessado em 01/05/2013.

<http://www.if.ufrj.br/~carlos/infoenci/modellus/manual201.pdf>.

JOHNSON-LAIRD, P.N. *Mental Models: Towards a Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press. 1983.

LAGRECA, M.C.B.. Tipos de Representações mentais Utilizadas por Estudantes de Física Geral na Área de Mecânica Clássica e Possíveis Modelos Mentais nessa Área. Tese de Mestrado, apresentada na UFRGS em 1997.

Manuais Modellus.

MatLab – Tutorial. URL: http://www.mathworks.com/academia/student_center/tutorials/launchpad.html. Acessado em: 01/05/2013

MELLO, L.A. de; A.C. Santos, D. B. Santos; Curso de EAD e o Curso Presencial de Instrumentação para o Ensino de Física e seus Reflexos no Projeto PIBID. VI Colóquio Educação e Contemporaneidade (EDUCON), São Cristovão. Sergipe 2012.

Problem-based learning; en.wikipedia.org/wiki/Problem-based_learning. Acessado em 01/05/2013. Problem-based learning; <http://physics.dit.ie/programmes/pbl.html>. Acessado em 01/05/2013.

TEODORO, V. D. *From formulae to conceptual experiments: interactive modelling in the physical sciences and in mathematics*. In: INTERNATIONAL CoLos CONFERENCE NEW NETWORK-BASED MEDIA IN EDUCATION, 1998, Maribor, Eslovênia. p13-22. 1998.

TEODORO, V. D. *Modellus: experiments with mathematical models*. Disponível em: < <http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus/> > . Acessado em: 20 março 2002.

TEODORO, V. D.; VIEIRA, J. P. D.; CLÉRIGO, F. C. *Modellus 2.01: interactive modelling with mathematics*. Monte Caparica: Faculdade de Ciência e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa, 2000.

TEODORO, V.D. E.A. Veit, Modelagem no Ensino/Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Rev. Bras. De Física. Vol.24, n-2, São Paulo, June 2002.

TRINDADE, C. Fiolhais e J. "Use of computers in Physics education". *In* A. Ferrari e O. Mealha (Eds.), Proceedings of the "Euroconference'98 – New. (2000).

APÊNDICE

1 – AULA: Primeiro Modelo

Movimento Uniforme (MRU)

- Abra um modelo "NOVO"
- click no botão partícula e arraste para a área de trabalho
- selecione um objeto (por exemplo um carro)
- click na janela "modelo matemático" e escreva a equação do movimento
- ($S = S_0 + v.t$)

- click no botão interpretar e defina as condições iniciais do movimento.
So = 0m e v = 30 m/s.
- Click no carro e defina a coordenada x como s e a vertical como 0.
- click na janela “gráfico” e “tabela” e verifique que o software já definiu t como abscissa e s como ordenada. Na janela tabela click em barras.
- Click na janela “objetos” e click na caneta e arraste-a até a área de trabalho. Defina as coordenadas $x \rightarrow t$ e $y \rightarrow s$. Mude a espessura da linha. Mude a escala de tempo para 10 unidades.
- Vá na janela "Objetos" e pegue uma régua. Meça a distância percorrida e divida pelo tempo gasto e ache a velocidade do carro.
- Salve o seu modelo com o nome com MRU

Movimento Uniforme – O problema da caça ao carro (caça_mru)

- Salve o seu modelo com o nome caça com MRU
- click no botão partícula e arraste para a área de trabalho
- selecione o dino
- click na janela “modelo matemático” e escreva a equação do movimento ($S_2 = S_{20} + v_2 t$);
- mude os nomes das variáveis do 1o modelo para s1, s10 e v1
- click no botão interpretar e defina as condições iniciais do movimento.
 $S_{20} = 0\text{m}$ e $v_1 = 30\text{ m/s}$; $S_{10} = 200\text{m}$ e $v_2 = 50\text{ m/s}$.
- Click no carro e defina a coordenada horizontal como s1 e a vertical como 0.
- Click no dino e defina a coordenada horizontal como s2 e a vertical como 0
- click na janela “gráfico” e “tabela” e defina t como abscissa e s1 s2 como ordenadas. Na janela tabela click em barras.
- Click na janela “objetos” e click na caneta e arraste-a até a área de trabalho. Faça isso novamente. Defina as coordenadas $x \rightarrow t$ e $y \rightarrow s_1$ e s2. Mude a espessura da linha. Mude a escala de tempo para 10 unidades. Ponha uma sobre a outra.
- Determine pela tabela e pelo gráfico o tempo e o ponto de encontro.
- Retroceda o tempo e verifique pelo gráfico da caneta.

-
- Salve com o nome caça_mru2.
- Apague a segunda equação e troque os nomes das variáveis da 1ª para S, So e V.
- Click no carro e defina a coordenada horizontal como s caso 1 e a vertical como 0.
- Click no dino e defina a coordenada horizontal como s caso 2 e a vertical como 0
- click na janela “gráfico”, “tabela” e caneta e crie mais uma variável caso 2.
- click na janela parâmetros e na 1ª coluna defina as variáveis So e v do carro e na 2ª do dino.
- Salve o modelo e abra um em branco.

- Composição de Movimentos usando MRU

- click no botão partícula e arraste para a área de trabalho
- selecione o avião
- click na janela “modelo matemático” e escreva a equação do movimento horizontal: $X = X_0 + v_x \cdot t$ e vertical $Y = Y_0 + v_y \cdot t$
- Defina as coordenadas do avião como X e Y.
- click no botão interpretar e defina as condições iniciais do movimento. $X_0 = 0\text{m}$ e $V_x = 30\text{ m/s}$; $Y_0 = 0\text{m}$ e $V_y = 50\text{ m/s}$.
- Click na barra de tarefas objetos e selecione um vetor e coloque-o na tela.
- Click no vetor e defina a coordenada horizontal como V_x e vertical como V_y
- click na janela “gráfico” e “tabela” e defina t como abscissa e X e Y como ordenadas. Na janela tabela click em barras.
- Click na janela “objetos” e click na caneta e arraste-a até a área de trabalho; crie duas. Defina as coordenadas t e X numa e na outra defina X e Y. Mude a espessura da linha.
- click na janela “gráfico” e defina o gráfico do movimento.

- Click na janela “objetos” e click no indicador de níveis e arraste-a até a área de trabalho; crie dois. Defina como variáveis V_x e V_y .
- Click em texto e insira um texto indicando que o controles são das velocidades V_x e V_y .
- Varie a velocidade do avião e verifique o que ocorre com o vetor velocidade. Repita com o avião em movimento.
- Salve o modelo como “composição de movimentos”

Introduzindo funções Lógicas

Salve o modelo como "decolagem de Avião"

Introduza a função lógica $s = y$ se $t > t_{dec}$ (decolagem) e 0 de outro modo.

Qual é a outra mudança que deve ser feita?

Procurem na internet cliparts para a próxima aula.