

A modelagem e a simulação computacional, como recurso didático na disciplina de Física em cursos técnicos integrados ao ensino médio

**Cibeli Marzari Bertagnolli⁽¹⁾, Orildo Luis Battistel⁽²⁾, Sheila Magali Holz⁽²⁾,
Sabrina Hernandes Stiegelmeir⁽³⁾**

⁽¹⁾ Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha. ⁽²⁾ Professor do Colégio Militar de Santa Maria. ⁽³⁾ Aluna do ensino técnico concomitante do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Farroupilha - Campus Santo Augusto

RESUMO

O ensino de Física tem sido marcado por um fraco desempenho dos alunos caracterizando dificuldades de aprendizagem. Entre as causas desse insucesso citam-se métodos de ensino em desacordo com as teorias mais modernas de aprendizagem e a carência de utilização de recursos metodológicos como laboratórios e informática. As abordagens utilizadas, muitas vezes, limitam-se a meras repetições de problemas resolvidos mecanicamente pela utilização de uma sucessão de “fórmulas”, decoradas de forma literal e arbitrária. Estudos importantes têm sido realizados no sentido de avaliar as possibilidades utilização de Cenários Educacionais Informatizados como alternativas estratégicas de uso de produtos da tecnologia informática para o desenvolvimento de processos cognitivos. Neste trabalho objetivamos desenvolver e avaliar estratégias de ensino baseadas na utilização do computador, utilizando modelagem e simulação computacional como também elaborar material instrucional introduzindo a modelagem no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Física no nível médio. Foram desenvolvidos diversos modelos relativos aos temas abordados na mecânica, desde situações simples envolvendo-se o movimento de um objeto com velocidade constante a análises de situações com vários objetos deslocando-se uns em relação aos outros. Também mostramos como obter-se, a partir dos modelos criados, relações entre forças atuando em sistemas de vários corpos, com a presença de cabos, planos inclinados, superfícies lisas ou ásperas e diferentes formas de contato entre esses corpos. Em todas estas situações foi possível verificar que a abordagem realizada por meio da modelagem e da simulação computacional possibilita ao aluno diferentes análises problematizando e complementando as situações desenvolvidas nas aulas expositivas tradicionais. Além disso, o procedimento possibilita a construção de representações diferentes de uma mesma situação e uma melhor compreensão dos conteúdos contribuindo para o desenvolvimento cognitivo.

Palavras-Chave: Simulação computacional; Modélus; Mecânica

INTRODUÇÃO

Os professores de Física, Química e Matemática têm encontrado alunos que parecem não gostar dessas disciplinas e desenvolvem uma atitude negativa em relação a elas, estudando-as mais por uma imposição curricular do que por satisfação pessoal. Uma pesquisa simples no ensino médio revela claramente que estas disciplinas são as menos

preferidas por eles. A falta, na maioria das escolas, de recursos metodológicos como laboratórios e audiovisuais faz com que as aulas sejam quase que totalmente expositivas, tornando-se enfadonhas. Às vezes, limitam-se a meras repetições de problemas resolvidos mecanicamente pela utilização de uma sucessão de “fórmulas”, decoradas de forma literal e arbitrária (MOREIRA, 1983; AUSUBEL, 2003). Em outros casos, a aula prática é realizada, mas, sem o devido planejamento, ela raramente produz o efeito desejado.

Alterar esse quadro que não conduz na direção desejada, modificando a forma de trabalhar propiciando uma sólida construção do conhecimento é o desafio que se coloca aos professores, principalmente das disciplinas citadas.

Muitas propostas têm sido apresentadas no sentido de desenvolver práticas pedagógicas mais adequadas e que propiciem um aprendizado mais adequado ao nosso tempo. No entanto, como afirma SILVA et al (1998), essas novas concepções têm apenas melhorado o discurso dos professores, mas não alterando as suas práticas, já que nada ou quase nada chega à sala de aula.

O ensino científico deve preocupar-se em aprimorar a relação entre ciência e tecnologia aproximando os nossos alunos das novas conquistas científicas. Para MOURA e VALE (2001), a cultura atual não passa apenas por saber ler, escrever e calcular, mas também pelos novos instrumentos de produção e comunicação entre os homens, por isso o ensino das ciências deve incorporar os novos instrumentos que fazem parte do cotidiano das pessoas, como os computadores.

A denominada “revolução informática” promove mudanças radicais na área do conhecimento, que passa a ocupar um lugar central nos processos de desenvolvimento, em geral. É possível afirmar que, nas próximas décadas, a educação vá se transformar mais rapidamente do que em muitas outras, em função de uma nova compreensão teórica sobre o papel da escola, estimulada pela incorporação das novas tecnologias (BRASIL, 2002).

Estudos importantes têm sido realizados no sentido de avaliar as possibilidades utilização de Cenários Educacionais Informatizados como alternativas estratégicas de uso de produtos da tecnologia informática para o desenvolvimento de processos cognitivos (SANTOS, 2002). Nessa abordagem, indica-se que aos educadores cabe o papel de propiciar estes cenários, onde as informações sejam qualificadas, transformando-as em conhecimento, ao mesmo tempo que possibilitem gerar aprendizagem a partir das interações. Estes Cenários Educacionais constituem-se de contextos e situações específicas de aprendizagem, com o objetivo de atingir metas no processo de aprendizagem.

Um desses Cenários Educacionais Informatizados é o software de modelagem e simulação computacional Modellus (TEODORO, 1998). Ele tem sido utilizado e testado em situações específicas de sala de aula com o objetivo de atingir metas associadas ao desenvolvimento de habilidades e competências em diferentes níveis de ensino. Com o uso deste software é possível adotar abordagens diferenciadas no ensino de Física, Química e Matemática no ensino médio, que incorporem a cultura da informática contribuindo para uma melhoria da prática pedagógica dos professores. A utilização da modelagem e simulação computacional no ensino dessas disciplinas em muito pode colaborar no processo de aprendizagem, pois, ao invés dos métodos tradicionais, que privilegiam a memorização e utilização mecânica de “fórmulas”, esta prática educativa permite tanto a familiarização do aluno com a operacionalização formal de processos e fenômenos quanto facilita a sua compreensão, revelando-se, assim, poderoso ambiente de aprendizagem (TEODORO, 1998). O Modellus pode ser utilizado como linguagem de autor, permitindo a criação de simulações, constituindo-se de uma ferramenta que pode

ser utilizada no processo de descoberta e construção do conhecimento, praticamente sem recorrer a linguagens de programação.

Neste trabalho utilizamos o programa Modellus para realizar simulações relativas a situações encontradas no estudo da mecânica no nível médio de ensino.

A partir dos temas estudados em aula procurou-se abordar os assuntos por meio da elaboração dos modelos matemáticos específicos, obtendo-se ao final as simulações computacionais para os mesmos. Desta forma, é possível analisar uma dada situação de forma idealizada inicialmente e ir incrementado-se o modelo de modo a torná-lo mais realístico, mais próximo das situações reais cotidianas. Essa análise, permite a mudança de condições iniciais do problema e a confecção de gráficos das variáveis importantes em tempo real, bem como analisar-se comparativamente os casos, o que torna a investigação muito vantajosa para o aluno e propicia múltiplos cenários, enriquecendo sobremaneira o processo de ensino-aprendizagem.

Neste contexto, foi possível construir modelos referentes a várias situações encontradas no estudo da cinemática e da dinâmica. Desde situações simples envolvendo-se o movimento de um objeto com velocidade constante a análises de situações com vários objetos deslocando-se uns em relação aos outros, assim como obter-se relações entre forças atuando em sistemas de vários corpos, com a presença de cabos, planos inclinados, superfícies lisas ou ásperas e diferentes formas de contato entre esses corpos. Em todas estas situações foi possível verificar que a abordagem realizada por meio da modelagem e da simulação computacional possibilita ao aluno diferentes análises problematizando e complementando as situações desenvolvidas nas aulas expositivas tradicionais.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa desenvolvida foi do tipo qualitativa, tendo como sujeitos os alunos de algumas turmas dos cursos técnicos integrados ao médio, do Instituto Federal Farroupilha – Campus de Santo Augusto. As turmas participantes das atividades foram escolhidas a partir do estudo inicial realizado pelos pesquisadores e colaboradores, tendo em vista os conteúdos a serem trabalhados nas simulações e modelagens.

Inicialmente realizou-se uma ampla e profunda discussão, envolvendo o grupo de participantes do projeto, em relação à fundamentação teórica e revisão bibliográfica acerca dos fundamentos teóricos e do estado da arte em relação ao uso do computador e da utilização das tecnologias da informação, nomeadamente, a internet e softwares educacionais na educação. Paralelamente, procurou-se identificar as maiores dificuldades conceituais dos alunos na disciplina de Física, procurando identificar os conceitos intuitivos que os mesmos apresentam sobre conteúdos específicos dessa disciplina. Desta forma procedeu-se a um mapeamento dos conteúdos nos quais a instrução baseada no computador, via modelagem e simulação computacional seria realizado, considerando-se o estágio da turma e os conteúdos programáticos de cada série.

Com base nestes estudos iniciais foram desenvolvidos os modelos matemáticos. Essa modelagem foi realizada de modo a possibilitar uma maior compreensão dos conteúdos e propiciar a construção de relações e significados favorecendo a aprendizagem significativa de fatos e conceitos.

O material, assim produzido, está sendo utilizado em situações de ensino-aprendizagem pelos professores da disciplina. A aluna bolsista no projeto participou de atividades paralelas, atuando como tutora, colaborando para que os alunos que não tinham muita intimidade com o uso do computador conhecessem mais rapidamente o software

Modellus e conseguissem utilizá-lo para a simulação computacional das situações propostas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo maior deste trabalho foi desenvolver e avaliar estratégias de ensino baseadas na utilização do computador, nomeadamente na modelagem e simulação computacional, voltadas para os conteúdos de Física no nível médio de ensino. Neste sentido, realizamos inicialmente uma pesquisa envolvendo a fundamentação teórica subjacente à utilização das tecnologias da informação no ensino, momento em que foram lidos e discutidos, coletivamente, inúmeros artigos científicos e capítulos de livros com enfoque no tema. Posteriormente os conteúdos selecionados para serem trabalhados na forma de simulação computacional: Cinemática e Dinâmica da Partícula foram analisados, discutidos teoricamente e então os modelos passaram a ser elaborados. Desta forma foram construídos modelos matemáticos, com a posterior realização da simulação computacional para os seguintes assuntos: Movimento Uniforme, Movimento Uniformemente Variado, Queda Livre, Lançamento Horizontal e Lançamento Oblíquo.

Nestes casos estamos interessados na evolução temporal de uma certa grandeza, que representa a posição de um corpo em relação a um dado referencial ou da velocidade do objeto em relação a este. Consideramos o suficiente descrever esta evolução temporal sem o interesse imediato da causa deste movimento. A estratégia de trabalho com o Modellus, é então conhecer as funções horárias dos objetos, expressas em termos certas de condições iniciais, que determinam o “estado inicial” do mesmo. Nesta abordagem partimos da solução já conhecida para o Problema de Newton e descrevemos o comportamento do objeto a partir de um dado instante.

Algumas ilustrações para esta etapa do trabalho são os modelos apresentados a seguir:

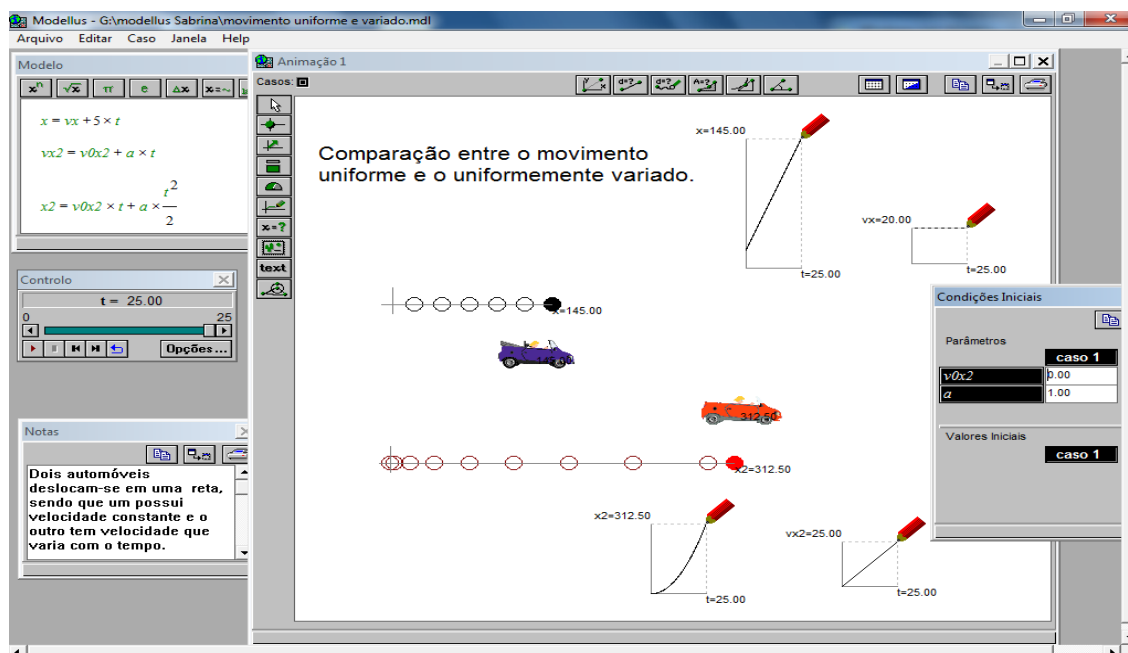


Fig.1 Modelo matemático e simulação comparativa para MRU e MRUV.

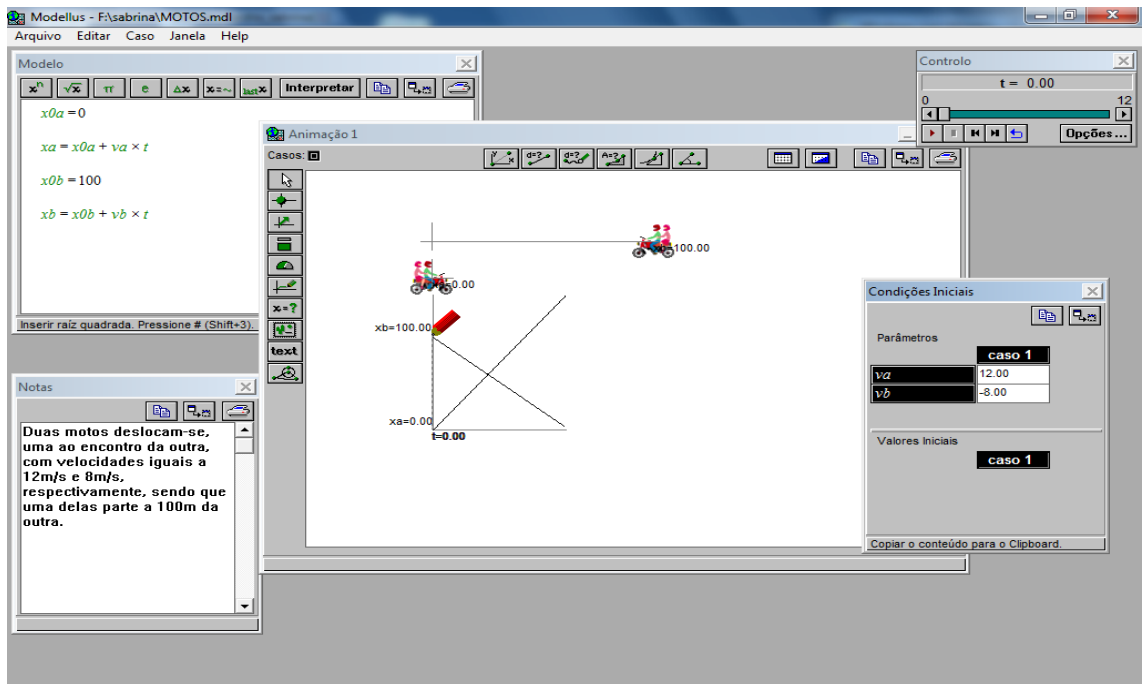


Fig.2. Modelo Matemático e Simulação computacional para MRU – Funções horárias e gráficos.

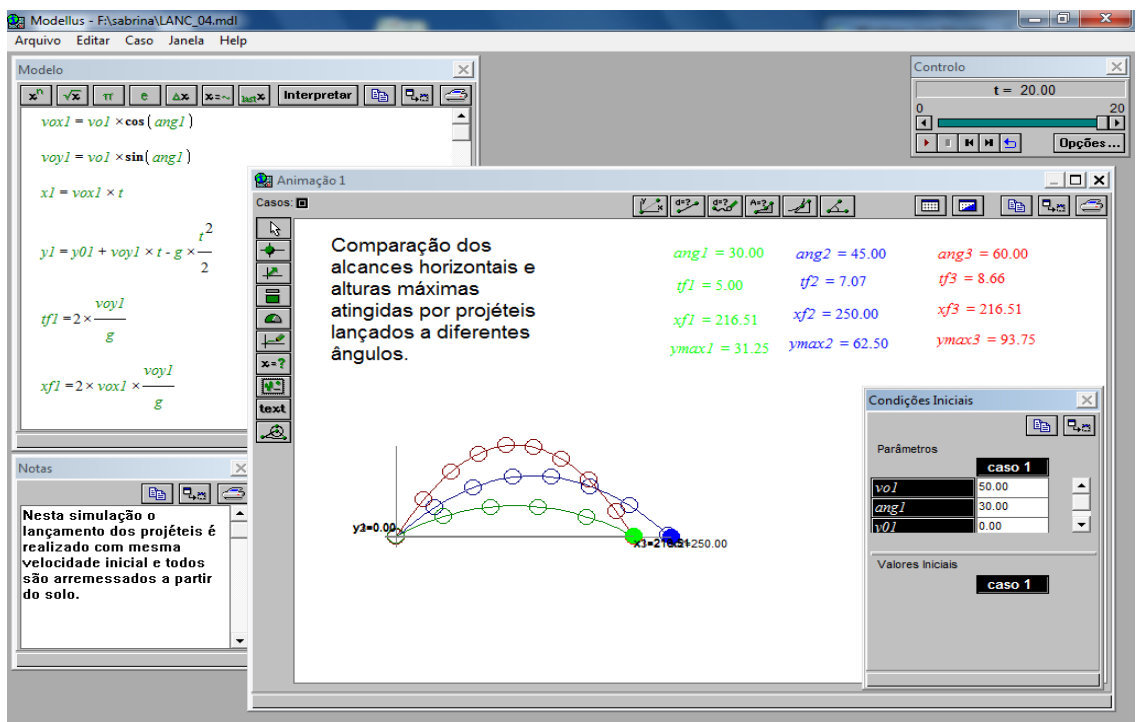


Fig.3. Modelo matemático e Simulação Computacional para Lançamento Obliquo.

Também foram abordados temas de dinâmica, envolvendo forças aplicadas sobre sistemas de corpos, dentre os quais destacamos situações envolvendo planos inclinados e forças de atritos, nas mais variadas situações. Alguns desses modelos são apresentados a seguir:

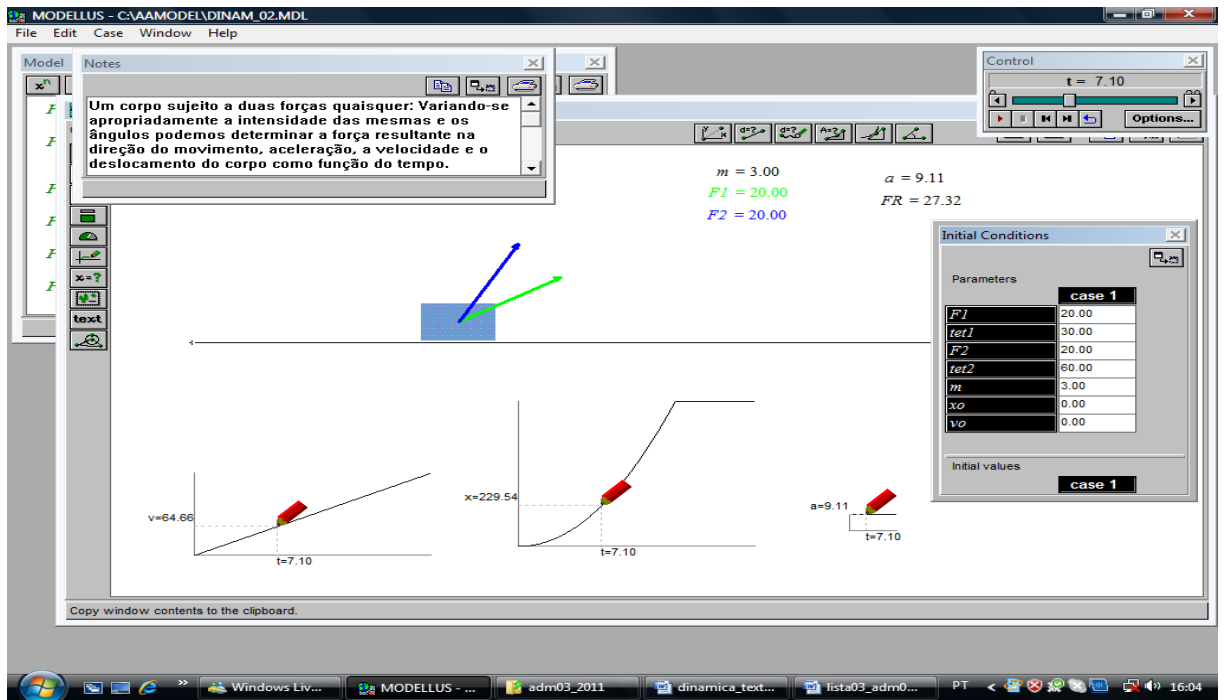


Fig. 4. Modelo matemático e Simulação Computacional para um corpo sujeito a duas forças quaisquer em uma superfície horizontal lisa.

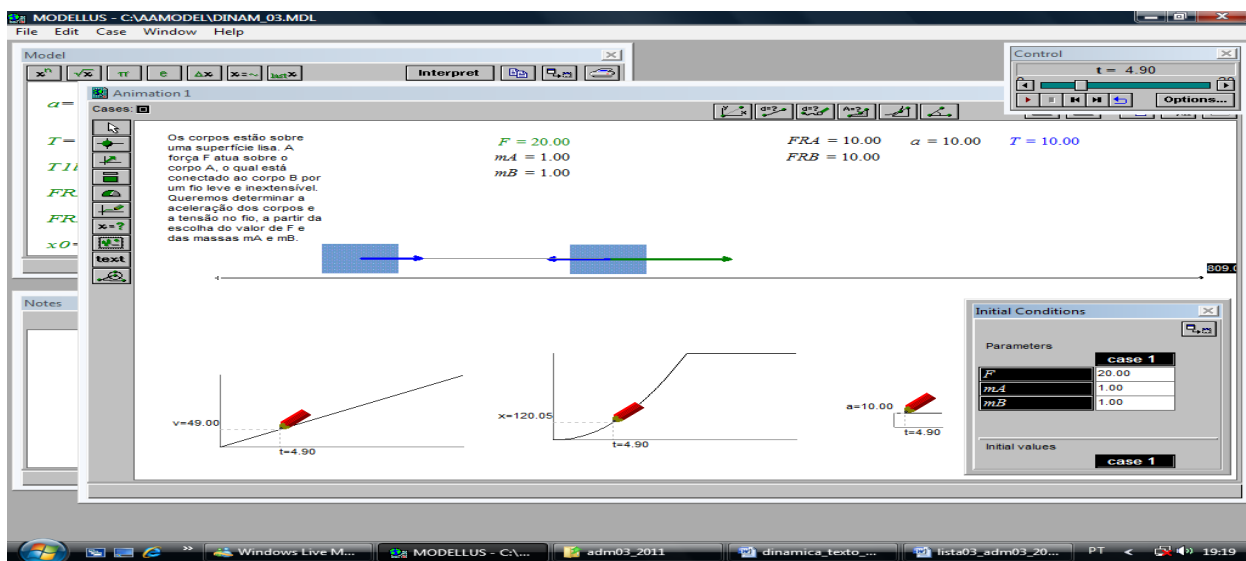


Fig. 5. Modelo Matemático e Simulação Computacional para dois corpos em um superfície lisa conectados por um fio leve e tracionados uma força.

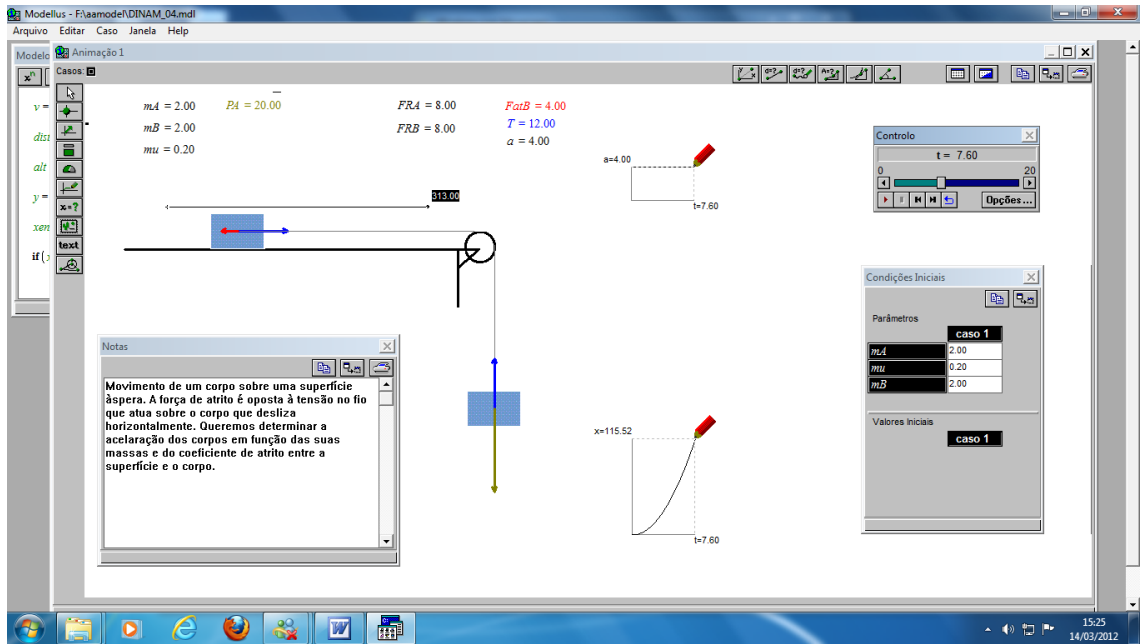


Fig.6. Modelo matemático e Simulação Computacional para dois corpos conectados por um fio estando um deles apoiado em uma superfície áspera e outro pendente à extremidade do fio.

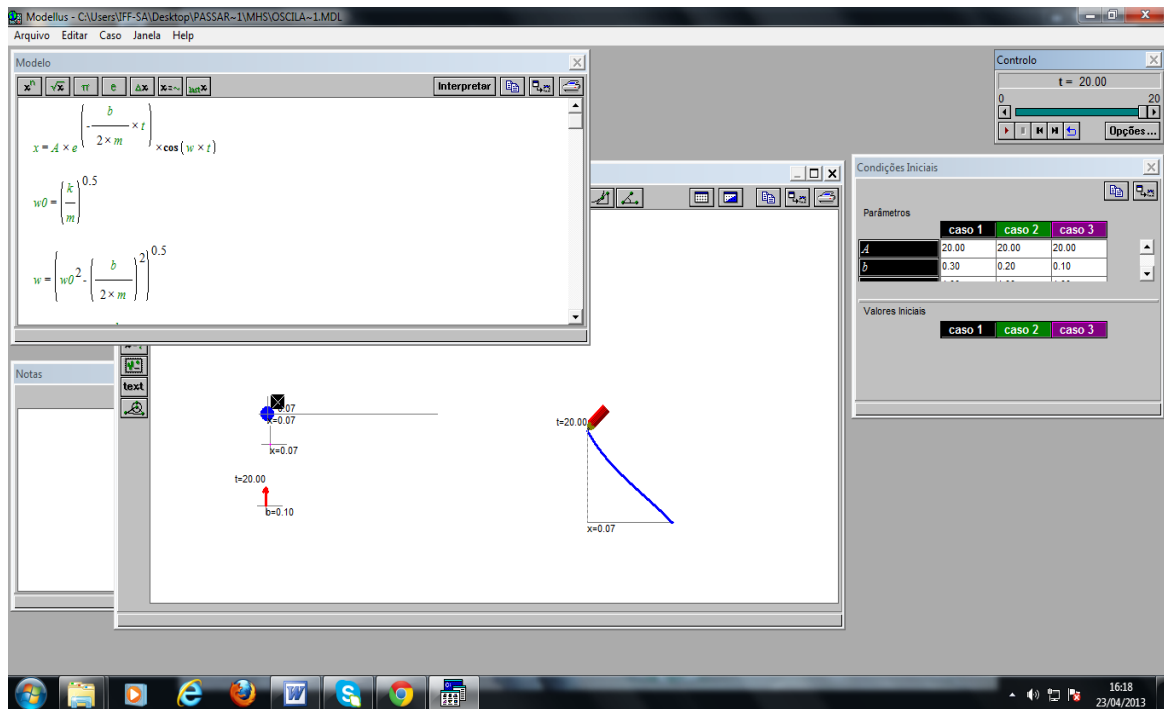


Fig. 7. Modelo matemático e Simulação computacional do Movimento Harmônico Simples - amortecido

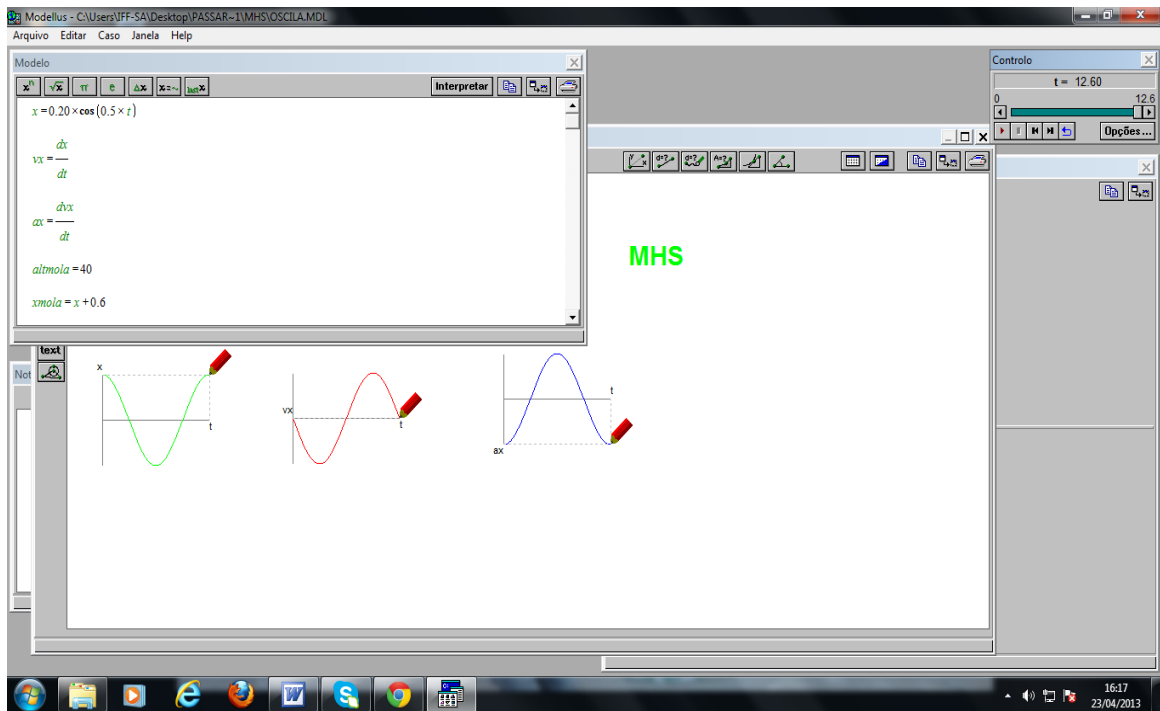


Fig. 8. Modelo matemático e Simulação computacional do Movimento Harmônico Simples – sem atrito

Os inúmeros modelos já construídos foram testados pelo grupo, verificando-se a sua aplicabilidade nas situações de interesse envolvendo os conteúdos abordados nos diversos cursos técnicos de nível médio existentes no Campus Santo Augusto. As turmas selecionadas passarão por um trabalho de conhecimento do software utilizado e a seguir passarão a realizar atividades por meio dele. Ao final do trabalho espera-se que os próprios alunos sejam capazes de construir os seus próprios modelos.

Os resultados obtidos até o momento indicam uma boa aceitação dos alunos em relação à metodologia utilizada. O tratamento dos temas específicos na forma de simulações computacionais tornam a tarefa de estudá-los menos enfadonha, propiciando um maior envolvimento com as atividades, aumentando o interesse e a motivação pelo estudo dos mesmos. Além disso, os alunos frente a este cenário informatizado podem demonstrar toda a sua criatividade, analisando os temas de acordo com suas próprias conveniências.

CONCLUSÕES

Com a utilização da modelagem e da simulação computacional por meio do software MODELLUS tem sido possível adotar abordagens diferenciadas no ensino de Física, incorporando a cultura da informática e contribuindo para uma melhoria da prática pedagógica dos professores. Ele permite a realização de experiências virtuais gerando animações, a partir de exercícios propostos ou criando situações originais fazendo com que os alunos concentrem-se mais na interpretação e no significado desses modelos que meramente nos seus cálculos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No desenvolvimento do projeto as maiores dificuldades enfrentadas dizem respeito a alguns aspectos de ordem técnica no que se refere a compatibilidade de software. No início do trabalho utilizávamos a versão 2.01 do Modellus, a qual possui uma interface “mais amigável” e mais simples de ser utilizada pelos alunos iniciantes, além disso, esta versão possui um tutorial já bastante testado e revisado pelos autores e usuários. No entanto, ela não é compatível com sistemas operacionais mais modernos, de modo que foi necessário migrar para a versão 4.1 do mesmo para podermos utilizá-la com os alunos nos laboratórios de informática do campus. Desta forma tivemos que refazer todos os modelos construídos, uma vez que as duas versões são bastante diferentes e não permitem a utilização dos arquivos de um para o outro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimento: uma perspectiva cognitiva*. Tradução por Lígia Teopisto. Lisboa: Paralelo, 2003.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais + Ensino Médio: *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais* - ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

MOREIRA, M. A. *Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física*. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1983.

SANTOS, S.C. Modelagem de Cenários Telemáticos como estratégia cognitiva para trabalhar conceitos Físico-Químicos: Indicadores de Aprendizagem. Porto Alegre, 2002. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-graduação em Informática na Educação.

SILVA, S., NETO, V.F., CARVALHO, A.M.P. *Questões atuais no ensino de ciências*. São Paulo: Escrituras Editora, 1998.

TEODORO, V.T. *Modelação Computacional em Ciências e Matemática*. Lisboa: UNL, 1998.