



**III CONEDU**

CONGRESSO NACIONAL DE  
E D U C A Ç Ã O

## **A MODELAGEM COMPUTACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA: CONTRIBUIÇÕES DO MODELLUS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DO PÊNULO SIMPLES**

Amanda Bianca Bezerra Pereira<sup>1</sup>; Jandrews Lins Gomes<sup>2</sup>

*Instituto Federal de Pernambuco – Campus Pesqueira/ amanda.biancabp@gmail.com<sup>1</sup>; Universidade Federal de Pernambuco/ jandrewsgomes@gmail.com<sup>2</sup>*

**Resumo:** A modelagem ou simulação computacional tem se mostrado efetiva no ensino e aprendizagem de Ciências. O uso dessa tecnologia, que embora venha atingindo bons resultados, nem sempre é bem aceita pela comunidade escolar. O presente trabalho discute a possibilidade da utilização do software Modellus no ensino de Física, mostrando que é possível o uso de tecnologias sem a necessidade do conhecimento de programação. Por meio deste, o intuito foi investigar como se dá a apropriação de conceitos físicos através de sua utilização. Para atingir esse objetivo aplicamos em duas turmas de 2º ano de ensino médio uma aula sobre pêndulo simples, de forma que na primeira turma a aula foi ministrada sem o uso de recursos tecnológicos, e na segunda utilizamos o Modellus para realizar a simulações. A proposta foi aplicada em uma escola da rede pública localizada no município de Pesqueira-PE. O processo metodológico visou contribuir para a construção do diálogo com os estudantes de forma que houvesse o máximo de interação e troca de conhecimentos entre eles. Antes da realização das intervenções aplicamos um teste de nivelamento nas duas turmas para que os resultados não fossem tendenciosos quanto à utilização do Modellus nas aulas. Como instrumento de avaliação, utilizamos uma atividade elaborada através da simulação a ser trabalhada com o software. Após o tratamento dos resultados identificamos que a turma na qual utilizamos o Modellus teve melhor desempenho na resolução dos cálculos e na compreensão de conceitos físicos.

Palavras-chave: Modelagem Computacional, Ensino de Física, Modellus.

### **INTRODUÇÃO**

Um dos problemas recorrentes no ensino de Física é a dificuldade que os alunos apresentam em compreender os modelos matemáticos necessários para sua compreensão. E por ser ela uma disciplina que se utiliza de muita subjetividade, o seu ensino, muitas vezes, não possibilita que os alunos se apropriem dos conceitos envolvidos.

Embora a Física esteja cada vez mais presente nas nossas vidas, a dificuldade com os cálculos matemáticos e a dificuldade em relacionar os conteúdos com a vida cotidiana faz com que os alunos se sintam desmotivados e entediados nas aulas. Por vezes, as aulas tradicionais não permitem que os conceitos físicos sejam devidamente compreendidos e causam a exaustão dos alunos durante a sua execução. O ensino de oscilações, por exemplo, requer outros instrumentos de aprendizagem além do livro didático, que sejam capazes de estimular o raciocínio dos alunos através da observação do fenômeno.



**III CONEDU**

CONGRESSO NACIONAL DE  
E D U C A Ç Ã O

Diante disso, conforme salientam Alipradini *et al* (2009), a forma de se conduzir o ensino de Física necessita de mudanças, é necessário desenvolver nos alunos a habilidade de pensar, observar e descrever, entre muitas outras, que contribuem para compreensão de conteúdos.

Despertar o interesse dos alunos e tornar a Física mais simples é um desafio para os professores dos mais diferentes níveis de ensino. E o computador, atualmente, desempenha um papel importante nesse aspecto por que possibilita a utilização de textos, animações e experiências simuladas durante o processo de ensino (NEUMANN & BARROSO, 2005).

A informática se torna um ponto forte para amenizar essas dificuldades, dependendo de qual situação ela é aplicada, por que promove situações nas quais os alunos podem visualizar e interagir com o conteúdo apresentado, facilitando sua aprendizagem (ARAÚJO *et al*, 2004).

A partir da utilização dos recursos computacionais o ensino e aprendizagem de Física pode se tornar mais fácil, visto que esses se utilizam de fundamentos da informática educativa para simbolizar os conceitos envolvidos a partir da modelagem matemática (VASCONCELOS *et al*, 2005). As simulações podem ser um forte instrumento para explicar fenômenos que não podem ser compreendidos pela descrição de palavras ou pela visualização de figuras estáticas (ALIPRADINI *et al*, 2009).

Diante disso, este trabalho se propõe a investigar como a utilização do Modellus pode contribuir para o ensino de pêndulo simples, visto que o conteúdo se utiliza de princípios que envolvem operações com vetores e geometria plana para compreensão e resolução dos problemas matemáticos, e que podem ser facilmente observados através das simulações do software.

### **As simulações computacionais no ensino de Física: Possibilidades e Limites**

O uso de novas tecnologias no ensino de Física tem sido alvo de diversas pesquisas do âmbito educacional e cada vez mais vem sendo implementado no ambiente escolar, seja ele presencial ou a distância (SOUSA, 2010).

As simulações computacionais representam a realidade por meio de modelos matemáticos, que podem ilustrar diversas situações tornando o processo de aprendizagem mais intuitivo e direto (HONOR, 2009). Segundo Macêdo *et al* (2012) o objetivo da modelagem matemática é, em um ambiente de investigação, criar condições de aquisição de



**III CONEDU**

CONGRESSO NACIONAL DE  
E D U C A Ç Ã O

conhecimentos. E conforme Vasconcelos *et al* (2005) são de grande valia para o ensino de Física, visto que:

Um dos grandes problemas enfrentados pelos alunos do Ensino Médio no Brasil consiste em compreender conteúdos que envolva física e matemática. [...] A modelagem matemática é de fundamental importância para proporcionar a construção e manipulação de modelos dinâmicos quantitativos matematicamente de modo que estes possam ser analisados de forma mais clara.

A simulação computacional engloba uma grande variedade de tecnologias, que vão desde o vídeo a realidade virtual, que podem ser categorizadas tomando como base o grau de interatividade entre o aprendiz e o computador (MEDEIROS & MEDEIROS, 2002). Essa interatividade é a consequência da modificação de variáveis oferecidas na simulação, proporcionando ao aluno uma sequência de fatos que muito se aproxima do real (CARDOSO, 2011).

As maiores dificuldades enfrentadas pelos estudantes é identificar a importância das equações e em que elas são aplicadas, e com a utilização de softwares de modelagem os alunos podem construir relações e significados chegando a conclusões mais facilmente (VEIT e TEODORO, 2002).

Embora Fiolhais e Trindade (2003) façam a ressalva de que elas não devam substituir totalmente a realidade que representam, reconhecem que são muito úteis para abordar experiências que não podem ser executadas na prática, por serem perigosas, rápidas ou lentas demais. Esse recurso pode tanto melhorar o aprendizado dos estudantes, como servir de ferramenta pedagógica para os professores, diferenciando suas aulas (MACÊDO *et al*, 2012). Todavia, por sua grande utilidade algumas desvantagens das simulações computacionais podem ser negligenciadas.

Recusas na utilização de simulações computacionais podem ser fruto da falta de prática com a linguagem de programação de alunos e professores, que muitas vezes não possuem qualificação (SOUSA, 2010). Outro aspecto é que as simulações não devem substituir os experimentos reais, limitando a possibilidade de o aluno ser confrontado com os erros experimentais e possibilidade de resolver problemas de forma mais prática, segundo Medeiros e Medeiros (2002).

Sousa (2010) enfatiza que se deve ter muita cautela quanto ao uso das tecnologias no ensino de Física, que elas não devem ser a única ferramenta utilizada pelo professor. De acordo com Medeiros e Medeiros (2002):



# III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE  
E D U C A Ç Ã O

Uma animação não é, jamais, uma cópia fiel do real. Toda animação, toda simulação está baseada em uma modelagem do real. Se essa modelagem não estiver clara para professor e educando, se os limites de validade do modelo não forem tornados explícitos, os danos potenciais que podem ser causados por tais simulações são enormes.

As potencialidades da modelagem computacional, segundo Sousa (2010) podem ser desfrutadas em diferentes contextos nos quais a natureza física precise ser explicada. Todavia, Macêdo (2012) afirma que é papel do professor ter bom senso quanto ao uso dela, criar situações em que as simulações sejam utilizadas como ferramenta de auxílio, não substituindo as aulas formais.

## O Modellus

O Modellus é uma ferramenta simultânea de modelação, simulação e cálculo que possibilita o estudo de grande parte dos temas estudados em Física e Matemática e de outras ciências que envolvam modelos quantitativos (TEODORO *et al*, 1996). Utilizado para introduzir a modelagem computacional, esse software permite a criação de modelos matemáticos para criar animações com objetos interativos, os quais possibilitam a exploração de diversas representações e análise de dados experimentais (VIEIRA, 2016). Foi desenvolvido na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Lisboa com o objetivo de colaborar para a renovação do ensino e aprendizagem de ciências e matemática (TEODORO *et al*, 1996).

A grande vantagem de utilizar o Modellus é que não é necessário o conhecimento em programação, visto que a linguagem de escrita é a mesma utilizada no papel, facilitando a transmissão concreto-formal do pensamento (SOUSA, 2010). Como uma interface gráfica intuitiva, o Modellus facilita a interação com modelos e a análise de suas múltiplas representações (ARAÚJO *et al*, 2004). Além disso, permite a utilização de gráficos para ilustrar os resultados, bem como inserir imagens para dar um contexto mais real ao sistema, e ainda poder acompanhar o seu comportamento através de vídeos e animações produzidas pelo software (HONOR, 2009).

Para Sousa (2010), o delineamento pedagógico do Modellus admite que o computador é uma ferramenta cognitiva, mas que não substitui as habilidades humanas. Ainda segundo Sousa (2010):

A exploração desse tipo de modelo faz com que o estudante se questione constantemente sobre os efeitos de suas ações sobre os resultados gerados pelo modelo computacional. Este raciocínio causal subjacente servirá como pano de fundo para a promoção da interatividade. O aluno pode interagir



**III CONEDU**

CONGRESSO NACIONAL DE  
E D U C A Ç Ã O

totalmente com o seu modelo, podendo reconstruí-lo tantas vezes quanto lhe for necessário para a produção de resultados que lhe sejam satisfatórios.

O Software Modellus está disponível para ser baixado gratuitamente para os sistemas operacionais Windows, Linux e Mac OS através do link: [http://modellus.co/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=18&Itemid=114&lang=pt.>](http://modellus.co/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=18&Itemid=114&lang=pt.>).

### **A prática do diálogo na construção do conhecimento**

À vista dos argumentos favoráveis à utilização do Modellus, dando enfoque a possibilidade de se construir um ambiente mais interativo que estimule o raciocínio dos alunos, percebemos a importância do diálogo defendido por Freire (1987) e Freire (1996) no processo de construção do conhecimento. Freire (1987) defende o fim da “educação bancária”, onde professor é detentor do conhecimento e o conhecimento é simplesmente transferido para o aluno.

Segundo Carvalho (2010), para se obter melhores resultados no ensino de ciências, procura-se mediar a construção conhecimento através da participação ativa dos alunos nas aulas, como problematizar, questionar e discutir. Não basta permitir que os alunos compreendam conceitos físicos, é necessário que eles consigam compreender a Física como um elemento presente em todo o funcionamento da sociedade que vivem.

Para Freire (1996, p.21) ensinar não é transferir conhecimento, mas criar métodos para produção ou construção. De acordo com ele:

O docente tem a responsabilidade, enquanto educador, de organizar-se e sempre atualizar-se para transmitir ao aluno o conteúdo de forma clara e a partir da realidade do aluno, para que faça sentido e para que ele possa refletir e se postar diante dele, e dessa forma se aproxime ao máximo do conhecimento científico (FREIRE, 1996).

Para que o processo de conhecimento possa fazer sentido é necessário o diálogo que considere objetos e fenômenos que façam parte da vida do aluno (BRASIL, 2007). Segundo Freire (1987) o diálogo deve ser um elemento indispensável no processo de educação, pois a comunicação é um bem valioso que transforma o ser humano. Enquanto educadores, devemos buscar ativamente por recursos que despertem e estimulem o aprendizado dos alunos sem se prender a um único método.

### **Metodologia**

(83) 3322.3222

contato@conedu.com.br

[www.conedu.com.br](http://www.conedu.com.br)



**III CONEDU**

CONGRESSO NACIONAL DE  
E D U C A Ç Ã O

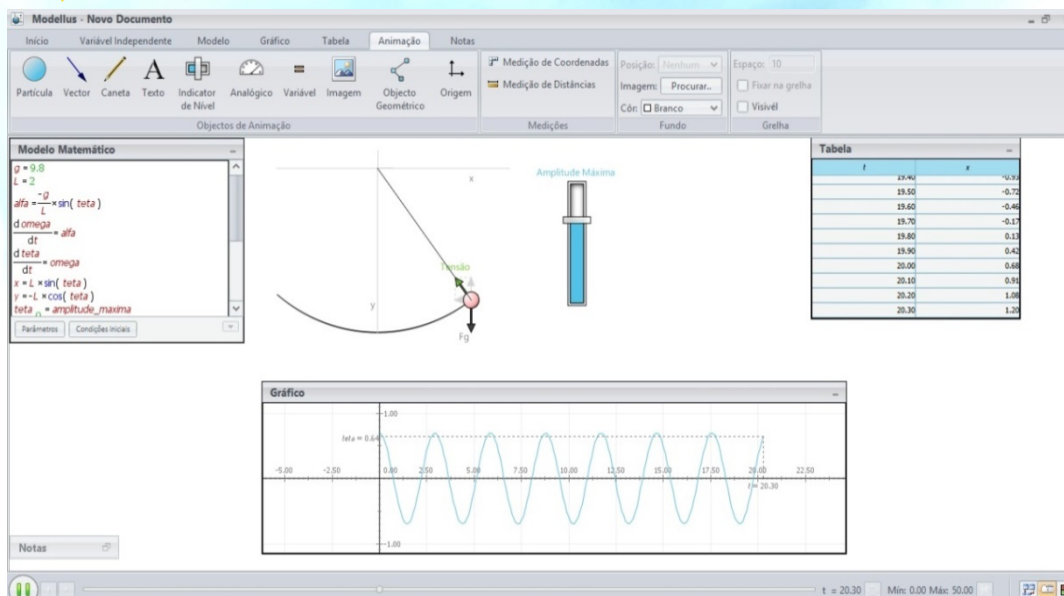
O processo metodológico foi realizado através do Programa de Bolsa de Iniciação a Docência (PIBID) na Escola de Referência em Ensino Médio José de Almeida Maciel, (EREMJAM), localizada no município de Pesqueira-PE. Esta dispõe de boas instalações, como, diversas salas de aula, laboratório de informática, laboratório de ciências, secretaria, diretoria, biblioteca, refeitório, etc. Atende a alunos provenientes da zona urbana e zona rural do município, e de outras cidades.

No primeiro momento, realizamos um teste de nivelamento em duas turmas de 2º ano de ensino médio, com 40 alunos cada. Como o tema trabalhado posteriormente seria pêndulo simples, o teste continha quatro questões, sendo duas questões de operações com vetores e outras duas questões de geometria plana, que são necessários para resolução de cálculos relacionados ao conteúdo. Esse teste foi utilizado para observar se as turmas apresentavam ou não o mesmo nível de conhecimento para que os resultados não fossem tendenciosos com relação a utilização do Modellus em sala de aula.

Foi elaborada uma atividade com o modelo matemático que iríamos trabalhar no Modellus. Basicamente, as questões solicitavam o cálculo do período, o deslocamento do pêndulo, a constante  $k$  e a força restauradora.

Em seguida, realizamos uma aula, com duração de 50 minutos na turma de 2º ano "A", na qual não utilizamos nenhum recurso didático além do quadro branco e lápis. Durante toda a aula deixamos os alunos livres para fazer questionamentos, discussões e contribuições sobre o conteúdo. E no fim da aula foi entregue a atividade elaborada no Modellus.

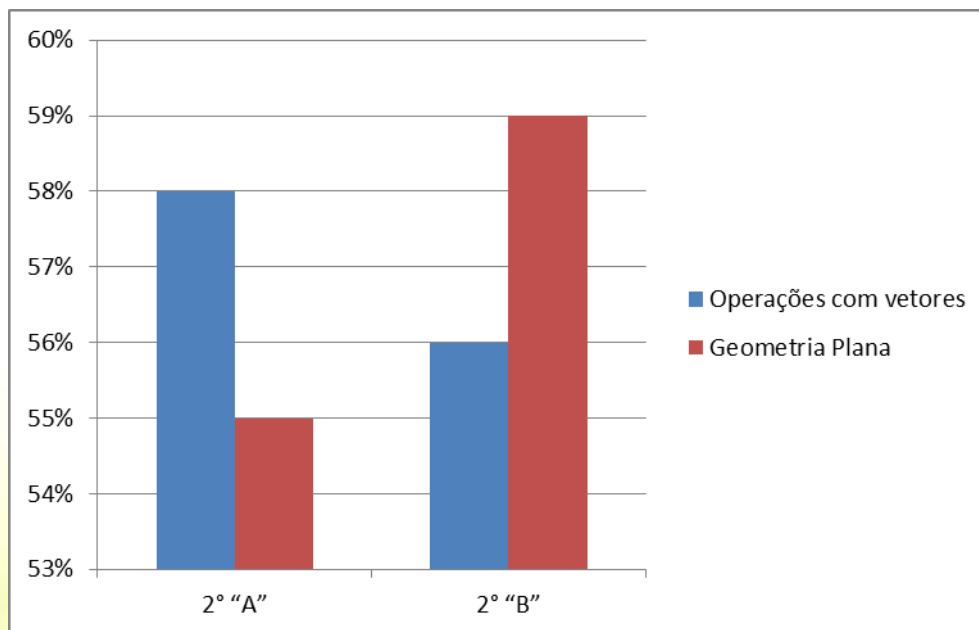
O terceiro momento foi a execução de uma aula utilizando o Modellus no 2º ano "B". Basicamente, a aula foi a mesma realizada na turma anterior com o diferencial da utilização do Modellus para simular o pêndulo simples e complementar as explicações. Assim como na turma anterior, os alunos poderiam interagir com o professor fazendo perguntas ou tirando dúvidas sobre o tema e também sobre o software. Por fim, foi entregue a mesma atividade utilizada na primeira turma.



**Figura 1.** Tela do Modellus com a execução do movimento oscilatório do pendulo simples.  
Fonte: próprio autor.

## Resultados e Discussões

O teste de nivelamento revelou que os alunos apresentavam em média o mesmo nível de conhecimento em relação à cinemática vetorial e geometria plana. Através do gráfico 1 observamos que os alunos do 2º “A” eram melhores em operações com vetores, enquanto que os alunos do 2º “B” eram melhores em geometria plana.



**Gráfico 1.** Gráfico mostrando os resultados do teste de nivelamento. Fonte: dados da pesquisa.



**III CONEDU**

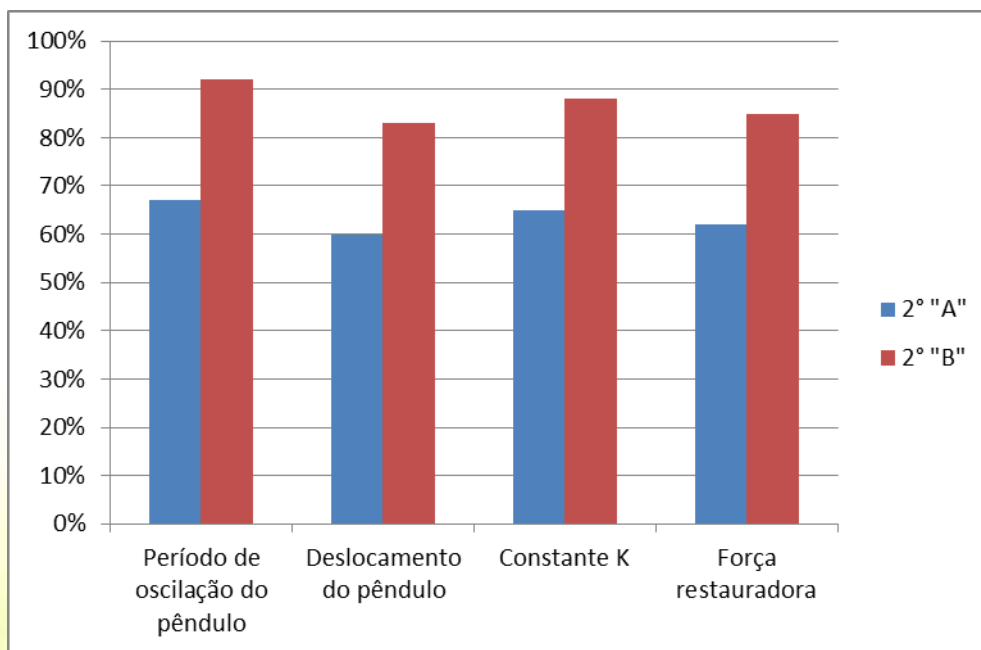
CONGRESSO NACIONAL DE  
E D U C A Ç Ã O

Calculando a média do desempenho geral das duas turmas, observamos que aproximadamente 57% das duas turmas responderam corretamente ao teste. Como as duas turmas tiveram um desempenho muito próximo no teste de nivelamento, consideramos que a intervenção utilizando o Modellus poderia ser realizada em ambas. Caso alguma das turmas tivesse desempenho elevado em relação à outra, optaríamos pela que apresentasse mais dificuldade para que os resultados não fossem tendenciosos em relação às reais contribuições do Modellus para o ensino de Física.

Para a análise dos dados consideramos as dificuldades características de cada turma no teste de nivelamento e comparamos se houve melhora após a intervenção, logo após comparamos os resultados entre a turma que realizamos uma aula sem recursos tecnológicos e a outra em que utilizamos o Modellus.

Além dos resultados quantitativos, comparamos como os alunos de cada turma se comportaram durante a execução das aulas, quais foram mais participativos e construíram mais argumentos para discutir sobre o assunto.

No gráfico 2, observamos os resultados alcançados após as intervenções realizadas nas duas turmas.



**Gráfico 2:** Gráfico mostrando os resultados da atividade avaliativa. Fonte: dados da pesquisa.





**III CONEDU**

CONGRESSO NACIONAL DE  
E D U C A Ç Ã O

Embora nenhum recurso didático tenha sido utilizado na intervenção no 2º “A”, percebemos que houve uma melhora quanto à compreensão dos temas abordados na aula. Os alunos ainda apresentaram dificuldades na resolução dos cálculos, principalmente nas questões que envolviam a compreensão de geometria plana. Contudo, comparando o desempenho na atividade com o teste de nivelamento consideramos que obtivemos um resultado positivo.

No 2º “B” os resultados alcançados foram surpreendentes vista a quantidade de alunos que conseguiu responder corretamente a atividade. Em todas as questões mais de 80% dos alunos conseguiu responder de forma correta todas as questões.

Através do teste de nivelamento observamos em ambas as turmas algumas dificuldades com operação de vetores e com geometria. Na primeira intervenção os alunos foram mais retraídos, não problematizaram muito sobre o assunto e tinham medo de responder as perguntas que eram feitas a eles. Com a utilização do Modellus na segunda intervenção, os alunos puderam compreender aspectos e artifícios utilizados nos cálculos que muitas vezes não compreendiam claramente os motivos, atingindo um ótimo índice de aproveitamento na resolução da atividade.

Diante das discussões ocorridas em sala, percebeu-se também que eles foram capazes de notar os seguintes aspectos teóricos na simulação: o período de oscilação do pêndulo não depende da amplitude; a tensão no fio é máxima quando o pêndulo passa pela posição de equilíbrio; a tensão no fio é mínima nos extremos atingidos.

### **Considerações finais**

Diante dos resultados alcançados com a utilização do Modellus, ressaltamos a necessidade de professores utilizarem recursos computacionais durante suas aulas. Deixamos claro, que o uso da ferramenta deve ser trabalhado de forma conjunta, proporcionando os diálogos e principalmente o aprendizado do aluno.

Visto que muitos alunos sentem dificuldades em compreender a Física pela dificuldade com a matemática, através deste trabalho pudemos reconhecer como o uso do Modellus possibilitou a compreensão de pêndulo simples, não só por ter facilitado a visualização de conceitos geométricos e vetoriais, mas pela capacidade de que os alunos tiveram em compreender aspectos teóricos necessários para resolução dos cálculos.

Com o tratamento dos dados obtidos através de avaliação, fica claro que os alunos que não tiveram acesso ao Modellus, também tiveram um



**III CONEDU**

CONGRESSO NACIONAL DE  
E D U C A Ç Ã O

avanço significativo depois da aula ministrada, afirmando mais uma vez que aulas tradicionais são ruins, e que o que falta muitas vezes não são simulações ou experimentos para que os alunos aprendam, mas um aprimoramento, um diálogo, deixar que os alunos se expressem e construam suas próprias concepções.

É fato que o uso de simulações no ensino de Física tem suas limitações, todavia, elas podem ser um forte aliado nas aulas para compreensão de conceitos que não podem ser observados experimentalmente e também como um elemento motivador para os alunos, tornando as aulas menos cansativas.

Assim como o Modellus, existem outros simuladores que não necessitam que professores e alunos tenham habilidades em programação computacional. Dessa forma, os professores devem fazer uso desses recursos sempre que necessário e possível durante suas aulas, lembrando que experimentos, applets, animações e simulações nunca devem substituir o professor, apenas contribuir para o melhor desempenho dos alunos durante as aulas.

### **Referências**

ALIPDRADINI, D. M. *et al.* Processo Ensino e Aprendizagem de Física apoiada em software de modelagem. In: **I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, 2009. p. 1370-1380.

ARAÚJO, I. S. *et al.* Atividades de modelagem computacional no auxílio à interpretação de gráficos de cinemática. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 26, n. 2, 2004.

BRASIL. **PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: ENSINO MÉDIO**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília, 2007.

CARDOSO, S. O. O. **Ensinando o efeito fotoelétrico por meio de simulações Computacionais: elaboração de roteiro de aula de acordo com teoria da aprendizagem significativa**. Dissertação de Mestrado. Minas Gerais: PUC, 2011.

CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.25, n.3, set. 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários a prática educativa**. 25. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.



**III CONEDU**

CONGRESSO NACIONAL DE  
E D U C A Ç Ã O

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

HONOR, D. C. **Uso do Modellus como ferramenta facilitadora na aprendizagem de conceitos de lançamento oblíquo**. Fortaleza: UECE, 2009.

MACÊDO, J. A. Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Santa Catarina, v. 29, n. Especial 1: p. 562-613, set. 2012.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 24, n. 2, jun. 2002.

NEWMANN, R.; BARROSO, M. F. Simulações computacionais e animações no ensino de oscilações. In: **XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2005.

SOUSA, A. S. **O uso do Modellus como ferramenta pedagógica para auxiliar no ensino de física no ensino fundamental**. Fortaleza: UECE, 2010.

TEODORO, V. D. *et al.* **Experiências com modelos matemáticos em Física e Matemática: Introdução ao Modellus**. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 1996.

VASCONCELOS, F. H. L. *et al.* A utilização de software educativo aplicado ao ensino de Física com o uso da modelagem. In: **XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2005.

VIEIRA, P. D. **Modellus**. Disponível em: <<http://modellus.co/index.php?lang=pt>>. Acesso em 15 de maio de 2016.

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**, São Paulo, v.24, n.2, 2002.