

## SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS E ANIMAÇÕES NO ENSINO DE OSCILAÇÕES

Rodrigo Neumann<sup>a</sup> [rodrigo\_nbf@ig.com.br]

Marta F. Barroso<sup>a</sup> [marta@if.ufrj.br]

<sup>a</sup> Instituto de Física – Universidade Federal do Rio de Janeiro

### RESUMO

A distribuição em larga escala de simulações e animações computacionais para o ensino de física torna-se possível pelas novas linguagens desenvolvidas para a internet. A produção destas simulações e animações permite a investigação de suas possibilidades didáticas e o desenvolvimento de materiais didáticos adequados à proposta metodológica do professor. Apresentamos neste trabalho simulações e animações produzidas para o tópico de oscilações em linguagem Macromedia Flash, utilizadas em conjunto com textos, experimentos e vídeos em cursos básicos de nível superior e em cursos de formação continuada de professores. Estas simulações fazem parte de um projeto de produção de material didático para o ensino de física em seus diferentes níveis e formatos, e estão disponíveis para uso pelos alunos em páginas públicas da internet. Estes programas permitem ao aprendiz alterar variáveis do sistema físico que em geral não podem ser feitas nos experimentos ou laboratórios, e a visualização de resultados matemáticos em geral complicados, o que pode fornecer alguma intuição não trivial a respeito do conteúdo discutido. A produção destes materiais está permitindo a análise de suas possibilidades no ensino presencial e no ensino a distância. Os mecanismos de avaliação deste uso não foram ainda desenvolvidos, mas os materiais estão sendo utilizados por alunos em cursos na universidade.

### INTRODUÇÃO

Ensinar Física é um desafio permanente para professores. Despertar o interesse dos alunos para que o processo de ensino-aprendizagem se dê de maneira mais simples é um problema comum a docentes de todas as formações, em todos os níveis. Métodos, táticas e propostas as mais diferenciadas possíveis vêm sendo adotadas: discute-se a utilização de experimentos[1], propõe-se novos textos, novas formas de abordagem de materiais, entre outras, em geral convergindo para a proposta de um envolvimento ativo do aprendiz com o processo de aprendizagem.

Uma das tarefas dos professores consiste em encontrar, por meio de produção própria ou utilização de materiais disponíveis, materiais didáticos adequados a seus estudantes. Estes materiais apresentam vários formatos: textos (livros ou outros), experimentos demonstrativos, experimentos com realização de medidas, vídeos ou outros recursos imagéticos. O computador apresenta-se como uma ferramenta que possibilita sua utilização em várias dessas vertentes: com textos, com animações, com experiências simuladas, entre outras. A disseminação da internet faz com que esta ferramenta possa ser amplamente divulgada e multiplicada. As possibilidades de utilização de computadores em processos de aprendizagem é múltipla [2]. E, como ocorre com os materiais e ferramentas, sua utilização e eficácia são de difícil avaliação.

De qualquer forma, o computador hoje em dia é um elemento integrante do ensino e da maior parte de nossas vidas. A questão que se coloca para os docentes então é a investigação das possibilidades que este novo instrumento apresenta, numa primeira etapa, e das conseqüências da

utilização deste instrumento. Isto pressupõe a produção de materiais utilizando o computador e a avaliação, simultânea ou posterior, desta utilização. E este material está a serviço de um conteúdo, de uma proposta metodológica e uma concepção pedagógica do docente que o produz, do que o utiliza, e dos interesses dos alunos envolvidos.

Uma das utilizações possíveis para o computador é a do processo de auto-aprendizagem dos alunos, como ocorre em várias situações, e em particular nos processos de ensino a distância. Para esta utilização, a questão da interatividade entre a forma e o conteúdo torna-se fundamental [3]: o aprendiz necessita dialogar com o material (em seus vários formatos) já que, pelo menos em teoria, o seu diálogo com colegas e com professores é bastante reduzido em relação ao ensino no formato presencial. E para isso algumas ferramentas podem ser utilizadas de forma eficiente no contexto da utilização do computador. Algumas destas formas são a proposição de simulações teóricas (como exercícios virtuais), simulações experimentais, atividades de auto-avaliação, entre outras.

Este trabalho refere-se à produção de material para aprendizagem de um tópico de física. A escolha da linguagem foi feita com base nas experiências anteriores em produção de material no formato de Applets (Java), e surgiu da alternativa apresentada pela incorporação de possibilidades de programação matemática na linguagem Macromedia Flash. O material é apresentado na forma de simulações e animações construídas nesta linguagem, e faz parte de um conjunto maior de materiais (textos, experimentos e vídeos) associados ao mesmo tópico. O objetivo de sua produção é entender as formas e possibilidades desta linguagem aplicadas ao ensino de física, e avaliar posteriormente sua eficácia. O tópico escolhido foi o tópico de oscilações e ondas, e o material está sendo utilizado de maneira informal por estudantes de física em nível universitário (primeiro ano).

## AS SIMULAÇÕES DESENVOLVIDAS

A percepção das dificuldades associadas ao ensino deste tópico foram exploradas em estudantes de ensino superior em professores de física [4]. Com base nisto, elaboraram-se vídeos e experimentos adequados ao ensino do tópico, e este material foi colocado em uso entre os estudantes do curso de física e professores em cursos de aperfeiçoamento.

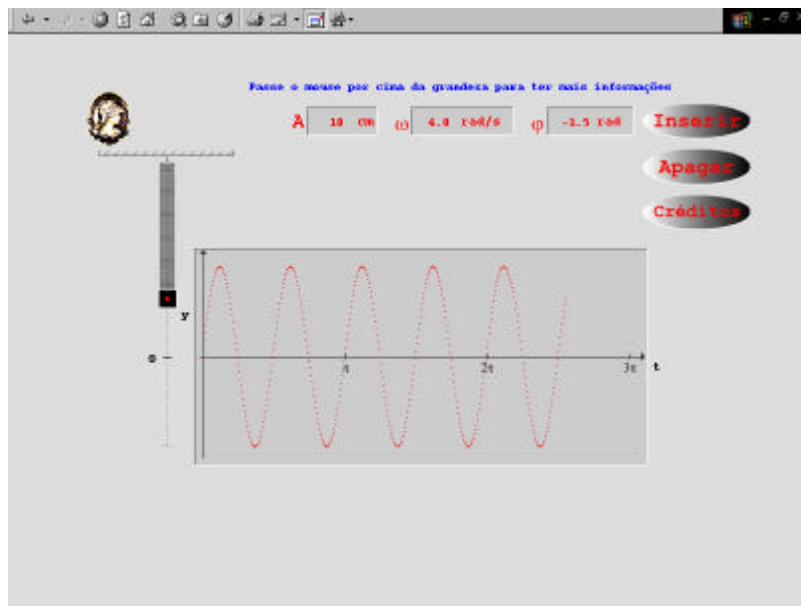
O trabalho aqui apresentado relata-se a criação de material de simulação, a ser usado através da internet (ou distribuição em formato eletrônico) por estudantes, na forma de exercícios interativos e com o objetivo de ilustrar, através de simulações de várias situações físicas modeladas, a discussão destes tópicos. O tópico de oscilações (harmônicas, amortecidas e forçadas) envolve uma matemática (solução de equações diferenciais) que não está disponível no ensino médio e nem sequer está bem desenvolvido no primeiro ano dos cursos universitários. Portanto, estas simulações pretendiam fornecer um mecanismo auxiliar na aprendizagem, correspondendo a visualizar como imagens as equações matemáticas obtidas na solução destes problemas – a partir da observação já feita do comportamento experimental dos sistemas físicos envolvidos.

Este material foi disponibilizado para estudantes numa página da internet ([www.if.ufrj.br/~marta/oscilacoes](http://www.if.ufrj.br/~marta/oscilacoes)), e está sendo usado. A sua utilização será avaliada posteriormente.

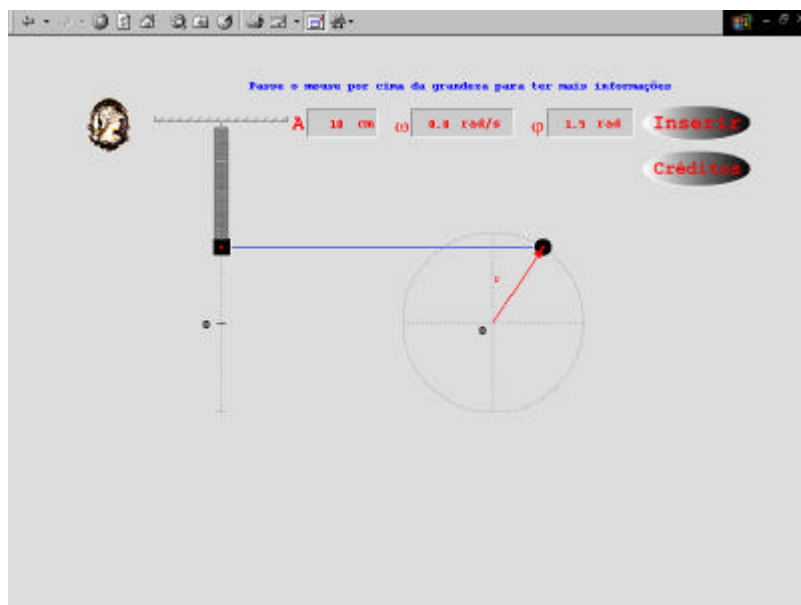
Nas figuras a seguir, mostramos imagens (estáticas) de algumas das simulações já preparadas. Na Figura 1, discutimos, por meio da simulação, os conceitos associados a oscilações: período, amplitude, e fase. Com utilização deste “exemplo virtual”, conceitos cuja visualização não é trivial (como a fase do movimento) podem ser exploradas. Na Figura 2, a imagem da relação entre o movimento harmônico simples e o movimento circular uniforme está apresentada. Na Figura 3, a imagem de uma oscilação amortecida é mostrada.

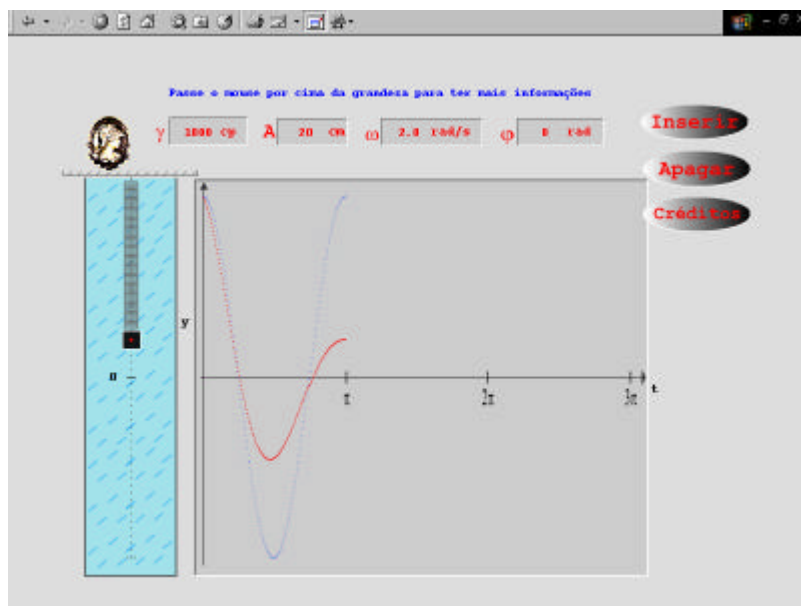
Nestes e nos outros programas já preparados, a questão da interação e da solução em forma de imagem de problemas físicos cuja solução analítica pelos estudantes (de ensino médio, ou de ensino superior nos anos iniciais) não é de fácil interpretação oferece possibilidades a serem exploradas – pelo aprendiz e pelo professor – de interação com as variáveis físicas do problema, possibilitando uma aprendizagem que incorpore de maneira mais visual o significado dessas variáveis, permitindo medidas (leituras na tela) e mudanças de parâmetros e modelos. Não é muito fácil avaliar os resultados da implementação deste material nas disciplinas, mas começa-se a pensar em mecanismos e metodologias para esta avaliação.

**Figura 1: o sistema massa-mola**



**Figura 2: o oscilador harmônico simples e o movimento circular uniforme**



**Figura 3: o oscilador harmônico amortecido**

### CONCLUSÕES PRELIMINARES

O trabalho apresentado está sendo desenvolvido com o objetivo de investigar as possibilidades de produção de material didático complementar na forma de animações e simulações numéricas visando a aprendizagem de tópicos de física básica, em particular o estudo de oscilações. A investigação das possibilidades de uso da linguagem Flash na física está se revelando promissora, pois permite uma ampla gama de recursos visuais que, associados aos conceitos sendo trabalhados na forma de experimentos, discussão de textos e vídeos, permite uma integração entre gráficos, imagens em movimento, medidas, e outros. Estas linguagens possibilitam uma ampla gama de utilização, principalmente na elaboração de materiais para ensino a distância.

### AGRADECIMENTOS

Ao professor Geraldo Felipe, pelas discussões e auxílio na preparação das simulações.

### REFERÊNCIAS

- [1] M. S. T. de Araujo e M. L.V. S. Adib, “Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades”, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **25** (2003) 126 , e referências lá citadas.
- [2] Carlos Fiolhais e Jorge Trindade, “Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas”, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **25** (2003) 259
- [3] Ângela Alves Correia e Geórgia Antony, “Educação hipertextual: diversidade e interação como materiais didáticos”, in *Linguagens e interatividade na educação a distância*, Leada M. R. Fiorentini e Raquel de A. Moraes (org.), DP&A, 2003.
- [4] M. A. T. de Almeida, M. F. Barroso, “Oscilações: Ressonância e Coerência”, *Anais da VII Interamerican Conference on Physics Education*, 2000, Canela.