



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"

Realização:
unesp
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
PROEX
PROGRAMA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

Uso de experimentos virtuais no ensino de Física

Raphael de Souza Santos, Campus São José do Rio Preto, IBILCE, Física, ph-ssantos@hotmail.com, Bolsa de Extensão Universitária, Rosemara Perpetua Lopes, UFG Jataí, Pedagogia, rosemaralopes@gmail.com, Eloi Feitosa, Campus de São José do Rio Preto, IBILCE, Física, eloi@ibilce.unesp.br.

Eixo 3 – “Novas Tecnologias: Perspectivas e Desafios”

Resumo

O objetivo geral deste trabalho é contribuir para a integração das novas tecnologias à prática pedagógica do professor da Educação Básica. Um de seus objetivos específicos consiste em elaborar e disponibilizar na Internet e CD-room material didático que facilite o uso de *software* pelo professor na escola. Produziram-se roteiros para o uso de experimentos virtuais (*applets*) de Física pelo professor, a partir de uma seleção de simulações, disponíveis gratuitamente na Internet, e que podem ser utilizados *offline*.

Palavras Chave: *novas tecnologias, software educacional, laboratório virtual de Física, material pedagógico.*

Introdução

Materiais didáticos digitais como simulações virtuais vêm sendo cada vez mais produzidos e utilizados. Embora não devam substituir experimentos reais, utilizá-las como ferramenta pedagógica complementar, amplia as chances de aprendizagem dos alunos, com a ressalva de que o uso “instrucionista” da tecnologia consiste em subutilização do potencial da mesma para a aprendizagem (LOPES, 2014).

Através da produção de roteiros que orientam a utilizar simulações virtuais em sala de aula, o projeto busca facilitar o uso de *softwares* pelo professor que ensina Física no Ensino Médio.

Estruturalmente, os roteiros contêm uma introdução ao conteúdo abordado na simulação, exemplos práticos que os alunos presenciam no dia a dia, testes e desafios para facilitar a compreensão do assunto, além de um guia sobre como utilizar a simulação. Os textos são de autoria própria, preparados após estudo e pesquisa em livros didáticos, como “Física” (MOSCA; TIPLER, 2011) e em *sites* da Internet, como o (<http://efisica.if.usp.br/>), acessado em 13 ago. 2015). Os textos selecionados são adaptados sob orientação e auxílio do coordenador do projeto, e as simulações utilizadas são retiradas do *sítio PhET*

Abstract:

The aim of this study is to contribute to the integration of new technologies to the teaching practice of the Basic Education teacher. One of its specific objectives is to develop and make available on the Internet and CD-room teaching materials to facilitate the use of software by the teacher at school. Scripts were produced for the use of virtual experiments (*applets*) in Physics by the teacher, from a selection of simulations, freely available on the Internet, which can be used offline.

Keywords: *new technologies, educational software, Physics virtual laboratory, teaching materials.*

(*Interactive Simulations for Science and Math*), criado e mantido pela Universidade do Colorado, EUA (<https://phet.colorado.edu/>), acessado em 13 ago. 2015). Uma dessas simulações é o “Laboratório de Colisões” (Figura 1), que possibilita o estudo da colisão (linear e no plano) entre discos, sobre uma mesa sem atrito, com diferentes massas e velocidades. No Anexo

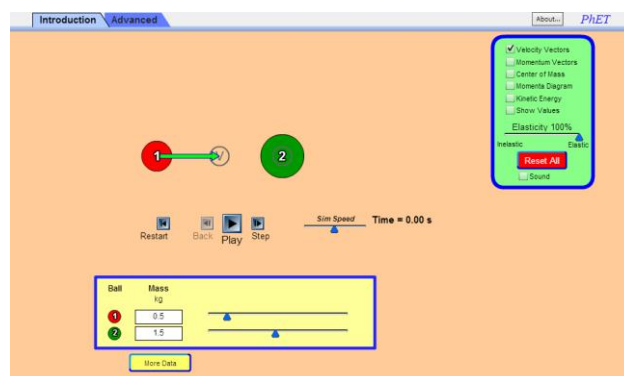


Figura 1. Simulação virtual “Laboratório de Colisões”

O PhET contém simulações computacionais das áreas da Física, Matemática, Química e Ciências da Terra concedidas para uso *online* ou baixadas gratuitamente por qualquer usuário para uso *offline*. As simulações são desenvolvidas em Java ou



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"



Flash. Caso o usuário não tenha um desses programas instalado em seu computador, é direcionado para realizar o *download* gratuitamente. Todos os experimentos virtuais são elaborados por um grupo de pesquisadores, que procura articular eventos diários, cotidianos, com a ciência que está por trás deles, no caso, a Física.

As simulações produzidas pelo grupo PhET foram selecionadas por fatores como: possibilidade de realizar *download* gratuito; utilizá-las *offline*; textos traduzidos em vários idiomas; acesso via Internet; funcionar na maioria dos sistemas operacionais.

O uso de tecnologias no ensino de Física traz a possibilidade de romper com o padrão tradicional e proporcionar aulas mais interativas e atividades em grupo, que estimulem a criatividade e o interesse dos alunos, além de facilitar a aprendizagem (FAGUNDES, 2008).

Objetivos

O PhET possui subcategorias de Física, que são: Movimento, Som e Ondas, Trabalho, Energia e Potência, Calor e Termometria, Fenômenos Quânticos, Luz e Radiação, Eletricidade, Ímãs e Circuitos, totalizando 95 simulações. Utilizando as simulações nele contidas, o projeto tem como objetivo específico produzir material didático que facilite o uso de tecnologias, como *softwares* educacionais, pelo professor da rede pública. Assim, são criados roteiros, um para cada simulação, compilados em um CD-ROM, no qual se encontram todos os roteiros e simulações para uso *offline*, levando em conta, principalmente, a instabilidade da Internet nas escolas públicas.

Concluído o primeiro CD-ROM, serão feitas cópias do mesmo para alunos e professores das escolas vinculadas ao projeto.

Desse modo, o projeto pretende contribuir para a melhoria da formação de alunos e professores da rede pública de ensino, considerando que cada vez mais se faz uso de tecnologia no dia a dia. Para muitos professores a utilização de novas tecnologias é um desafio.

Subjacentes aos objetivos do projeto estão pressupostos como os de Valente (1993), sobre o papel do computador em processos de ensino e aprendizagem da Educação formal e a visão que o professor tem da presença do mesmo na escola (visões otimista, cética e indiferente); Valente (1999), que classifica os softwares educacionais, discutindo-os no contexto da formação e prática docente, e trata da implantação da Informática no Brasil e em países como França e Estados Unidos. Dos estudos sobre a incorporação das Tecnologias

de Informação e Comunicação (TIC) à Educação, destacam-se, em termos quantitativos, os que investigam a formação de professores (BARRETO, 2006; SANTOS, 2009). Talvez porque, segundo Marinho e Lobato (2008), em plena Idade Mídia, tem-se uma escola que, sob muitos aspectos, confunde-se ainda à da Idade Média. Diretamente relacionado à formação docente, está o uso das tecnologias na escola, local no qual ainda são vistas com desconfiança pelo professor (CARNEIRO, 2002). Obviamente, não se propõe a tecnologia como "remédio para todos os males". O que se busca é colocar o potencial das mesmas a serviço da educação presencial, no âmbito pedagógico, visando à melhoria do ensino. Do ponto de vista de Coll, Mauri e Onrubia e (2010), o que justifica a integração das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na escola não é somente o perfil do aluno da geração digital, que vive em uma sociedade marcada pela presença das tecnologias, mas também e prioritariamente, o potencial mediador das mesmas, considerado na perspectiva de Vygotsky. Ao encontro desses pressupostos, assim como da realidade do professor que atua em escola pública evidenciada em cursos de capacitação e oficinas pedagógicas, vêm os objetivos do projeto em continuidade, cujas ações visam a facilitar o uso das tecnologias digitais pelo professor da Educação Básica, da rede pública de ensino.

Material e Métodos

Os roteiros são produzidos na universidade, durante o período de estágio, com carga horária de oito horas semanais, realizadas nas dependências do Departamento de Física, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas (IBILCE), em sala equipada com computadores, acesso à Internet e livros para consulta.

A elaboração dos roteiros ocorre após pesquisas e estudos sobre cada assunto abordado nas simulações do PhET, sendo utilizados a Internet e livros didáticos da universidade como fontes, além do conhecimento do aprendido em sala de aula, no curso de Física do referido instituto.

Os textos são elaborados de forma clara e objetiva, na medida do possível, para que o aluno consiga relacionar o conhecimento obtido em sala de aula aos fenômenos que vivencia diariamente, tendo como ferramenta a tecnologia.

São elaboradas questões que podem indicar se o aluno está compreendendo os tópicos propostos pela simulação, além de exemplos e situações que possam ser relacionados com a realidade cotidiana.



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"



Em caráter complementar, aos roteiros são adicionados *links* que permitem ao aluno acessar vídeos sobre experimentos reais ou textos que abordam assuntos específicos da Física do Ensino Médio de maneira mais aprofundada.

"Notas" são adicionadas ao roteiro, de modo a conferir destaque a tópicos importantes, e também atividades que incentivem o aluno a buscar as fórmulas do conteúdo abordado, compreendendo "fórmula" como uma linguagem específica.

Para cada simulação é criado um roteiro explicando o funcionamento da mesma e as ferramentas que contém. Também são dadas dicas de situações que podem ser criadas nas simulações.

A produção dos roteiros é lenta, porque é preciso redigir um texto que possa ser utilizado por qualquer turma do Ensino Médio e os produzidos precisam passar por revisão, para aperfeiçoamento.

Os roteiros revisados são levados para a escola, onde as simulações são manuseadas na sala de Informática ou em sala de aula, com uso de multimídia. Como exemplo, as páginas iniciais do roteiro da simulação "laboratório de colisões" é mostrado no Anexo 1.

De modo geral, o projeto vem ao encontro de demandas colocadas pela sociedade atual à educação formal, levando à escola pública as novas tecnologias como possibilidade metodológica, o que faz de três formas: formação de professores, intervenção escolar direta (o projeto vai à escola, sendo realizado no local) ou produção e divulgação de material didático como os roteiros.

Resultados e Discussão

Em termos de resultados, até o início do segundo semestre de 2015 foram produzidos 62 roteiros revisados.

O CD-ROM contendo as simulações e os roteiros já está sendo utilizado em sala de aula, numa parceria com o subprojeto de Licenciatura em Física do IBILCE, inscrito no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), porém, a carga horária de Física presente no currículo do Ensino Médio não permite usar as simulações em todas as aulas.

De acordo com relatos dos alunos bolsistas do PIBID, os alunos do Ensino Médio têm pouca familiarização com simulações virtuais, constatando-se que, apesar de seu potencial para a aprendizagem (VALENTE, 1999), continuam pouco utilizadas.

A integração de novas tecnologias ao ensino de Física, embora seja lenta, devido a modelos "engessados", seguidos até hoje e difíceis de serem modificados, vem apresentando bons resultados.

Aulas com simulações virtuais no laboratório de Informática ou em sala de aula utilizando o multimídia proporcionam tendem a ser mais dinâmicas, com chance de maior interesse dos alunos pela Física.

As respostas dos alunos a perguntas que estimulam a discussão sobre os temas da Física indicam se estão compreendendo o experimento virtual e, principalmente, os conceitos veiculados ao mesmo.

As experiências relatadas pelos alunos PIBID, em alguns casos, são positivas, os alunos conseguem entender com mais facilidade e sanar dúvidas sobre a aula dada.

Conclusões

Novas práticas pedagógicas envolvendo o uso de tecnologias em sala de aula tendem a ser promissoras, do ponto de vista da aprendizagem. Podem levar os alunos a ter maior interesse pela Física, sentirem-se mais motivados para realizarem as tarefas na aula. Discussões e trocas de ideias podem surgir, contribuindo para construção do conhecimento.

A princípio, pode-se pensar que viver numa geração cercada por avanços tecnológicos e informatizada faz com que as novas tecnologias sejam bem recebidas pelos alunos. De fato, fora da sala de aula eles têm familiaridade com as mesmas, mas no ensino parece não haver lugar para elas na perspectiva do aluno. No extremo, uma aula com tecnologia pode ser vista como "anti-aula". Uma possível explicação é que o aluno concebe a aula sob a ótica tradicional, conforme conceituada por Mizukami (1986).

O uso de simulações nas aulas de Física pode deixá-las mais dinâmicas, potencializando uma aprendizagem significativa, compreendida segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), diferentemente do que ocorre em aulas expositivas, monótonas, cheias de fórmulas repetitivas e estáticas que fazem com que os alunos não se concentrem e percam o interesse em aprender.

Dependendo do modo como forem utilizados, simulações roteiros podem facilitar a aprendizagem do fenômeno físico e da Matemática relacionada, já que a Matemática é geralmente apontada como obstáculo para a compreensão da Física.

O fato de os alunos poderem utilizar simulações *offline*, permite que façam uso delas sozinhos e fora do ambiente escolar; na instituição de ensino, a falta de acesso à Internet deixa de ser impedimento ao uso da tecnologia.

De acordo com alunos bolsistas do PIBID, os professores apresentam dificuldades para integrar simulações às suas aulas, devido à carga horária dedicada ao ensino de Física e à infraestrutura



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"



(computadores insuficientes para toda a turma e/ou quebrados, falta de Internet ou multimídia). Alguns professores apresentam também dificuldade em lidar com novas tecnologias porque não foram preparados para esse fim. Os roteiros vêm ao encontro desse problema.

Para concluir, ressalta-se que em nenhum momento as simulações e os roteiros devem substituir a presença do professor, muito menos promover "esvaziamento do conteúdo de ensino", mas servir como ferramenta facilitadora da aprendizagem.

Experimentos presenciais não devem ser abandonados, pois o ambiente virtual não substitui o real, trata-se apenas de meios distintos em que se realizam simulações de fenômenos naturais.

Do mesmo modo, os roteiros não são "receitas" para realizar atividades de ensino, tampouco são criados para "engessar" o professor em sua prática, mas sugestão de atividade que auxilie o professor na inclusão dos experimentos virtuais à sua prática. Devem ser vistos como ponto de partida para o uso de tecnologia. De outro modo, fatores como falta de tempo e de conhecimento podem minar seu interesse, levando-o ao abandono da iniciativa.

Agradecimentos

À PROEX, pela organização do evento e apoio ao projeto.

Aos alunos bolsistas do PIBID em Física do IBILCE, pela colaboração no projeto.

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. (1980). **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana.
- BARRETO, R. G. (Coord.). **Educação e Tecnologia (1996-2002)**. Brasília: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2006.
- CARNEIRO, R. **Informática na educação: representações sociais do cotidiano**. São Paulo: Cortez, 2002.
- COLL, C.; MAURI, T.; ONRUBIA, J. A incorporação das tecnologias da informação e da comunicação na educação: do projeto técnico-pedagógico às práticas de uso. In: COLL, C.; MONEREO, C. **Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010, p. 67-93.
- FAGUNDES, L. C. Tecnologia e educação: a diferença entre inovar e sofisticar as práticas tradicionais. *Revista Fonte*, n. 8, p. 6-14, dez. 2008.
- LOPES, R. P. **Concepções e práticas declaradas de ensino e aprendizagem com TDIC em cursos de Licenciatura em Matemática**. 2014. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP, 2014.
- MARINHO, S. P.; LOBATO, W. Tecnologias digitais na educação: desafios para a pesquisa na pós-graduação em educação. In: COLÓQUIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 6, 2008, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: [s.n.], 2008, p. 1-9.
- MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.
- SANTOS, E. T. A formação dos professores para o uso das tecnologias digitais nos GTs Formação de Professores e Educação e Comunicação da ANPED – 2000 a 2008. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 32, 2009, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ANPEd, 2009, p. 1-15.
- MOSCA, G.; TIPLER, P. A. **Física para cientistas e engenheiros**. 6ª ed., Vol. 1, 2 e 3, São Paulo: LCT, 2009.
- VALENTE, J. A. (Org.). **Computadores e conhecimento: pensando a educação**. Campinas: UNICAMP, 1993.
- VALENTE, J. A. (Org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP, 1999.



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

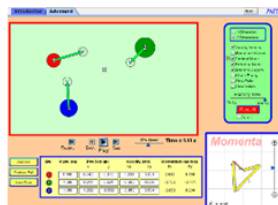
"Diálogos da Extensão: do saber acadêmico à prática social"



Anexo

Anexo 1

Laboratório de Colisões



Use a mesa de disco (*hoquei*) para investigar colisões em 1D e 2D. Varie o número de discos, os valores de suas massas e velocidades iniciais. Varie também o coeficiente de elasticidade dos discos e veja como os valores do momento total e da energia cinética variam durante as colisões. O momento e a energia cinética se conservam nas colisões?

Quantidade de Movimento

Na interação entre dois ou mais objetos, sendo que ao menos um deles esteja em movimento, ou adquira movimento, a **quantidade de movimento** e o **impulso** são grandezas físicas importantes para o estudo dessa interação.

A quantidade de movimento, p , é uma grandeza vetorial dada pelo produto da massa, m , pelo vetor velocidade, v , do objeto. Matematicamente,

$$p = mv$$

Observe que a unidade do momento, no S.I., é $[p] = \text{kg}\cdot\text{m/s}$.

Teste 1: verifique que $[p] = \text{N}\cdot\text{s}$.

Como a massa é uma grandeza escalar, o vetor quantidade de movimento é paralelo ao vetor velocidade, tendo a mesma direção e sentido.

Nota: Se x representa uma grandeza física qualquer (por exemplo, a posição de um objeto), Δx (lê-se "delta x ") representa a variação de x de um instante inicial t_i até um instante final t_f , ou seja, $\Delta x = x_f - x_i$.

Teorema do Impulso

Um objeto de massa m submetido a forças, cuja resultante é F , adquire uma **aceleração** a , dada pela **segunda lei de Newton**:

$$F = ma$$

onde $a = \Delta v / \Delta t$ é a aceleração do objeto. Substituindo estas equações na equação do impulso, $I = \Delta p$, obtemos (verifique!)

$$I = \Delta p$$

Que é a equação que define o **teorema do impulso**: o impulso de uma força F sobre um objeto é igual à variação da quantidade de movimento do objeto sujeito a essa força.

O impulso resulta da **colisão**, ou **choque**, entre dois corpos. Por exemplo, o chute de uma bola de futebol. As colisões são classificadas de acordo com as propriedades elásticas dos objetos.

Tipos de colisões

- **Colisão inelástica**

Após esta colisão os objetos aderem um ao outro e se movimentam ou permanecem parados juntos (com a mesma velocidade). Nesta colisão, parte da energia é transformada em energia térmica.

- **Colisão perfeitamente elástica**