



PROJETO “ENGENHOCAS.COM” E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A APRENDIZAGEM DE FÍSICA NAS ENGENHARIAS

Maria Lúcia Pereira Antunes – malu@sorocaba.unesp.br

Marcos Vinicius de Castro – marcos.castro2212@hotmail.com

Steven F. Durrant – steven@sorocaba.unesp.br

UNESP/ Sorocaba, Depto. Engenharia Ambiental e Engenharia de Controle e Automação

Av. Três de Março, 511

CEP 18017-180 – Sorocaba – S.P.

Resumo: *O desenvolvimento econômico sólido de uma nação precisa ser acompanhado de capital intelectual para suportar os empreendimentos previstos. Neste contexto, a quantidade e a qualidade da formação dos profissionais de engenharia é fundamental. O aprendizado da física nos cursos de engenharia acaba por fundamentar os conhecimentos que serão empregados por esses profissionais em sua atuação futura, indicando que tal conhecimento precisa ser bem apreendido para uma boa formação profissional. Em geral, os cursos de engenharia na área de física enfocam apenas a transmissão do conteúdo, valorizando a memorização e simples resolução de exercícios repetitivos. Essa metodologia pode levar a uma baixa capacidade de retenção de informações e dificuldade na transferência do conhecimento para atividades do dia a dia. Porém as disciplinas da área de física podem proporcionar um ambiente voltado à utilização da metodologia do aprendizado baseado em problemas, já que muitas atividades podem ser desenvolvidas nos laboratórios experimentais. Pensando na modernização do ensino de física nos cursos de engenharia, na familiarização dos estudantes com problemas da engenharia e no processo interativo de aprendizagem, este trabalho tem por objetivo apresentar o projeto “Engenhocas.com”. Este projeto vem sendo desenvolvido junto ao curso de engenharia Ambiental da UNESP/Sorocaba e visa a aplicação prática dos conhecimentos teóricos na confecção de produtos e experimentos feitos com material reciclável ou de baixo custo, que envolvam os conceitos de física clássica. Uma vez criados, esses produtos são divulgados através da internet, a fim de que possam ser reproduzidos e utilizados por outras instituições.*

Palavras-chave: *Ensino de Engenharia, Física, Experimentos.*

1. INTRODUÇÃO

O crescimento e desenvolvimento econômico de uma nação, para ser sólido, precisa ser acompanhado de capital intelectual para suportar os empreendimentos previstos. Sendo assim, a formação de profissionais ligados ao desenvolvimento e utilização de tecnologias deve ser priorizada. Dentro desse contexto as engenharias possuem papel de destaque, pois este profissional, em geral, está atrelado ao desenvolvimento científico e tecnológico de uma

Realização:

 **ABENGE**

Organização:



**O ENGENHEIRO
PROFESSOR E O
DESAFIO DE EDUCAR**



nação. Vale destacar, que no ano de 2007, a China formou cerca de 400 mil engenheiros, a Coreia 80 mil e a Índia 300 mil. Lembrando que esses foram países que apresentaram grande desempenho econômico no período (GEREFFI *et al.*, 2008).

Estudos demonstram que além da quantidade de engenheiros que cada país forma anualmente, é fundamental a qualidade dos engenheiros formados (CARDOSO, 2008). Portanto, além de trabalhar para aumentar o número de engenheiros, torna-se importante para nosso país focar também na qualidade da formação desses profissionais.

O aprendizado da física nos cursos de engenharia acaba por fundamentar os conhecimentos que serão empregados por esses profissionais em sua atuação futura, indicando que tal conhecimento é fundamental na formação desse profissional. Normalmente os currículos dos cursos de engenharia na área de física enfocam apenas a transmissão do conteúdo, valorizando a memorização e simples resolução de exercícios repetitivos. Essa metodologia costuma levar a uma baixa capacidade de retenção de informações pelos alunos e dificuldade na transferência do conhecimento para atividades do seu dia a dia.

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP – ou Problem Based Learning) tem como objetivo fazer a transferência do ambiente educacional para o ambiente do mundo real e desta forma os resultados mostram que tal prática didática tem apresentado resultados positivos (DOCHY *et al.*, 2003). As disciplinas da área de física proporcionam um ambiente voltado à utilização dessa metodologia, uma vez que muitas atividades podem ser desenvolvidas nos laboratórios experimentais.

Pensando na modernização do ensino de física nos cursos de engenharia, na familiarização dos estudantes com problemas da engenharia e no processo interativo de aprendizagem, este trabalho tem por objetivo apresentar o projeto de extensão “Engenhocas.com”. Este projeto vem sendo desenvolvido junto ao curso de Engenharia Ambiental da UNESP/Sorocaba e visa a aplicação prática dos conhecimentos teóricos na confecção de produtos e experimentos feitos com material reciclável ou de baixo custo, que envolvam os conceitos de física clássica. Uma vez criados, esses produtos serão divulgados à comunidade através da internet, a fim de que possam ser reproduzidos e utilizados por outras instituições.

2. METODOLOGIA

O projeto “Engenhocas.com” é desenvolvido junto aos alunos do curso de Engenharia Ambiental da UNESP de Sorocaba e conta com a participação dos alunos do primeiro ano. Este projeto nasceu a partir das aulas de Laboratório de Física I e II, quando ao final dessas disciplinas os alunos construía experimentos que envolviam os conceitos da física clássica. Surgiram diversos experimentos curiosos, investigativos, de fácil construção e de grande qualidade, os quais poderiam ser utilizados pela rede pública de ensino. Isso estimulou a geração do projeto, que além de contribuir com o aprendizado do aluno permite também que os experimentos possam ser divulgados para a comunidade através de um site na internet.

Visando contribuir com a formação de um profissional que se utiliza das teorias para desenvolver novas tecnologias e que tem por função básica a solução de problemas, o projeto desafia os alunos a colocarem em prática as teorias que aprenderam, identificando as dificuldades e custos de converter o conhecimento adquirido em um produto para a sociedade.

A metodologia desenvolvida procura incentivar a aplicação da teoria para a produção de um produto final, procurando aumentar a importância da formulação e resolução de problemas, atuação em equipe, pesquisa e noções de aplicabilidade em projetos.



Ao longo de um semestre, os alunos devem desenvolver um experimento que envolva conceitos de física clássica, construído com material de baixo custo ou reciclável e divulgar esse produto final no site da Universidade para a comunidade. Para que isso ocorra, os alunos passam por três fases principais: 1) a pesquisa; 2) a fase da construção e resolução de problemas decorrentes da experimentação e 3) a divulgação dos resultados.

Na fase de pesquisa, eles investigam e identificam experimentos que envolvem conceitos de física clássica e que possam ser construídos.

Uma vez escolhido o tema, passam para a fase da construção. Nesta etapa o desafio é a construção do experimento através da utilização de materiais de baixo custo e desenvolvimento de técnicas que permitam a confecção do mesmo. A experimentação leva à identificação dos problemas de confecção e produção do experimento e à busca de possíveis soluções, havendo a necessidade da organização técnica para busca das informações.

Ao final, esses experimentos são descritos através de um manual simples e expostos na internet. Esta última fase motiva os alunos, uma vez que eles fazem parte de uma geração muito incentivada pelo lado visual e pela participação em redes sociais.

3. RESULTADOS

3.1. As etapas de pesquisa e construção dos experimentos

O formato tradicional de avaliação das disciplinas de Laboratório de Física 1 e 2 contava com a repetição de experimentos e era fundamentada na avaliação teórica de relatórios tradicionais. Tal forma de avaliação priorizava a memorização de conceitos. Com o projeto “Engenhocas.com” houve uma mudança nesse critério. A experimentação passou a ser o ponto fundamental da avaliação. Os relatórios e a criação e desenvolvimento do experimento passaram a corresponder, cada um, a 50% da nota de avaliação. Desta forma a experimentação, a criação e solução de problemas passaram a ser o fundamento da avaliação, trocando-se a abordagem puramente teórica pela aplicabilidade dos conceitos aprendidos.

O projeto “Engenhocas.com” é apresentado aos alunos desde o início das disciplinas. Desta forma os alunos visualizam, através da internet, o que eles devem desenvolver e como o seu produto será divulgado à comunidade (figura 1). Desta forma, o problema é proposto com a finalidade de fazer com que o aluno estude determinados conteúdos e para que ele tenha uma atitude ativa em busca do conhecimento e não meramente receba informações de uma forma passiva e receptiva.

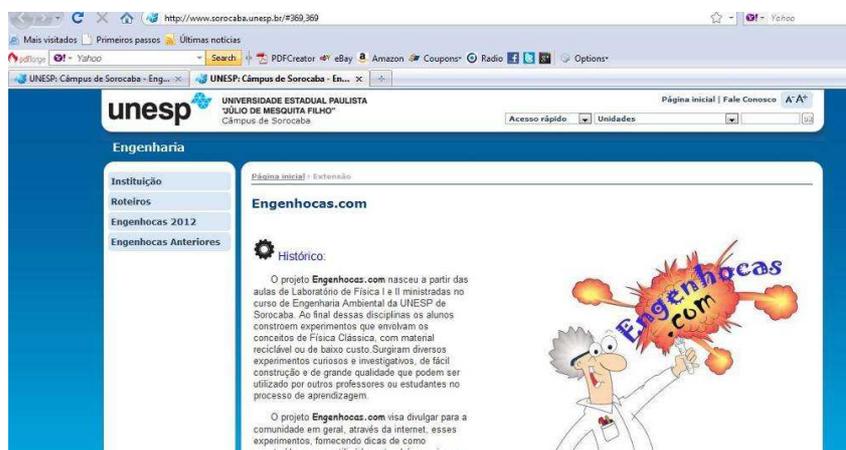




Figura 1 – Site de divulgação dos experimentos desenvolvidos no projeto Engenhocas.com

A primeira fase desenvolvida pelos alunos é a da pesquisa. Nessa fase os alunos procuram em todas as formas de bibliografia (livros, artigos, sites, exercícios resolvidos em sala etc) experimentos a serem construídos. Essa busca bibliográfica mostra que os alunos cada vez mais se utilizam da internet para obter informações, veja figura 2.

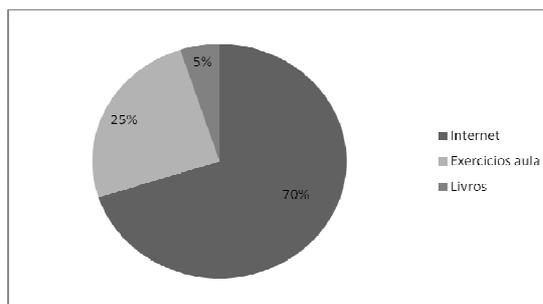


Figura 2 – Formas de bibliografias consultadas

Os temas mais escolhidos são aqueles que envolvem os conceitos de hidrostática e hidrodinâmica. A tabela 3 apresenta as áreas da física clássica escolhidas ao longo de um ano, período em que foram confeccionados cerca de doze projetos.

Tabela 1 - Temas escolhidos pelos alunos para a confecção dos experimentos

Temas da Física Clássica	Número de projetos
Mecânica Clássica	4
Hidrostática e Hidrodinâmica	6
Ondas	1
Outros	1

Quando da escolha dos temas, percebe-se uma clara resistência a utilização de conceitos referentes à mecânica clássica. Pois a primeira preocupação dos alunos na escolha deste tema é a possibilidade do atrito oferecer dificuldades na elaboração dos projetos.

Dentro do tema de hidrostática e hidrodinâmica, o Princípio de Pascal (prensa hidráulica e elevador hidráulico) e a construção de densímetros são as propostas mais comuns dos alunos. Inicialmente, estes parecem sempre ser experimentos mais simples e baratos de construir. Porém esquecem que irão se deparar com os desafios do material a ser utilizado e como conseguir uma boa vedação.

Escolhido os temas dos projetos, os alunos partem para a fase da construção. Nesta fase ocorre uma grande interação com outras disciplinas e professores do curso. Pequenos desafios como uma simples colagem de um tipo de plástico com outro, já se torna um grande problema a ser resolvido, uma vez que eles descobrem que o fazer cria situações que vão além da teoria em sala de aula.

3.2. Exemplos de projetos desenvolvidos pelos alunos

A) Título: Estudo da Quantidade de Movimento através de carrinhos de bate-bate (figura 3).



Autores: Filipe Fumagali, Thais Nayara da Rocha, Thais Prado Dompieri, Thiago Hase

Objetivo: Estudar a conservação de quantidade de movimento e energia utilizando choque entre carrinhos.

B) Título: Densímetros (Figura 4)

Autores: Amanda Grigol, Clarissa Teles, Nami Ono, Natalia Valverde, Thales Lima

Objetivo: Construir densímetros e realizar medida de densidade de diferentes líquidos.

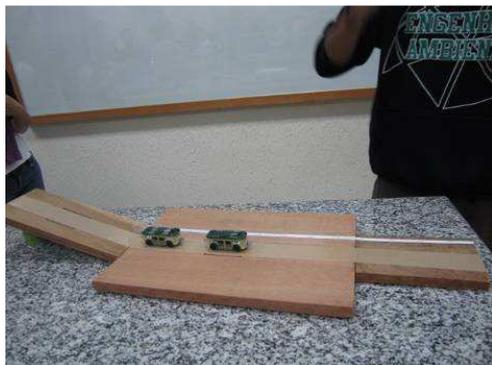


Figura 3 - Experimento de Conservação de Quantidade de Movimento



Figura 4 – Densímetros construídos.

C) Título: Guindaste Hidráulico (Figura 5)

Autores: Alexandre Nicacio, Gabriel Arruda, José Vitor Piovezan, Luciana Cruz, Marcos Vinicius de Castro, Sergio Mello

Objetivo: Construir um guindaste hidráulico que se movimenta em três dimensões.

D) Título: Elevador Hidráulico (Figura 6)

Autores: Amanda Natale, Larissa Pitondo, Raquel de Oliveira, Thais Toledo

Objetivo: Construir um elevador hidráulico com restos de construção civil e testar o Princípio de Pascal.

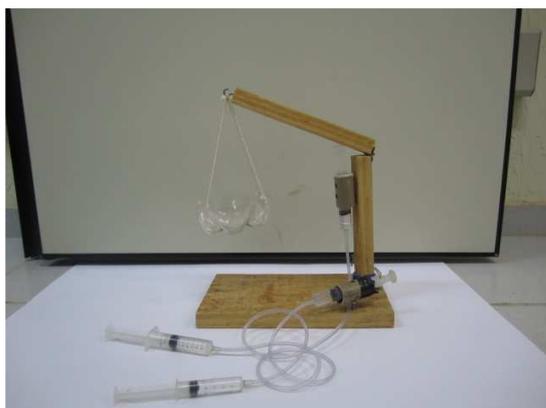


Figura 5 – Guindaste Hidráulico



Figura 6 – Elevador Hidráulico

Nos projetos que envolvem os conceitos de mecânica clássica, o problema do atrito costuma ser bem resolvido e há um grande aprendizado sobre esse tema.

Os resultados obtidos com os experimentos envolvendo conceitos de hidrostática e hidrodinâmica possibilitam a obtenção de projetos bem elaborados como exemplo:



“Guindaste Hidráulico”. Mesmo este sendo construído com material de baixo, apresenta movimento no espaço (eixos: x, y e z). Os alunos identificam que muitos dos produtos utilizados na engenharia se baseiam nesse princípio, relacionando o seu aprendizado a situações do cotidiano. Ao construir os densímetros de baixo custo identificam que podem alcançar resultados com boa precisão. Nos projetos associados ao tubo em U (elevador hidráulico), normalmente os alunos encontram grandes dificuldades, em especial de conexões e vazamentos. Um experimento que inicialmente parecia de fácil construção, mostra que o planejamento e dimensionamento pode ser de fundamental importância para a sua realização.

3.3. A divulgação dos resultados pela internet

Esta fase contribui para o aprendizado da formalização do conhecimento. Nela, percebe-se nitidamente duas atitudes distintas por parte dos alunos. Quando da confecção do texto, eles têm demonstrado dificuldade em descrever, com palavras, as etapas da construção. Porém são capazes de produzir vídeos com qualidade e criatividade. Indicando uma nova característica da atual geração de estudantes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o projeto “Engenhocas.com”, as aulas de Laboratório de Física possibilitaram o desenvolvimento de novas habilidades por parte dos alunos. Estes passaram a ter uma atitude ativa em busca de conhecimento e não mais de mera recepção de forma passiva de informações e conhecimento.

A finalização das atividades com a divulgação dos resultados através da internet é uma motivação grande e algo muito próximo do cotidiano dos alunos.

Agradecimentos

Agradecimento à PROEX/UNESP pelo apoio financeiro ao projeto “Engenhocas.com” e também agradecimento à FUNDUNESP pelo auxílio para a participação neste Congresso.

5. REFERÊNCIAS / CITAÇÕES

CARDOSO, José Roberto. A engenharia e os engenheiros. **Revista da USP**, São Paulo, v.76, p.44-51, 2008.

DOCHY, F.; SEGERS, M.; Van den BOSSCHE, P.; GIJBELS, D. Effects of Problem-based learning: a meta analysis. *Learning and Struction*, v.13, n.5, p.533 – 568, 2003.

GERREFI, G.; WADHWA, V.; RISSING, B.; ONG, R. Getting The Numbers Right: International Engineering Education in United States, China and India. *Journal of Engineering Education*, v.97, p. 13-25, 2008.



PROJECT “ENGENHOCAS.COM” AND ITS CONTRIBUTION TO LEARNING PHYSICS IN ENGINEERING

Abstract: *Solid economic national development must be accompanied by greater intellectual capital to support the planned business ventures. In this context, the quantity and quality of the training of engineering professionals is fundamental. Learning of Physics in engineering courses grounds the knowledge that will be employed by these professionals in their future activities, which implies that such knowledge must be well grasped for good vocational training. In general, the Physics in engineering courses is focused on the transmission of content, valuing simple memorization and the repetitive resolution of exercises. This methodology can lead to a lower capacity to retain information and difficulty in transferring the knowledge to everyday activities. The disciplines of Physics, however, may provide an environment focused on the use of problem based learning, since many activities can be carried out in experimental laboratories. Thinking about the modernization of the teaching of Physics in engineering courses in familiarizing students with engineering problems and the iterative process of learning, this work aims to present the project "Engenhocas.com". This project has been developed within the Environmental Engineering course at UNESP/Sorocaba and aims at the practical application of theoretical knowledge to experiments and the making of products involving the concepts of classical physics, using recyclable and low-cost materials. Once created, these products are disseminated via the internet, so that they can be reproduced and used by other institutions.*

Key-words: *Teaching of Engineering, Physics, Experiments.*