



COBENGE 2005

XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia

“Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças”

12 a 15 de setembro - Campina Grande - Pb

Promoção/Organização: ABENGE/UFPE

ENSINANDO COM “MÁGICA”

Ana P. B. Rabelo – ana@pucpcaldas.br

José G. M. Soler – jgmsoler@pucpcaldas.br

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – *Campus* Poços de Caldas

Av. Padre Francis Cletus Cox, 1661

CEP: 37700-000 – Poços de Caldas - MG

***Resumo:** Este trabalho descreve uma experiência adotada no curso de Engenharia Civil, na disciplina de mecânica aplicada da PUC Minas/Campus Poços de Caldas e procura estimular os alunos mostrando que uma simples magia pode ser explicada quando conhecemos os princípios básicos da mecânica. A magia consiste em colocar um palito de fósforo quase caindo sobre uma mesa e despertar a curiosidade do aluno dizendo que será pendurada uma garrafa na extremidade livre do palito de fósforo, sendo que o sistema não irá se desestabilizar, ou seja, a garrafa não irá cair. Após ser realizada a “mágica”, solicita-se aos alunos que os mesmos a fotografem e coloquem todas as forças que estão atuando no sistema, explicando assim o motivo pelo qual o sistema permanece equilibrado. Isso faz com que os alunos sejam incentivados a entender como as forças atuam sobre o sistema estudado e seu interesse cresça em relação à disciplina. Serão também apresentadas e discutidas as diversas respostas dos alunos do terceiro período.*

***Palavras-chave:** Ensino, Engenharia civil, Mecânica.*

1. INTRODUÇÃO

O curso de Engenharia Civil da PUC Minas – *Campus* Poços de Caldas pretende formar um profissional com criatividade, senso crítico, com capacidade de trabalho interdisciplinar, com conhecimentos tecnológicos, sociais e econômicos contemporâneos, ético, com conhecimentos básicos de Matemática e Física e capaz de utilizar a informática como ferramenta usual e rotineira. Enfim, um profissional com formação genérica flexível e ampla (SOLER, 2004).

O aluno do curso de Engenharia Civil da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – *Campus* Poços de Caldas, inicia o curso, como na maioria das Engenharias, adquirindo ferramentas matemáticas e físicas para o suporte às disciplinas consideradas profissionalizantes. A fim de estimular o aluno a adquirir os conceitos mais importantes das disciplinas básicas, direciona-se essas disciplinas ao curso de Engenharia Civil, por meio de exemplos, mostrando aplicações dentro da área de interesse (SOLER, 2004).

Todo curso de graduação, em geral, apresenta as competências que gostaria que seus alunos, ao final do curso possuíssem. Essas habilidades, em geral, são fragmentadas em várias disciplinas, ao fim das quais admite-se que o objetivo foi alcançado na maioria dos casos, sem ser verificado se o aluno realmente conseguia relacionar as disciplinas à habilidade que deveria ser atingida.

Entende-se que no curso de graduação deva haver a oportunidade de realização de atividades nas quais haja a combinação dos elementos apresentados separadamente para a construção de um todo e que para isso, deva proporcionar a oportunidade de desenvolvimento do poder criativo, da iniciativa intelectual, do desenvolvimento de um raciocínio mais receptivo, não linear, simultâneo, espacial, intuitivo e da capacidade de análise e síntese de uma atividade programada (STEMMER, 1988).

Na disciplina de Mecânica, uma das condições fundamentais para seu desenvolvimento é o pleno conhecimento de Física I e Física II, onde os conceitos de forças e torques são apresentados.

Pensando nisso, foi proposto o seguinte trabalho a fim de verificar se os conceitos fundamentais de Física foram assimilados, avaliar se os alunos conseguem realmente relacionar as disciplinas às situações e problemas reais e também com a finalidade de colocar o aluno diante de situações similares às que encontrará em sua vida profissional: a identificação dos esforços em uma estrutura. Sendo assim, a atividade descrita neste trabalho foi inserida na disciplina Mecânica. Neste trabalho, várias disciplinas básicas, ministradas nos dois primeiros anos do curso, são aplicadas sendo, portanto, um trabalho interdisciplinar. Atualmente, a interdisciplinaridade tornou-se muito importante no meio acadêmico (BAZZO, 1997).

Neste semestre, como verificação do conceito de forças aplicadas, foi solicitado que os alunos fotografassem uma “mágica” e por meio da localização dos esforços, explicassem o equilíbrio verificado, conforme pode ser observado na Figura 1.

Pretende-se assim, que o aluno entenda a relação entre as disciplinas cursadas, além da relação destas com situações do cotidiano.



Figura 1 – Estrutura equilibrada – “Mágica”.

2. OBJETIVOS DO PROJETO

Um dos principais objetivos dessa prática é avaliar os conceitos fundamentados de disciplinas anteriores, pré-requisitos para a disciplina Mecânica, adquiridos pelos alunos e sua capacidade de aplicar a teoria em problemas práticos. A observação da elaboração de um

projeto para a execução do trabalho, o trabalho em equipe, a exposição e argumentação de idéias e o consenso do grupo também foram objetivos desta atividade.

Os objetivos específicos deste trabalho podem ser definidos como:

2.1 Desenvolvimento da criatividade

Como pode perceber-se na introdução, uma das características que se pretende formar em um profissional de engenharia é a criatividade. Para solucionar o problema proposto dessa maneira, o envolvimento da criatividade para propor métodos de análise e explicar o comportamento observado é muito grande.

2.2 Trabalho em equipe

O individualismo sempre tende a estar presente nos cursos de graduação, uma vez que a competitividade acaba prevalecendo sobre o trabalho em equipe. Com esse trabalho, os alunos começaram a trabalhar em grupo, o que foi importante na tomada de decisões, capacidade de argumentação, tolerância de opiniões, etc.

2.3 Motivação

A grande motivação, além da nota, foi a de verificar a verdadeira importância do que haviam aprendido e fixado até o momento. A descontração e o ânimo dos alunos mostraram que ao serem motivados com trabalhos como este, eles apresentam um envolvimento e interesse maiores.

2.4 Observação dos esforços

Procurava-se com esse projeto, verificar a verdadeira importância dada pelos alunos à observação dos esforços antes do início da análise dos mesmos.

2.5 Visualização tridimensional

O projeto proposto envolvia um certo domínio de visão espacial e equilíbrio estático espacial. Vamos perceber que a maior dificuldade foi em representar os esforços. Alguns grupos não conseguiram encontrar o melhor posicionamento para a representação dos esforços, como pode ser visto na Figura 2.

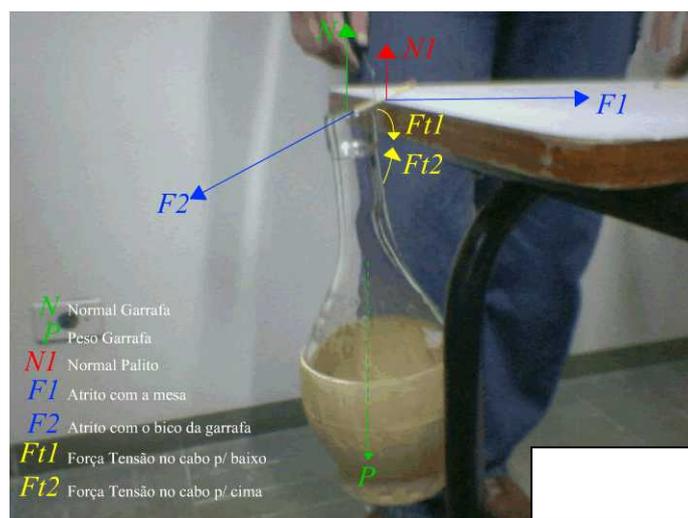


Figura 2 – Esforços colocados de maneira incorreta.

2.6 Planejamento organizacional do projeto

O início do projeto iria requerer a organização da equipe e o planejamento das atividades de cada uma delas, uma vez que, entre outras atividades, o grupo deveria fotografar a montagem do sistema (“mágica”) com uma máquina fotográfica digital e depois teriam que utilizar um micro computador para acrescentar os esforços na imagem obtida.

2.7 Tomada de decisão

Frente a um problema improvisado, verificar a liderança e espírito organizacional dos membros da equipe para enfrentar esse tipo de problema.

3. DESCRIÇÃO DO PROJETO

A proposta do projeto foi introduzida na semana anterior à execução do mesmo. O professor iria realizar uma “mágica” e eles deveriam trazer apenas uma máquina fotográfica digital por grupo. A “mágica” seria fotografada e eles teriam que explicar o equilíbrio com a colocação dos esforços que estavam presentes no sistema.

Para a colocação dos esforços eles teriam que transferir a fotografia para um micro computador, acrescentar as forças na imagem e depois enviar o arquivo com a explicação dos esforços pela internet.

A “mágica” consistia na colocação de uma garrafa na ponta de um palito de fósforo que estaria somente apoiado sobre uma superfície, neste caso uma cadeira da própria sala de aula.

A elaboração da “mágica” requer uma preparação dos materiais. A garrafa deve possuir um fio amarrado em seu gargalo para que possa ser fixado facilmente na ponta do palito.

3.1 Impacto gerado

Engloba a análise de qual foi a primeira reação, a forma de encarar o desafio e qual a tarefa atribuída a cada elemento do grupo. A expectativa gerada foi muito grande.

3.2 Elaboração da “mágica”

A elaboração dessa “mágica” já vinha sendo apresentada há algum tempo em palestras realizadas em alguns cursos de graduação sobre o incentivo do aprendizado e metodologias de ensino. Como ela possuía um forte conceito de estática, somente esse exemplo foi elaborado, de tal maneira que pudesse ser aproveitado na introdução das equações da estática.

3.3 Distribuição de tarefas

Foi observado como o grupo organizou-se na distribuição das tarefas: Fotografar a mágica, transferir para o microcomputador, acrescentar os esforços, enviar via internet.

No final, a avaliação foi feita pela observação dos esforços acrescentados, mas foram também discutidos os pontos fracos e fortes encontrados, para direcionar a disciplina de Mecânica a fim de aprimorar o que de melhor fosse encontrado e incentivar e fortalecer o que estava em falta e que era necessário para o perfeito entendimento da disciplina.

4. RESULTADOS

O interesse na participação do projeto foi uma grande surpresa. Os alunos mostraram-se extremamente ansiosos em relação ao equilíbrio da garrafa e alguns por mais que vissem o equilíbrio mostrado continuavam a duvidar do mesmo.

A “mágica” foi fotografada e as equipes começaram a discussão sobre o que estava ocorrendo. Alguns conseguiram relacionar com um abridor de garrafas e começaram então a colocar as forças que eles imaginavam que estavam ocorrendo no sistema.

Duas equipes chegaram até a colocar esforços que de uma certa maneira poderiam ser desprezados como o peso próprio do palito de fósforo (Figura 3).

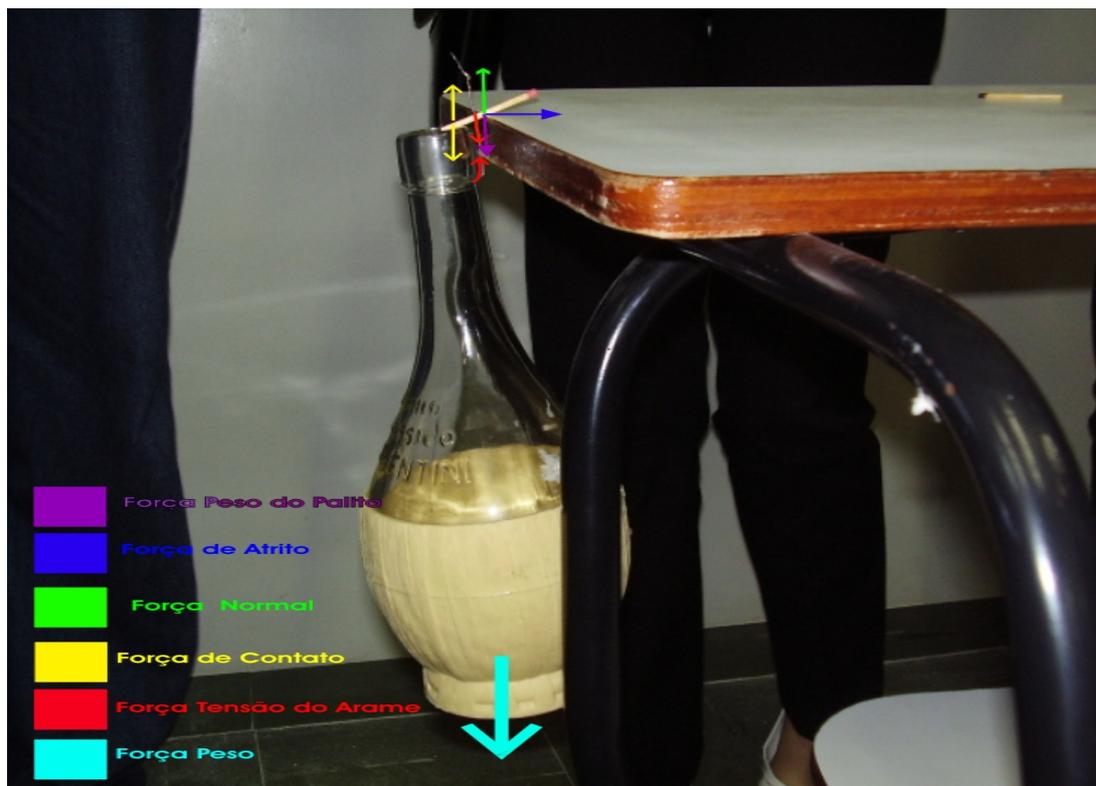


Figura 3 – Consideração do peso do palito.

Começaram então a relacionar com um sistema de alavancas e perceberam que para a verificação do equilíbrio bastaria se valerem das equações da estática.

Na superfície da mesa foi colocado um neoprene e logo a seguir um teflon para mostrar que o atrito era importante nesse caso. Com isso puderam identificar as forças de atrito que ocorriam no sistema.

Alguns grupos conseguiram visualizar as forças mais importantes que estavam atuando no sistema conforme a Figura 4.



Figura 4 – Estrutura com os esforços representados.

A maioria dos grupos conseguiu estruturar-se adequadamente para a obtenção do sucesso no cumprimento da tarefa.

As principais dificuldades relacionadas aos conceitos assimilados, detectadas neste trabalho foram: começarem a diferenciar massa de força, localizar o ponto de aplicação das forças, conseguirem entender o equilíbrio e colocarem as forças de maneira que fosse fácil de ser visualizada no desenho.

Os conceitos e pontos mais fortes apresentados pelos grupos foram: fácil relação com problemas do cotidiano como uma alavanca e um abridor de garrafas, facilidade de manusearem os aparelhos a sua disposição (máquina fotográfica digital, transferência para um micro computador, adição de forçar e envio do trabalho via internet).

5. CONCLUSÕES

A aceitação do desafio foi muito boa por parte dos alunos. Em nenhum grupo houve atrito e nem discussões mais exaustivas sobre as forças que estavam atuando no sistema.

A utilização de recursos atuais como máquina digital, digitalização de fotos, envio de trabalho via internet, fez com que os alunos apresentassem um comportamento diferente em relação aos exemplos apresentados na disciplina, sempre tentando relacionar os exemplos estudados, com alguma utilização prática. .

Com isso, a disciplina de Mecânica pôde ser estruturada de uma maneira que os alunos pudessem entender a aplicação em exemplos reais, valorizando assim a visualização dos esforços existentes em um sistema e sendo mostrada a valorização da identificação dos tipos de esforços envolvidos nos exemplos antes de sua análise.

Esse exemplo também foi realizado na disciplina de Estática (EM 306C) na FEM/UNICAMP quando o professor José Gabriel Maluf Soler trabalhou como colaborador externo, juntamente com o Professor Roberto de Toledo Assumpção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAZZO, W.A. & PEREIRA, L.T. do V. Ensino de Engenharia – na busca de seu aprimoramento, Florianópolis: Editora da Universidade de Santa Catarina, 3^a. edição, 1997, 167p.

SOLER, J.G.M., RABELO, A.P.B. A importância do projeto integrado nos últimos anos semestres dos cursos de graduação. In: WORLD CONGRESS ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION, 14-17 março, 2004, São Paulo, Brasil. Anais. 2004, p. 811-815.

SOLER, J.G.M., RABELO, A.P.B. Avaliação de conceitos estruturais utilizando estruturas de macarrão. COBENGE 2004, 13-17/09/2004. Brasília 2004 .

STEMMER, C.E. A questão do projeto nos cursos de Engenharia – Texto número 1. Revista de Engenharia. V. 7, n. 1, p. 3-12, 1988.

TEACHING WITH "MAGIC"

***Abstract:** This work describes an experiment used in the Civil Engineering course, area of applied mechanics disciplines of Pontifical Catholic University of Minas Gerais – Campus Poços de Caldas. This activity was proposed to stimulate the students by showing that a single magic can be explained when people comprehend the basic principles of Mechanics. This magic in this case, consists of putting matches almost falling on a table in order to sharpen the curiosity of the students by telling them that a bottle will be hanged in the free extremity of the matches and that the system will not be unbalanced, id.est. the bottle will not fall down. After achieving the magic, it was requested the students to photograph it and put all the forces that are acting in the system, explaining afterwards the reason why the system remains balanced. This is a stimulus to the student to understand how forces act upon the studied system, making their interests increase towards the discipline. The different and diverse responses of the third grade graduate students of this course will also be presented and discussed.*

***Key-words:** Education, Civil Engineering, Mechanics.*