

## APLICAÇÃO DE UMA ABORDAGEM “HANDS-ON” NA DISCIPLINA INTRODUÇÃO A ENGENHARIA

**Carlos Almir Monteiro de Holanda**<sup>1</sup> – almir@ufc.br

Universidade Federal do Ceará – Depto de Engenharia Metalúrgica e de Materiais  
Campus do Pici s/n – Bloco 714

CEP: 60455-760 – Fortaleza – Ceará

**Carlos André Dias Bezerra**<sup>2</sup> – cadbufc@hotmail.com

Universidade Federal do Ceará – Departamento de Engenharia Mecânica

***Resumo:** Este trabalho apresenta uma abordagem "Hands-On" na disciplina Introdução a Engenharia Mecânica. Esta metodologia consiste na aplicação de um problema prático (case), em que os alunos aprenderão a partir da resolução deste problema. A atividade, que consta de uma competição de protótipos se mostrou bastante motivadora, integrativa e produtiva, fazendo com que os atores principais da disciplina utilizassem sua criatividade e espírito de equipe para conseguir vencer a disputa. Acima de tudo contribuiu para a troca de saberes e experiências entre as equipes, agregando conhecimentos para além do espaço formal (disciplina).*

**Palavras-chave:** Introdução à engenharia, Abordagem “hands-on”, Interdisciplinaridade

### 1 INTRODUÇÃO

O ingresso em um curso superior traz em seu bojo uma série de questionamentos para os novos estudantes: estão eles ingressando em um novo mundo, que lhes são, em geral, totalmente desconhecidos. Estão também buscando uma identidade, não só pessoal, mas principalmente profissional, onde suas expectativas deverão ser supridas na maior brevidade possível. No dizer de BAZZO e PEREIRA (2006): “Em algum momento, no início do curso, o aluno precisa ter acesso a informações que o permitam encontrar-se com a profissão escolhida e imaginar-se nela”. Os autores citam ainda que: “o aluno deve sentir que pertence, desde o início, ao curso por ele escolhido e compreender a necessidade e a importância dos diferentes conteúdos didáticos que lhes são repassados”.

Nos currículos tradicionais, os alunos dos cursos de engenharia frequentavam disciplinas essencialmente da área de ciências básicas, e cujo conteúdo na maioria das vezes não eram suficientemente claro como de formação necessária para a aplicação da engenharia na sua plenitude, e ainda, implementada por docentes que também em sua maioria não foram

---

<sup>1</sup> Antigo coordenador do Curso de Engenharia Mecânica da UFC.

<sup>2</sup> Atual coordenador do Curso de Engenharia Mecânica da UFC

preparados para ter a visão da engenharia. Neste contexto ressalta-se a carta de Juiz de Fora (2002): “Outra preocupação é com a grande evasão dos cursos Engenharia. É fundamental que se dê especial atenção às atividades que são propostas para os primeiros períodos. Que elas sejam motivadoras, cativantes e fundamentalmente formativas conduzidas por professores comprometidos com o projeto do curso e com excelente capacitação didático-pedagógica”.

Outra preocupação dos educadores é com o alto índice de reprovação dos alunos nas disciplinas iniciais. PERECMANIS (2002) conclui que: “a precária adaptação de alguns destes novos alunos ao ambiente da Universidade pode ser uma das principais causas de suas reprovações, que poderiam ser diminuídas com uma atenção maior da Universidade aos alunos iniciantes”. Daí o autor faz uma ligação imediata entre a reprovação e a evasão: “Alguns alunos que não obtiveram aprovação nas disciplinas chaves desistiram ou adiaram seu início do curso, pedindo trancamento de matrícula. Percebe-se, então, o capítulo da evasão que tantos prejuízos traz para a Universidade, para a Sociedade e, principalmente, para os alunos que, possivelmente, sofreram sensação de fracasso pela primeira vez em suas jovens vidas”.

A disciplina Introdução a Engenharia foi inserida no contexto dos cursos de engenharia procurando preencher a lacuna existente nos respectivos cursos, em que se busca a inserção dos alunos no mundo da engenharia desde o seu ingresso, buscando motivá-los, orientá-los e adaptá-los o mais rápido possível.

## **2 UM POUCO DAS DIRETRIZES CURRICULARES**

No parecer do Conselho Nacional de Educação (CNE/CES 1362/2001) quando trata da nova definição de currículo, destacam-se três elementos fundamentais: enfatiza-se que o conjunto de experiências de aprendizado vai muito além das atividades convencionais de sala de aula - atividades complementares; explicita o conceito de processo participativo, onde se entende que o aprendizado só se consolida se o estudante desempenhar um papel ativo de construir o seu próprio conhecimento e experiência, com orientação e participação do professor; e finalmente trata o conceito de programa de estudos coerentemente integrado que facilita a compreensão totalizante do conhecimento pelo estudante. Neste contexto se insere a metodologia apresentada, que visa romper com os modelos tecnicistas e trabalhar com competências com a finalidade de despertar habilidades, a partir de jogos integrativos.

Já a Resolução CNE/CES 11/2002 que institui diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em engenharia, em seu Art. 4º trata das competências e habilidades gerais que os alunos deverão adquirir ao longo do curso. Dentre estas competências e habilidades, devem ser destacadas:

- i - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- ii - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- iii - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- iv - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- v - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- vi - atuar em equipes multidisciplinares;
- vii - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;

De uma maneira geral, a disciplina de Introdução a Engenharia supre a necessidade do aluno na questão do pertencimento da profissão que escolheu, pois em seu planejamento, inclui sempre um pouco da história da engenharia, palestras com profissionais e visitas a laboratórios e indústrias da região. Mas será que apesar destes esforços, ela está cumprindo seu papel motivador e dando uma visão holística da profissão, preparando desde cedo para que o aluno desenvolva as competências e habilidades sugeridas?

### 3 ATIVIDADE DE PROJETO NA DISCIPLINA

Tomando como base uma atividade elaborada por BEZERRA e RABELO (1996) para a disciplina de Projeto de Maquinas e Produtos Industriais foi inserido uma atividade semelhante na disciplina de Introdução a Engenharia Mecânica, a fim de promover uma “competição” de protótipos desenvolvidos pelos alunos, motivando-os a pensar engenharia desde o seu primeiro ano do curso.

A implementação desta atividade requer várias etapas que serão descritas a seguir:

#### 3.1 *Brainstorming*

Inicialmente é explicado aos alunos a nova atividade a ser desenvolvida, que constará da criação de um determinado protótipo para a competição, valendo nota, onde os próprios alunos vão construir, operar e competir. Daí é feita uma seção de *brainstorming* para que os próprios alunos escolham o que vão fazer. Isto evita que a idéia seja imposta a eles, e portanto, a escolha parte da própria identificação dos alunos *ao case*. Segundo HOLTZAPPLE e REECE (2006) *brainstorming* é uma ferramenta tão importante na parcela criativa da engenharia que merece um pouco mais de atenção. O professor, que é o líder do grupo, e no momento assume o papel de tutor/orientador, propõe que os alunos devem relacionar diversas necessidades para a vida cotidiana, cujo problema seria como sanar esta dificuldade. Eles devem, como futuros engenheiros, direcionar essas necessidades para que a solução para o problema seja a construção de algum tipo máquina (protótipo). Esta construção conta com o desenvolvimento (não projeto - pois ainda não têm conhecimentos teóricos), construção e operação, de tal modo que seja possível a comparação entre eles. O professor/orientador escreve no quadro (de costas para a turma para estimular a participação de todos) todas as idéias dos alunos (máquina para fazer dinheiro, máquina para balançar redes de dormir, máquina para descascar côco, etc). Note que esta é uma das fases mais divertida e empolgante para eles. Em seguida vem a parte de eliminação das idéias absurdas e das inviáveis (por questões de local de realização da competição, comparação, custo, segurança e tempo hábil para execução). A eliminação é feita duas a duas idéias. Quem elimina são os alunos, sempre através de votação.

Finalmente ficam duas idéias. Neste momento, o professor explica sobre os detalhes da competição e das vantagens de uma idéia em relação a outra. Por exemplo: construir um avião planador movido a energia elástica para subir o mais alto possível. É impraticável, pois não se pode medir a altura facilmente. Logo, um carro movido à energia elástica seria bem mais fácil se medir a distância percorrida. Após estas explicações é iniciada a votação final e escolhida a idéia vencedora. Deve ser obrigatoriamente a mesma para toda a turma.

#### 3.2 Regras/Procedimentos

As regras/normas são para facilitar o julgamento e a escolha da equipe vencedora. O protótipo montado deverá caber em um cubo imaginário de 1m x 1m x 1m. Com o intuito de evitar o abuso do poder econômico, e privilegiar a criatividade, ele será de qualquer material não metálico e não poderá ter peças usinadas. Assim tenta-se impedir que o protótipo seja feito em oficinas especializadas e por terceiros. Até a data da competição, alguns materiais proibidos podem ser admitidos: pregos, clipes, epóxi, arame etc. Ressalta-se que quaisquer alterações nas regras do jogo são objeto de deliberação durante a aula de Introdução a Engenharia. Além disso, são proibidos materiais corrosivos, explosões, objetos cortantes etc.

### 3.3 Definição das equipes.

No modelo ideal cada aluno desenvolveria seu protótipo, porém a duração da apresentação e da competição seria demasiadamente longa. Por exemplo: se cada equipe deve construir um veículo para percorrer uma distância X e o tempo entre cada equipe (tempo para preparar, lançar e medir a distancia) é de 5 minutos, logo 20 equipes gastam quase 2 horas. Desta forma o número de equipes é calculado para que todas possam se apresentar no mesmo dia. Deve ficar claro que caso a competição seja em dias diferentes, poderá ocorrer casos de mudanças benéficas nos protótipos de um dia para o outro, tornando assim uma vantagem para as equipes que somente vão competir no segundo dia.

Já em relação da escolha dos integrantes, existem duas vertentes a serem percorridas. Uma delas é deixar que as equipes se formem naturalmente. Como vantagens para esta opção citam-se a maior interação prévia (muitos já se conhecem desde o ensino médio) e a facilidade de se reunirem. Outra forma seria a equipa formada pelo professor, através da divisão da turma pela lista de presença, por exemplo. A vantagem neste caso seria promover uma maior integração da turma, mas poderia dificultar as reuniões. Como os alunos estavam no primeiro ano, optou-se por deixá-los formar suas equipes. A utilização de estudo em grupo/equipe traz consigo um salto de qualidade (trocas de experiências; de olhares) e acima de tudo de integração, pois o grupo conviverá continuamente na busca da solução para o *case*. Este também é um dos objetivos desta ação estratégica na disciplina Introdução à Engenharia.

### 3.4 Datas e notas

A data é definida desde o início do processo e em função do calendário letivo e de comum acordo com os atores. As atividades a serem avaliadas constam da apresentação do relatório técnico, apresentação do protótipo e competição. As notas serão ponderadas entre as atividades propostas. Em função do tempo, pode-se suprimir a apresentação do relatório, e em substituição deve-se solicitar uma explanação sobre o protótipo desenvolvido.

### 3.5 Apresentação e Competição

Até o dia da apresentação, que é o mesmo da competição, os protótipos são mantidos em segredo (o efeito surpresa dá um tom especial às ações!) entre os alunos. Na aula definida para a apresentação, cada equipe expõe o seu protótipo em sala de aula e as demais equipes verificam se foram seguidas as recomendações de fabricação. Caso não, a equipe é penalizada. Na apresentação é julgado o protótipo mais bonito (melhor *design*), o mais bem fabricado, a melhor idéia e criatividade, de tal modo que os que demandaram maior atenção e zelo ganham bônus.

Na competição, seguindo a ordem numérica, cada equipe tem 3 chances de acionar o protótipo. O melhor resultado é usado para a nota. Pode também fazer uma média entre os dois melhores. No final a equipe com melhor resultado na competição ganha nota 10, sendo feita uma regra de três em função dos resultados para as demais.

Caso após a apresentação dos protótipos seja impossível a realização da competição na data marcada, todos os protótipos já apresentados ficam sob a guarda do professor/orientador até a nova data da competição.

## 4 RESULTADOS

A primeira turma a ser aplicada esta atividade foi a dos ingressantes no ano de 2005. Após a seção de *brainstorming*, eles elegeram a construção de um protótipo lançador de uma bola de tênis e cujas regras foram previamente discutidas e aprovadas.

No dia da competição, foram apresentados protótipos baseados em várias aplicações físicas como a força elástica, a pressão e o impacto, conforme explicitado nas figuras 1 e 2. Cada equipe explicou o princípio de funcionamento, bem como as etapas de projeto: desenvolvimento, construção e operação.



Figura 1 – Modelos de lançadores

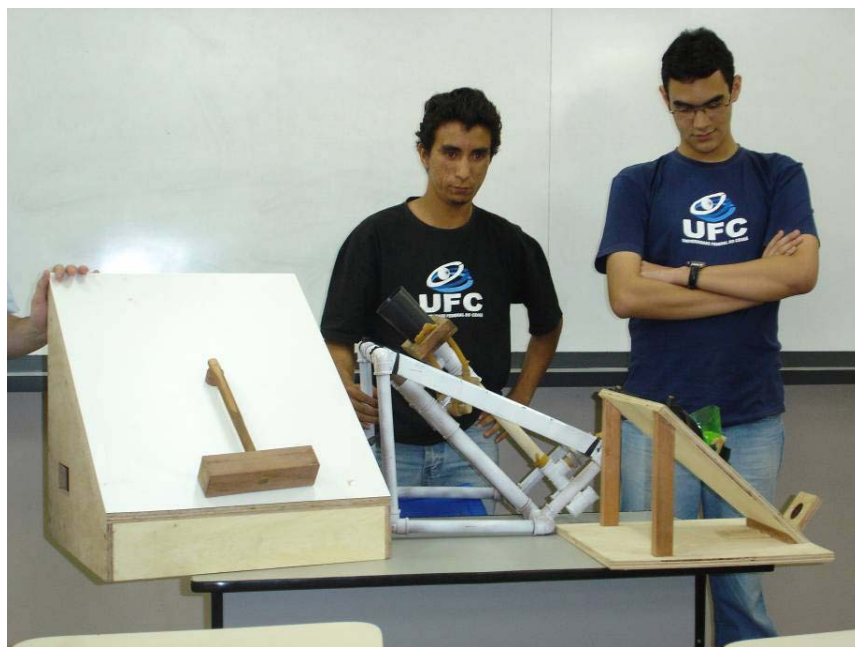


Figura 2 – Outros modelos de lançadores

Após as medições e verificações para saber se os protótipos estavam de acordo com as regras estabelecidas, foram separados os que utilizavam o mesmo princípio físico e colocados em votação para saber qual era o melhor design, o mais original, o melhor fabricado para serem dados os bônus.

Finalmente as equipes foram dirigidas para uma área externa a fim de dar início a competição do lançador. Após a apuração das distâncias atingidas, os resultados foram tabelados e junto com as atividades prévias, aplicado as notas para as equipes.

Na aula subsequente foi aplicado um questionário acerca desta atividade para poder aferir o grau de satisfação e aprendizagem dos alunos.

## 5 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO

Em pesquisa aplicada entre os alunos participantes da disciplina pode-se verificar que, a partir dos resultados abaixo explicitados a disciplina atingiu um alto grau de eficácia e eficiência.

O questionário foi dividido em doze itens, sendo onze perguntas envolvendo o perfil dos alunos e o envolvimento na metodologia, e um item de comentário aberto sobre considerações acerca desta experiência.

Com base nas respostas do questionário verificou-se que em sua grande maioria estão cursando a disciplina pela primeira vez, e que escolheram o curso de engenharia mecânica por afinidade. Constatou-se ainda que 65% dos alunos questionados mantêm-se medianamente estimulados para continuar no curso a partir das disciplinas teóricas do primeiro ano letivo.

### 5.1 O posicionamento dos alunos em face ao envolvimento na metodologia

A figura 3 mostra a opinião dos alunos acerca do ponto em que esta atividade os despertou para o curso. Verificou-se que 83% dos alunos pronunciaram-se de forma favorável (fortemente ou muito fortemente), enquanto que apenas 04% acharam que esta atividade não obteve um resultado expressivo com relação ao seu despertar para o curso. Isto parece identificar uma tendência positiva a nova metodologia de ensino.

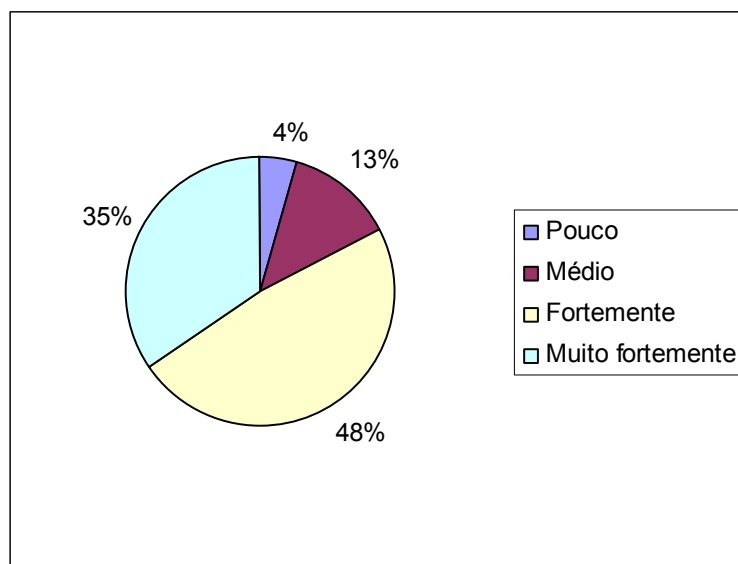


Figura 3 – Despertar para o curso

Já a figura 4 mostra o nível de motivação que os alunos tiveram para estudar nas disciplinas correlatas e buscar uma melhoria na aplicação da competição. É salutar observar que ainda 9% deles não conseguiram observar a interdisciplinaridade nas etapas de projeto. Talvez com a obrigatoriedade de um relatório escrito descrevendo não só as etapas do projeto,

mas um levantamento dos custos para a fabricação, este percentual tenha uma queda significativa.

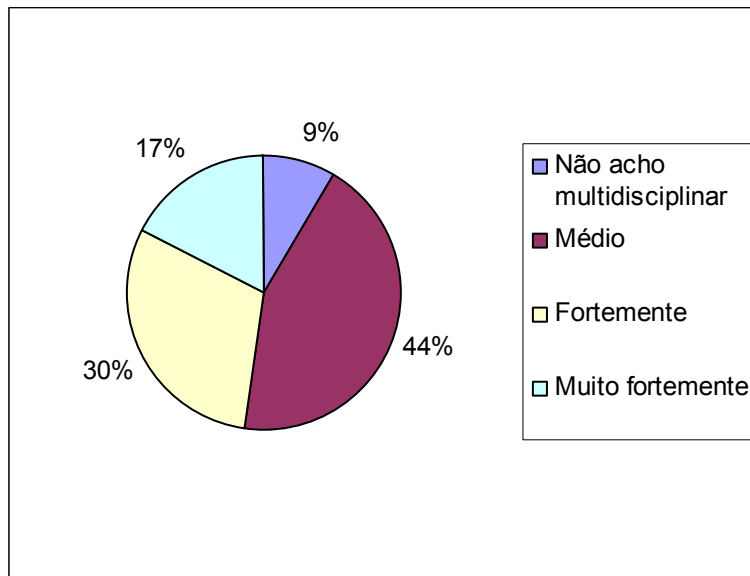


Figura 4 – Motivação para estudar disciplinas inter-relacionadas

Finalmente na figura 5 encontram-se as respostas relativa ao ponto em que o projeto estimulou a criatividade. Observa-se que 96% dos alunos disseram que foram estimulados pela atividade a usar a criatividade, e que isso muito os ajudou na solução para o problema apresentado.

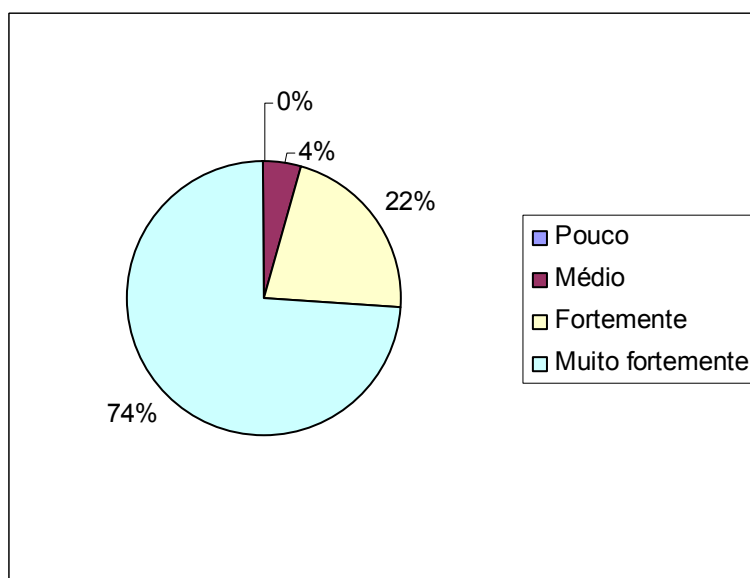


Figura 5 – Estímulo à criatividade

Além do mais, houve uma unanimidade nas respostas quando perguntados se eles gostariam de participar de outros projetos semelhantes a esse nas disciplinas ao longo do curso, e um consenso de que este trabalho ajudou a despertar a formação de lideranças.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das respostas ao questionário aplicado, fica evidente que esta atividade foi de grande valia para os alunos do primeiro ano do curso de engenharia mecânica, atingindo plenamente os objetivos das diretrizes curriculares no que diz respeito a formação dos futuros profissionais, e que os estimula a percorrer o caminho árduo da formação de um engenheiro.

Verificou-se também uma posição favorável à utilização de novas metodologias problematizadoras de ensino, visto que neste momento o aluno constrói e participa ativamente do processo pedagógico, pois o *case* possui por si só várias vertentes e possibilidades de solução. A solução construída em um ano não necessariamente será a solução construída nos anos seguintes, pois como foi explicitado, a escolha do protótipo, as escolhas dos materiais, das regras, enfim, todo o processo é construído coletivamente, professor/orientador e alunos, num pensar e num repensar aberto e democrático.

Devido a sucesso alcançado, esta atividade continua sendo desenvolvida pelas novas turmas de ingressantes no Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Ceará.

Finalmente, deve ser lembrado que na Disciplina de Introdução e Engenharia Mecânica, os alunos continuam desenvolvendo as outras atividades propostas que são as palestras com profissionais da área, as visitas aos laboratórios e as indústrias da região, as leituras obrigatórias, os relatórios, entre outras.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAZZO, W.A.; PEREIRA, L.T.V. **Introdução à Engenharia**. 6ª Ed. Florianópolis: UFSC, 2006.

BEZERRA, C.A.D.; RABELO, J.J.E. Metodologia de Ensino para Construção de Máquinas. **Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia - COBENGE; Volume 2**. Manaus. 1996. p. 791-804

BRASIL. Parecer n. 1.362 de 22 de fevereiro de 2002. Conselho Nacional de Educação. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1362.pdf>>. Acesso em 02.05.2007.

BRASIL. Resolução CNE/CES 11/2002, que Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Conselho Nacional de Educação. Disponível em <<http://www.inovacao.unicamp.br/report/news-curriculo-engenharia.pdf>>. Acesso em 02.05.2007.

CARTA DE JUIZ DE FORA. **In Anais do VIII Encontro de Educação para a Engenharia**. Juiz de Fora, 2002.

HOLTZAPPLE, M.H.; REECE, W.D. **Introdução à Engenharia**. Rio de Janeiro: LCT, 2006.

O EFEITO DA ADAPTAÇÃO À UNIVERSIDADE NAS APROVAÇÕES NO 1º SEMESTRE. Josef Perecmanis - VIII Encontro de Educação para a Engenharia. Juiz de Fora, Minas Gerais, 2002



## **APPLICATION OF A HANDS-ON APPROACH IN AN INTRODUCTION TO ENGINEERING CLASS**

**Abstract:** *The present work presents a Hands-on approach in an introduction to engineering class. The methodology is based on a practical problem proposed to engineering students in order to see the students improvement. The problem consisted of prototype competition which demonstrated an excellent tool to motivate and integrate the students, and therefore to making them to use their innovation capacity and spirit team in order to win the competition.*

**Key-words:** *Introduction to Engineering, Hands-on approach, Interdisciplinary*