



A IMPORTÂNCIA DA ATIVIDADE PRÁTICA NO INÍCIO DA GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Rute Borges Miranda dos Santos – rute.borges@live.com

João Manoel Dias Pimenta – pimenta@unb.br

Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Mecânica
Campus Universitário Darcy Ribeiro
70910-900 – Brasília – DF

Resumo: *Este trabalho discute e exemplifica a importância da atividade prática de projeto de introdução à engenharia mecânica como recurso pedagógico baseando-se no conceito “hands on”, tendo como principal objetivo motivar e estimular os calouros do curso de graduação em engenharia mecânica da Universidade de Brasília. Um conjunto de temas de projeto e regras foram implementados desde 2010 e são aqui apresentados visando proporcionar aos alunos ingressantes uma oportunidade favorável de interação dentro do curso. As regras e diretrizes estabelecidas para cada tema de projeto visa definir objetivos e critérios de avaliação ao mesmo tempo em que deixa plena liberdade criativa para a definição de soluções. Implementou-se também uma premiação para os melhores trabalhos apresentados, entregue por Associação de Profissionais externa à universidade como forma de valorizar a atividade e estimular os alunos à uma competição saudável em busca de resultados com melhor qualidade acadêmica.*

Palavras-chave: *Hands on, Atividades práticas, Premiação, Equipe, Calouros.*

1. INTRODUÇÃO

A Universidade de Brasília foi inaugurada em 1962 e o curso de Engenharia Mecânica está em atividade desde 1979 admitindo semestralmente turmas de 40 alunos ingressantes que optaram de alguma forma pela mecânica como opção de carreira profissional futura.

Ao longo destas quase 4 décadas de atuação, tem-se observado uma evasão no curso que varia ao longo do tempo, chegando a preocupantes 50% em certos anos. As razões dessa evasão são variadas e difíceis de identificar, não tendo havido até aqui um estudo aprofundado em torno do assunto. Contudo, há um certo consenso entre os docentes de que, uma das causas, estaria relacionada à abordagem temática dos primeiros semestres do curso, muito concentrada em disciplinas básicas como os Cálculos e as Físicas com pouco ou nenhum conteúdo que permita ao aluno ingressante um contato inicial mais motivador e gratificante com a mecânica (dentro da estrutura curricular atual do curso de graduação a exceção fica por conta das disciplinas Introdução a Engenharia Mecânica e Desenho Mecânico Assistido por Computador, DMAC).

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





Diante disso, a disciplina Introdução a Engenharia Mecânica (IEM), que é ofertada como disciplina obrigatória aos calouros pelo Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Brasília tem buscado ajustar seu conteúdo programático visando desenvolver uma oportunidade de contato motivacional e inspirador com a mecânica no cotidiano do aluno ao longo do primeiro semestre de curso.

Assim, a partir de 2010, a disciplina IEM introduziu a atividade Projeto de Introdução à Engenharia Mecânica (ProjIEM) dentro da qual se propõem aos alunos ingressantes um tema comum de projeto que envolve a concepção, construção e teste de algum dispositivo mecânico orientado para a realização de alguma tarefa específica. Proporciona-se assim aos calouros uma oportunidade para exercitarem sua criatividade, abordarem questões essenciais de um projeto mecânico como a escolha do material adequado, o dimensionamento de peças para resistir aos esforços envolvidos, a otimização do conceito proposto visando o melhor resultado, a interação com outros colegas da turma, pessoal técnico-administrativo do curso e corpo docente.

Tal atividade se insere como uma técnica denominada “hands on”, terminologia da língua inglesa que significa “mãos à obra” ou “mãos na massa” em português, ou seja, como mencionado acima, a atividade envolve efetivamente etapas de confecção de peças, montagens, adaptações, etc. que efetivamente exigirão dos alunos a realização de atividades manuais pelo uso de ferramentas, máquinas, etc.

O “Hands On” (UNIVERSITY OF TENNESSEE, 2010) é uma técnica pedagógica implantada com objetivo de proporcionar aos alunos momentos de trabalho em equipe, fazendo assim com que aprenda a discutir, avaliar e executar tarefas em um meio onde há divergências de opiniões, proporciona também momentos desvinculados do horário de aula para realização da tarefa o que contribui para que criem horários e cronogramas a serem seguidos.

Pela experiência com mais de 10 turmas neste período pode-se perceber que a abordagem se adequou muito bem, pois os alunos demonstraram se sentir motivados a trabalhar em equipe, promovendo a relação interpessoal entre a turma, possibilitando momentos de discussões para resoluções de problemas e estimula a criatividade.

Em cada turma de IEM há 40 alunos, eles se organizam livremente em grupos de 6 a 8 componentes para desenvolver o tema de projeto, sujeito às regras e diretrizes gerais definidas pelo professor da disciplina e aplicáveis a todos os grupos. O docente monta um cronograma que é disponibilizado para os alunos com datas para que o mesmo acompanhe o andamento do projeto e não permita que os alunos percam o foco.

Ao final do semestre, os grupos participam de uma atividade presencial de “Competição” na qual submetem seus protótipos à testes de desempenho definidos por critérios específicos. Os resultados das avaliações são computados e definem-se os dois melhores trabalhos sendo o primeiro colocado definido como o “Melhor Projeto de IEM” e o segundo colocado recebendo uma “Menção Honrosa”. Nessa avaliação e premiação conta-se com a participação da Associação Brasileira de Engenheiros Mecânicos – Sessão Distrito Federal (ABEMECCDF) que concede os certificados e participa presencialmente da atividade através da presença de seu presidente e/ou diretor de eventos. Após a análise dos resultados, faz-se a divulgação dos melhores trabalhos nos dias seguintes, adotando-se o protocolo de realizar a entrega dos certificados, pela ABEMEC-DF, no início do semestre seguinte, diante da nova turma de



calouros. A inserção dessa premiação tem se mostrado um importante incentivo que estimula os alunos a se empenharem e sentirem que seus esforços foram reconhecidos.

2. PROJETOS DE IEM APLICADOS

Tendo em vista tais condições, desde 2010 foram propostos no total 9 temas de projetos para os alunos sendo que alguns destes temas repetiram-se durante os semestres. Algumas regras gerais foram estabelecidas como tempo máximo, velocidade etc e o roteiro que os alunos deveriam seguir sobre os projetos eram organizados obedecendo a seguinte arquitetura: Objetivos, Diretrizes construtivas, Avaliação do desempenho do projeto, Instruções gerais, Estrutura para o relatório e Formatação do relatório.

2.1 Dinamômetro para bicicleta

O primeiro projeto foi executado no segundo semestre de 2010 com o tema Dinamômetro para bicicleta, onde os alunos deveriam elaborar um dinamômetro que registrasse continuamente a potência de saída produzida ao pedalar uma bicicleta. Deveriam também além de respeitar as regras gerais, elaborar um memorial descritivo explicando as referências normativas aplicáveis, descrição geral do protótipo e descrição de cada componente, memórias de cálculo relacionadas aos dimensionamentos eventuais, especificações detalhadas de materiais, explicitar as exigências referentes à fabricação, montagem e identificação, ensaios, inspeções e testes e fornecer as instruções para operação e manutenção. Neste primeiro Projeto a premiação ainda não havia sido implantada.

2.2 Lançador de bolinhas de pingue-pongue

O segundo projeto a ser implantado foi o lançador de bolinhas de pingue-pongue no primeiro semestre de 2011 e tinha como propósito projetar, construir, testar e demonstrar a operação de um protótipo lançador de bolinhas de pingue-pongue voltado para o suporte ao treinamento de jogadores de tênis de mesa, capaz de propelir tantas bolinhas quantas for possível a maior distancia possível com precisão como mostrado na “Figura 1” seguindo as especificações além das regras gerais: usar apenas bolinhas “oficiais”, com diâmetro de 40 mm e peso de 2,7 gramas, a bolinha não deverá apresentar dano (mossa, trinca, rachadura, etc.) após o impacto, utilizar materiais de fácil obtenção. A premiação ainda não havia sido implantada até o momento.



Figura 1 - Um dos lançadores de bolinhas de ping-pong desenvolvido.



2.3. Motor Stirling

Projeto executado no primeiro semestre de 2012 com objetivo de projetar, construir, testar e demonstrar a operação de um protótipo de motor Stirling utilizando recursos de fácil aquisição e baixo custo como mostrado na “Figura 2”.

Figura 2 - Motor Stirling desenvolvido por grupo na atividade ProjiEM em 2012.





De uma forma geral observou-se neste tema de projeto uma certa dificuldade dos grupos em realizar dispositivos que funcionassem efetivamente. Apesar de motivante para os alunos, verificou-se que a qualidade exigida para as montagens envolvia montagens com folgas reduzidas, bom acabamento superficial, balanceamento de esforços, etc. que representaram um grande empecilho à obtenção de uma solução adequada.

2.4. Carrinho auto-propelido

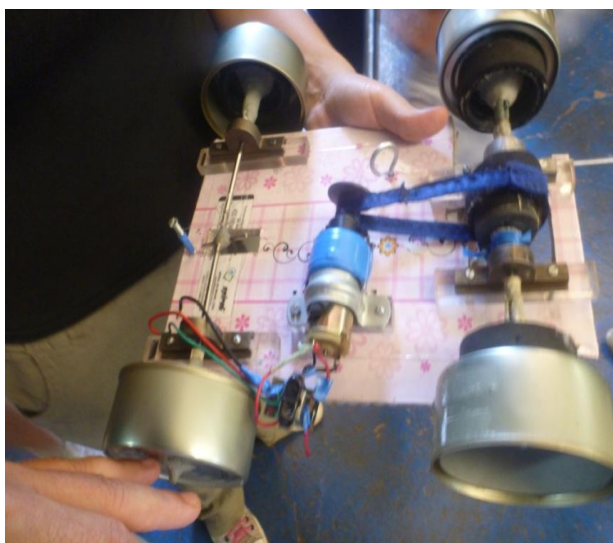
O projeto com tema “Carrinho auto-propelido” foi executado no segundo semestre de 2012, segundo semestre de 2014 e primeiro semestre de 2015, o objetivo era projetar, construir, testar e demonstrar a operação de um veículo de pequenas dimensões (carrinho), auto-propelido como mostrado na “Figura 3“, capaz de transportar uma carga de 1 kg até uma posição alvo situada a uma distância pré-definida, com a maior precisão possível não sendo permitido ações de controle externo como rádio comando.

O interesse de tal tema reside na capacidade de desenvolver soluções capazes de armazenar e liberar energia mecânica de forma controlada, característica importante em diversos sistemas mecânicos.

Adotando o princípio didático básico de não limitar ou orientar para possíveis soluções os grupos tiveram liberdade plena para vislumbrar meios capazes de cumprir o objetivo proposto. Assim, soluções bastante distintas foram apresentadas pelos alunos.

Além disso, partir deste período, implantou-se a premiação dos melhores trabalhos de ProjIEM, mantendo-se essas características desde então para os demais projetos semestres. O grupo com melhor desempenho recebeu um certificado de "Melhor Projeto de Introdução à Engenharia Mecânica" concedido a cada aluno do grupo e ao segundo colocado um certificado de "Menção Honrosa pelo Projeto de Introdução à Engenharia Mecânica" concedido a cada aluno do grupo.

Figura 3 – Montagem desenvolvida para o carrinho auto-propelido por um dos grupos.





2.5. Hovercraft

O quinto projeto a ser executado foi o Hovercraft no primeiro semestre de 2013 com foco em projetar, construir, testar e demonstrar a operação de um hovercraft em escala (pequenas dimensões) capaz de transportar uma certa carga através de diferentes tipos de piso, sendo capaz de superar eventuais obstáculos como mostrado na “Figura 4”.

Assim como nos outros temas de ProjIEM, os alunos tiveram que seguir regras gerais e específicas e dispor de compartimento de carga com superfície plana com dimensões mínimas de 50 mm x 50 mm e localização do compartimento de carga livre.

Figura 4 – Hovercraft



2.6. Dispositivo Submersível

Este sexto projeto que foi implantado tendo como foco projetar, construir, testar e demonstrar a operação de um dispositivo submersível de pequenas dimensões capaz autonomamente de realizar uma imersão controlada em água, coletando uma carga posicionada no fundo e trazendo-a a superfície numa ascensão também controlada.

Para realização do teste de avaliação de desempenho do projeto, foi utilizado um tanque de teste contendo água, numa coluna de aproximadamente 1,0 m relacionados à imersão, capacidade de carga, ascensão e controle de fluabilidade.

2.7. Mecanismo para movimentação de carga

Sétimo projeto que foi implantado com objetivo de projetar, construir, testar e demonstrar a operação de um dispositivo mecânico capaz de movimentar um objeto de uma posição A para uma posição B, invertendo a posição do mesmo.

Como objeto foi adotado uma latinha de bebida (refrigerante ou cerveja) com volume de aproximadamente 300 ml. As posições A e B encontram-se localizadas sobre planos horizontais desnivelados entre 20 e 30 cm como na “Figura 5”. Para a realização de tais planos puderam ser usadas caixas de sapato adulto, de tamanho comum.

Figura 5 – Um dos mecanismos desenvolvido pelos grupos.



2.8. Cabo de guerra entre veículo

Os principais objetivos foram projetar, construir, testar e demonstrar a operação de um veículo como motor elétrico DC de 12V priorizando o torque de funcionamento e a capacidade de tração como mostrado na “Figura 6”.

Figura 6 - Veículos desenvolvidos pelos grupos.



As seguintes diretrizes foram respeitadas sob pena de desclassificação aplicada a todo o grupo: usar o motor elétrico Mabuchi1, o motor elétrico deve ser energizado por baterias instaladas no próprio veículo, as dimensões máximas do veículo são de 400 mm de comprimento x 200 mm de largura x 200 mm de altura e o acionamento do motor poderá ser efetuado por comando externo (by wire).

Os projetos foram avaliados com base nos seguintes critérios:

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



UNISOCIESC
Educação e Tecnologia

Promoção



ABENGE
Associação Brasileira de Educação em Engenharia



- Teste de peso: Os veículos foram pesados individualmente atribuindo-se a menor pontuação ao veículo de menor peso. Na classificação dos veículos segundo o peso diferenças menores ou iguais a 50 gramas serão desconsideradas.
- Teste de rampa: Cada veículo foi testado avaliando-se sua capacidade de subida em rampa de inclinação ajustável. No teste foi determinado o maior ângulo de inclinação que o veículo é capaz de superar de forma efetiva mantendo o movimento por no mínimo 100 mm de deslocamento.
- Cabo de guerra: Um confronto direto entre os veículos construídos pelos grupos. O confronto consiste em um cabo de guerra entre os veículos, dois por vez, em que um veículo tentará arrastar o oponente, superando o mesmo. Nessa etapa foram formados 3 chaves com dois veículos cada em que o vencedor de cada chave passa para a etapa seguinte em que serão determinados o primeiro, segundo e terceiro colocado.

2.9. Guincho elétrico

Desenvolvido no segundo semestre de 2016, tem como objetivo projetar, construir, testar e demonstrar a operação de um guincho elétrico para elevação de cargas usando motor DC de 12V seguindo as seguintes diretrizes: usar o motor elétrico Mabuchi5, o motor elétrico deve ser energizado por baterias e o acionamento do motor poderá ser efetuado por comando externo (by wire). Os guinchos desenvolvidos tiveram seu desempenho avaliado da seguinte forma:

- Capacidade de carga: Cada guincho foi testado quanto à sua capacidade máxima de carga. Foram permitidas 3 tentativas com aumento mínimo de carga entre tentativas de 100 gramas. A carga consistiu de um recipiente plástico graduado preenchido com água. O recipiente tinha uma alça para fixação ao guincho.
- Elevação mínima: A elevação mínima da carga foi de 1000 mm, valores inferiores a este não foram considerados para avaliação.
- Tempo de elevação: O tempo de elevação consumido na elevação da carga pela distância mínima (1000 mm) foi medido, pontuando-se com um bônus adicional pelos menores tempos de elevação. Tal bônus foi diretamente proporcional ao valor da carga.

Como exemplo do processo técnico utilizado na realização do projeto, um dos grupos disponibilizou o relatório com os meios para reprodução do projeto, então eles analisaram as alternativas que possuíam propondo então três alternativas: Uso de motor central, terceiro eixo e retirada do terceiro eixo, sendo escolhida a última alternativa para ser reproduzida como mostrado na figura 7, onde utilizaram fundamentos da mecânica newtoniana para obter dados como potência, torque e momento angular e descrever o comportamento do mecanismo.

Figura 7 – Exemplo da montagem de um dos projetos.



Na construção do projeto, eles utilizaram os seguintes materiais:

- 2 Eixos de ferro
- 3 engrenagens de polietileno
- 4 rolamentos de aço
- Brocas
- Parafusos
- MDF
- Motor Mabuchi 12v
- Fio de polipropileno

Sendo que a fabricação e montagem foi feita da seguinte forma:

- I. Construção de uma caixa redutora com o auxílio de parafusos, arco de serra, furadeira e parafusadeira;
- II. Fixação das engrenagens nos eixos e dos rolamentos em cada extremidade desses eixos;
- III. Fixação do motor, conectando-o a um cabo PP de 4 vias junto a uma chave liga-desliga;
- IV. Adição de um carretel no segundo eixo junto a uma engrenagem de 66 dentes e um fio de polipropileno.

E ao final, constataram que, devido ao fato de a última engrenagem ter um raio de 15 mm, o torque também era pequeno, demandando maior esforço do motor, ou seja, a capacidade de carga é limitada, na ordem de 0,64 kg. Logo, optaram por utilizar uma engrenagem com raio maior e retirar um eixo.

Disponibilizaram também as instruções para manutenção do projeto, ou seja, verificar os seguintes pontos:

- I. Conjunto de engrenagens para evitar deslizamento entre os dentes;
- II. A fixação do motor para evitar oscilações horizontais no rasgo;
- III. A ocorrência de oscilação dos eixos, onde está acoplada em cada um deles uma engrenagem;



IV. A posição do carretel e da polia.

Ao analisar o relatório feito pelo grupo, podemos ver que os alunos terminam a disciplina com uma boa capacidade em representar os fenômenos que acontecem com o projeto com as equações que se baseiam, normalmente ao final do projeto nem todos os projetos conseguem concluir os objetivos iniciais, os alunos testam em casa e funcionam e ao chegar no dia de apresentar não funciona, o que os deixa intrigados e curiosos para pesquisarem e descobrir as causas de na teoria ter dado certo mas na realidade não, então os projetos motivam e criam uma personalidade crítica nos estudantes.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, de forma geral, verifica-se que os cursos de graduação em engenharia mecânica tem sido ineficientes na implementação de ações visando estimular os alunos ingressantes através de um contato mais próximo com a mecânica. Ao longo das décadas, em todas as universidades, a fase inicial do curso de graduação em engenharia mecânica tem foco curricular nas matérias de formação básica, sem criar oportunidades de contato com a mecânica que diminuam a ansiedade dos alunos ingressantes e permitam um contato prazeroso com a área da engenharia que escolheram.

Tendo esse cenário em vista buscou-se desde 2010 implementar a atividade de projeto de introdução a engenharia mecânica no âmbito da disciplina de mesmo nome, cursada no primeiro semestre do curso.

Ao longo de 7 anos aplicando tais projetos, foi observado que os alunos se sentem mais motivados com o curso ao desenvolver as atividades propostas pela disciplina devido a interação uns com os outros, o espírito de competitividade que é despertado nos alunos já que todos os grupos desenvolvem o mesmo projeto e o diferencial de propor uma premiação colabora para tal cenário.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

UNIVERSITY OF TENNESSEE. **Short, Hands-On Team Design Projects in a Freshman Engineering Physics Class**. Disponível em <<http://ef.engr.utk.edu/efp/publications/short-team-design-projects/team-projects.pdf>> Acesso em: 04 Jun. 2017

Experience in the application of hands on activities in the discipline Introduction to Mechanical Engineering at the University of Brasília.

Abstract: *This paper discusses and exemplifies the importance of the practical activity of the introduction project to mechanical engineering as a pedagogical resource based on the concept of "hands on", whose main objective is to motivate and stimulate the freshmen of the undergraduate course in mechanical engineering of the University from Brasília. A set of project themes and rules have been implemented since 2010 and are presented here to*

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





provide incoming students a favorable opportunity for interaction within the course. The rules and guidelines established for each project theme aim to define evaluation objectives and criteria while leaving full creative freedom for the definition of solutions. An award was also made for the best papers presented, delivered by an Association of Professionals, external to the university, as a way to value the activity and stimulate the students to a healthy competition in search of results with better academic quality.

Key-words: *Hands on, Practical activities, Awards, Team, Freshmen, Project.*

Organização



Promoção

