



ENSINO DE METODOLOGIA DO PROJETO NA HABILITAÇÃO ENGENHARIA MECÂNICA DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

Marcelo Massarani – massara@usp.br

Paulo Carlos Kaminski – pckamins@usp.br

Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia Mecânica

Av. Prof. Mello Moraes, 2231

CEP 05508-900 – Cidade Universitária – São Paulo - SP

***Resumo:** O ensino de Metodologia do Projeto em cursos de engenharia colabora no desenvolvimento do processo de abordagem e solução de problemas não bem definidos, típicos do dia a dia do engenheiro de projetos e/ou de operações. Assim sendo, este conhecimento e habilidade de tratar problemas difusos e não estruturados é muito valorizado na profissão. Este trabalho mostra como o ensino de Metodologia do Projeto é tratado na habilitação Engenharia Mecânica na Escola Politécnica da USP. Atualmente existem duas disciplinas sobre o assunto: Metodologia do Projeto I no quinto semestre e Metodologia do Projeto II no sétimo semestre. A primeira apresenta os conceitos básicos da metodologia e os alunos realizam um projeto voltado ao desenvolvimento de um produto, desde a percepção da necessidade até a finalização do projeto básico. A segunda aborda o gerenciamento de projetos, sendo baseada em um trabalho com os alunos organizados em grupos de quinze a vinte alunos, fazendo com que os mesmos adquiram habilidades relacionadas ao gerenciamento de recursos e principalmente de pessoas e do tempo.*

***Palavras-chave:** Metodologia de Projeto, Gerenciamento de Projetos, Plano de Disciplina.*



1. INTRODUÇÃO

Os cursos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo foram modificados dando origem a uma nova estrutura curricular com a primeira turma iniciando em 1999. É bom ressaltar que o aluno do segundo grau presta o exame vestibular para a engenharia como um todo e não para uma modalidade específica. A escolha, desse aluno, se dá em duas etapas: a primeira para a grande área ao final do primeiro ano e a segunda, para a habilitação específica ao final do segundo ano. Especificamente na habilitação em Engenharia Mecânica, além de uma modernização curricular foram introduzidos mecanismos para flexibilização do currículo e para a integração dos conteúdos das diversas disciplinas.

Para ajudar a integração dos conteúdos existem as chamadas “disciplinas de integração” que desenvolvem, centralizam, coordenam e fomentam atividades que permitem a integração dos conhecimentos ministrados por algumas (nem todas) disciplinas do mesmo semestre. Estas disciplinas estão presentes em todos os semestres e possuem objetivos específicos.

Duas das disciplinas de integração são Metodologia do Projeto I e Metodologia do Projeto II oferecidas nos quinto e sétimo semestres respectivamente e voltadas para o desenvolvimento de produtos como um todo. A disciplina Metodologia de Projeto I trata do projeto do produto, mais específico, e a disciplina Metodologia do Projeto II explora o gerenciamento de projetos, mais genérico e sistêmico.

A antiga estrutura curricular da habilitação em Engenharia Mecânica, continha somente uma disciplina no sétimo semestre chamada Metodologia do Projeto, sem a função explícita de integrar conhecimentos e com conteúdo programático equivalente à atual Metodologia de Projeto I, ou seja, o projeto do produto. O assunto gerenciamento de projetos tratado na disciplina Metodologia do Projeto II, não estava incluído na antiga estrutura curricular.

2. METODOLOGIA DO PROJETO I

2.1 Objetivos

A disciplina Metodologia do Projeto I é oferecida no quinto semestre da habilitação em Engenharia Mecânica e possui objetivos que podem ser classificados em conhecimentos e habilidades.

Conhecimentos

O conteúdo de conhecimentos apresentados aos alunos são:

- Introdução ao Projeto de Engenharia e ao Desenvolvimento de Produtos.
- Espiral de Projeto.
- Ciclo de Produção e Consumo.
- Análise do Valor em Projetos.
- Técnicas de Geração de Idéias.
- Estudo de Viabilidade.
- Projeto Básico, incluindo análise de estabilidade, sensibilidade e compatibilidade.
- Modelagem, Simulação e Otimização.
- Projeto Executivo.

Habilidades

A disciplina deve ajudar o desenvolvimento das seguintes habilidades:

- Habilidade de trabalhar em grupo.
- Habilidade de comunicar-se escrita e oralmente de forma profissional.

- Habilidade de pesquisar no sentido amplo e não apenas acadêmico.

2.2 Programa

O programa da disciplina foi montado utilizando-se aulas expositivas para a apresentação do conteúdo de conhecimentos, e um trabalho em grupo envolvendo o Estudo de Viabilidade e o Projeto Básico de um produto. O livro texto utilizado, principalmente como material de apoio para as aulas expositivas, é KAMINSKI (2002). Os tópicos ciclo de produção e consumo, estudo de viabilidade e projeto básico seguem a orientação dada por ASIMOV (1962) e foram implantados pelo Prof. Omar Madureira (notas de aula 1989) no curso de Engenharia Mecânica da Escola Politécnica na década de 80. Já o tópico espiral de projetos, conceito muito valorizado na disciplina é originário da habilitação Engenharia Naval (EVANS, 1959).

Os grupos são formados por cinco a oito alunos e os temas dos trabalhos variam de ano para ano: em 2001 o tema foi o desenvolvimento de um ventilador doméstico, em 2002 um sistema de arrefecimento para automóveis e em 2003 um brinquedo com movimentos acionados pela criança. É importante ressaltar que o ideal é que fossem menos grupos e com um número máximo de alunos por grupo de cinco. Entretanto isto não é viável, pois nestes últimos três anos houve uma média de 90 alunos inscritos na turma, o que faz com que seja trabalhado com uma média de 12 grupos. Como exemplo de como o tema do trabalho é transmitido aos alunos, mostra-se a seguir o texto encaminhado em 2003:

*O tema do projeto será um **Brinquedo** com as seguintes características:*

- ✓ *Com movimento.*
- ✓ *Com energia fornecida pelo usuário.*
- ✓ *Para crianças com idade igual ou superior a seis anos.*
- ✓ *Para a venda em território nacional.*

A principal característica do trabalho é o não fornecimento ou indicação de um roteiro bem definido, caracterizando um problema aberto, que normalmente é desconfortável de ser tratado por alunos acostumados a resolver, problemas bem definidos, estruturados e na maioria das vezes com soluções únicas.

No Estudo de Viabilidade os alunos são estimulados a utilizar como ponto de partida uma necessidade real do mercado ou da sociedade a qual deve ser identificada e justificada com informações pesquisadas.

Outro estímulo no desenvolvimento do trabalho é que a maior parte da pesquisa seja realizada em campo com visitas a empresas e entrevistas com pessoas relacionadas com o produto que está sendo desenvolvido.

O acompanhamento do trabalho é feito em aulas específicas onde cada grupo em separado apresenta ao(s) professor(es) os progressos realizados e dificuldades encontradas e recebe orientações sobre como prosseguir.

Também ocorrem dois “painéis” para que todos os grupos percebam o que cada grupo está fazendo em seu trabalho. No painel, cada grupo deve montar um cartaz com a área máxima de uma folha com tamanho A1 e tem cinco minutos para apresentar seu trabalho (figuras 1 e 2).



Figura 1 – Apresentação do painel na disciplina Metodologia de Projeto I.

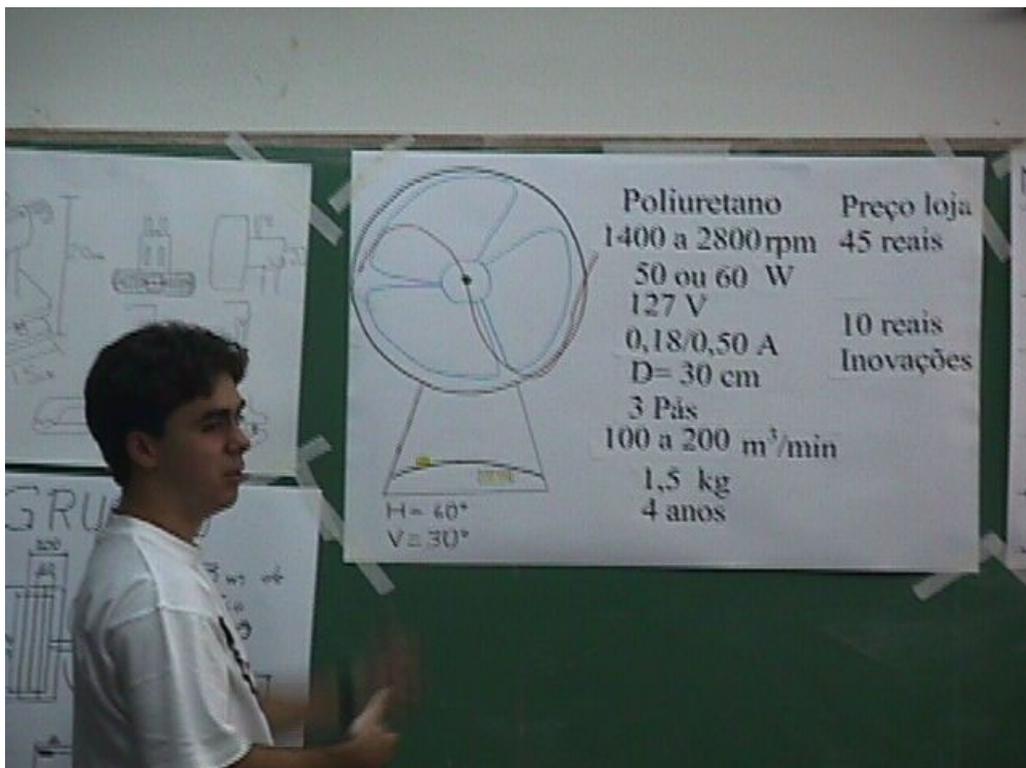


Figura 2 – Cartaz utilizado em Painel na disciplina Metodologia de Projeto I.

Os grupos devem ainda entregar um relatório parcial do trabalho contendo o Estudo de Viabilidade. No final do semestre é entregue o Projeto Básico, que deve incluir um estudo de viabilidade detalhado. As notas consideram quesitos como: apresentação, definição do problema, metodologia de desenvolvimento empregada, qualidade das alternativas apresentadas e apresentação geral.

A avaliação final é feita através de uma composição de notas dadas em cada acompanhamento, painel e relatórios além de duas provas escritas dissertativas.

2.3 Resultados

Pôde-se observar que as atividades propostas são coerentes com os objetivos estabelecidos para a disciplina. Os seguintes pontos devem ser destacados:

- Ocorre uma sensível melhoria no segundo painel e no projeto básico quanto à forma de apresentar e escrever.
- O fato de o trabalho ser proposto sem uma definição clara gera desconforto por parte dos alunos acostumados a resolver problemas já bem definidos e a seguir roteiros pré-estabelecidos.
- A carga de trabalho necessária para realizar o trabalho exigido faz com que os grupos se organizem de uma forma mais eficiente e com divisão de responsabilidades. Notou-se uma cobrança mútua por dedicação entre elementos de alguns grupos.
- A integração de assuntos ocorre de duas formas: no emprego de professores de outras disciplinas como “consultores” e de exemplos usados pelos professores em suas disciplinas sobre aspectos do projeto que está em desenvolvimento no semestre.

Busca-se com isto, dentro dos recursos disponíveis um aluno graduado com mais habilidades e conhecimentos em projeto. Esta é uma grande necessidade das indústrias tanto no Brasil como externamente, como pode ser corroborado pelo trabalho de NICOLAI (1998), analisando as necessidades das indústrias dos Estados Unidos em termos de engenheiros. Neste trabalho o autor inclusive contrapõe a filosofia de ensino visando o engenheiro "cientista" e o engenheiro "projetista".

3. METODOLOGIA DE PROJETO II

A disciplina Metodologia do Projeto II é oferecida no sétimo semestre da habilitação em Engenharia Mecânica e possui os objetivos descritos a seguir.

Conhecimentos

O conteúdo de conhecimentos apresentados aos alunos são:

- Otimização de Projeto.
- Gestão de Projetos. Planejamento e Organização.
- Qualidade em Projeto. Sistema de Qualidade em Projeto. Garantia da Qualidade em Projeto.
- Previsão e Análise de Confiabilidade.
- Manutenibilidade no Projeto.
- Quantificação da Segurança.
- Projeto e Meio Ambiente.
- Ergonomia.
- Propriedade Industrial.



Habilidades

A disciplina deve ajudar o desenvolvimento das seguintes habilidades:

- Habilidade de gerenciar tempo.
- Habilidade de gerenciar pessoas e recursos.
- Habilidade de pesquisar.

3.2 Programa

O programa da disciplina utiliza aulas expositivas para a apresentação dos conteúdos de conhecimentos e um trabalho que é o projeto de um empreendimento.

Como texto básico, passado logo no início da disciplina aos alunos, utiliza-se o PMBOK (2000). Os grupos são formados por mais de quinze alunos em cada. O escopo do projeto deve contemplar uma necessidade real identificada e os alunos são cobrados por resultados compatíveis com a quantidade de pessoas no grupo, exigindo organização e gerenciamento do grupo. Ou seja, os alunos exercitarão durante a disciplina os problemas reais de se trabalhar numa equipe, procurando simular o que lhes espera em muitos casos no mercado de trabalho.

O acompanhamento do trabalho é feito em aulas específicas onde cada grupo em separado apresenta ao professor os progressos realizados e dificuldades encontradas e recebe orientações sobre como prosseguir. Ainda, duas apresentações com formato livre, a primeira com quinze minutos e a segunda com trinta minutos, são realizadas pelos alunos para o restante da classe.

Os alunos devem entregar um relatório parcial a respeito do andamento do projeto e um final com o projeto completo.

A avaliação é feita com a atribuição de notas para as atividades de acompanhamento do trabalho, relatórios e ainda são realizadas duas provas escritas dissertativas.

3.3 Resultados

Existe uma dificuldade inicial em se organizar um grupo com quinze pessoas ou mais, que se estende por cerca de duas semanas. Após este período o grupo desenvolve ferramentas de comunicação interna (todos os grupos utilizaram os chamados “e-groups”) e ferramentas de integração do trabalho.

Outra dificuldade é a de estabelecer lideranças e hierarquias para a organização do grupo. Ocorrem todos os tipos de organizações, desde aquelas com a definição de “cargos e responsabilidades” até as mais informais. Os melhores resultados foram observados nos grupos que definiram mais claramente as obrigações de cada elemento.

4. CONCLUSÕES

A principal colaboração das disciplinas Metodologia de Projeto I e Metodologia de Projeto II na habilitação em Engenharia Mecânica é tratar de como se percebe uma necessidade subjetiva e de como a colocar em termos de um problema de engenharia bem definido.

Os alunos de Engenharia normalmente recebem os problemas já definidos quando cursam as disciplinas básicas e roteiros para a realização de experimento em laboratórios. Um problema aberto tem mais aderência com o que se encontra na realidade profissional. Nem todas as informações estão disponíveis ou se apresentam em excesso. Lidar com este tipo de problema gera uma dificuldade inicial nos alunos e traz benefícios que serão percebidos em sua forma de abordar problemas.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASIMOV, M. **Introduction to design**, Prentice Hall, 1962.

EVANS, J.H. **Basic Design Concepts**, A.S.N.E. Journal, nov. 1959.

KAMINSKI, P.C. **Desenvolvendo Produtos com Planejamento Criatividade e Qualidade**. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos, 1999.

MADUREIRA, O.M. **Notas de aula da disciplina Metodologia de Projeto**, EPUSP, São Paulo, 1989.

NICOLAI, L.M. **Viewpoint: An industry view of engineering design education**. Journal of Engineering Education, vol. 14, n. 1, 1998.

PMI MG, **PMBOK 2000 v1.0**, janeiro de 2002. (www.pming.org.br).

TEACHING OF DESIGN METHODOLOGY IN THE MECHANICAL ENGINEERING HABILITATION OF ESCOLA POLITÉCNICA - USP

Abstract: *Teaching of design methodology in engineering courses helps the development skill to approach and to solve badly defined problems, very common in every day work of design engineers and operational engineers. This ability and knowledge to work with diffuse and non-structured problems is highly desirable. This paper shows how teaching of design methodology is treated in the Mechanical Engineering habilitation of Escola Politécnica - USP. There are two disciplines about this subject: Design Methodology I in fifth semester and Design Methodology II in seventh semester. The first one shows the basic concepts of design and the students make a project of a new product. The second one deals with the project management, and it is based on teamwork in groups with about fifteen to twenty students, stimulating skills related to resource management, mainly people and time.*

Keywords: *Design Methodology, Project Management, Course Plan.*