



O ENGENHEIRO EMPREENDEDOR ATRAVÉS DO PROJETO DE GRADUAÇÃO

Oswaldo Herek - oherek@virtualnet.net

Suzana R. Zdebski - suzanaz@petrobras.com.br

Universidade Tuiuti do Paraná, Faculdade de Ciências Exatas e de Tecnologia, Curso de Engenharia Mecânica.

Av. Comendador Franco, 1860 - Torres.

80.215 090 – Curitiba - PR

***Resumo:** O profissional do futuro terá, seguramente, ao longo de sua carreira, um número muito grande de oportunidades, porém nenhuma delas será segura e muito menos estável. Os profissionais qualificados, atualizados, competentes, criativos e comprometidos com aprendizado contínuo é que terão espaço nesse novo cenário, onde as qualidades pessoais tais como: espírito empreendedor, ética, relacionamento humano, comunicação fácil, capacidade de trabalhar em equipe e intimidade com o computador e com a Internet, constituirão o novo paradigma do sucesso. Consciente desse fato o Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Tuiuti do Paraná propõe em seu projeto pedagógico, formar Engenheiros Mecânicos que atendam a esse perfil e que em especial sejam empreendedores e para isso está usando o projeto de graduação do curso para atingir esse objetivo. O trabalho a ser apresentado se refere aos detalhes de como atingir esse objetivo.*

***Palavras Chaves:** Engenharia mecânica, Projeto de graduação, Empreendedorismo.*

1. INTRODUÇÃO

O Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Tuiuti do Paraná propõe em seu projeto pedagógico [1] formar engenheiros de acordo com o perfil proposto pelo MEC [2] e com as particularidades do Estado do Paraná conforme trabalho apresentado no COBENGE 2001[3]. Considerando-se que o mercado profissional já apresenta uma tendência acentuada de mudança em suas características, isto é, o engenheiro mecânico empregado de uma empresa não será mais o padrão normal, uma das características salientadas naquela ocasião [3] era a de que um engenheiro mecânico deveria ser empreendedor. Essa característica não só é importante para o próprio engenheiro, pois a oportunidade de sucesso estará relacionada, além de outras qualidades, à sua capacidade de empreender, mas também, numa visão macro, para a própria redenção econômica do Brasil. Nesse contexto surge inevitavelmente a pergunta: Como isto pode ser conseguido?

Todos sabemos que os alunos, independentemente do professor, aprendem quando estão devidamente motivados a fazê-lo e desde que lhes seja dada a oportunidade de se envolver com os assuntos de seu interesse e o fazem mais intensamente quando participam da criação das soluções para os problemas. Quanto à motivação podemos dividir os alunos em três grupos: Os motivados, que em geral sequer necessitam do professor, os desmotivados crônicos para os quais de nada adianta a presença do professor e o grupo do meio onde o professor é de extrema valia. O principal problema do professor é, portanto motivar os alunos do grupo do meio. Cabe ao professor caracterizar com clareza os problemas que necessitam ser resolvidos e orientar correspondentemente os alunos.

Naturalmente essa atitude vale para todas as disciplinas, no entanto, no projeto de graduação (Trabalho de Conclusão do Curso) ela assume especial importância, pois pelas características adotadas

para a disciplina (esse é o diferencial), o aluno através do Projeto de Graduação, realiza uma síntese global do curso discutindo todos os aspectos pertinentes do projeto, tais como: pesquisa de mercado, análise de viabilidade técnica e econômica, projeto conceitual, projeto funcional e estrutural do produto, construção de um protótipo, estimativa de vida do produto, dimensionamento e organização da linha de produção correspondente, otimização da manutenção do produto e alternativas para descarte ou reciclagem do material após a vida do produto. Ao longo do texto estão expostas algumas fotografias de protótipos que os alunos do curso de inverno apresentaram em suas defesas, em 14 junho de 2003.



Protótipo de máquina colheitadeira de ramos de amora (inérita) para criação do bicho da seda

2. A DISCIPLINA PROJETO DE GRADUAÇÃO

Projeto de Graduação é uma disciplina do quinto ano do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Tuiuti do Paraná. A aprovação nessa disciplina é condição obrigatória para a obtenção pelos alunos do diploma de engenheiro mecânico. Para obter sucesso na disciplina os alunos devem desenvolver, em dupla, um projeto técnico orientado em um tema escolhido pelo próprio grupo, desde que aprovado pelo Colegiado do Curso. O trabalho deverá ser feito de acordo com um cronograma aprovado até a Quarta semana de aula. Ao final do ano letivo, os alunos que tiverem cumprido os requisitos estabelecidos poderão defender seus respectivos projetos, perante uma banca examinadora para obtenção da nota final e, conseqüentemente, aprovação ou reprovação na disciplina.

3. OBJETIVOS DA DISCIPLINA

- Propiciar aos alunos uma melhor integração dos conteúdos aprendidos.
- Incentivar contato técnico mais aprofundado dos alunos com profissionais da Engenharia Mecânica e empresários.
- Propiciar aos alunos, através de um trabalho sério e reconhecido, um melhor currículo.
- Desenvolver nos alunos uma atitude de enfrentamento de problemas de uma forma profissional, ética e empreendedora.
- Contribuir com a coletividade acadêmica e com a sociedade, por meio de idéias e projetos inovadores voltados para os problemas dessa sociedade, que resultem em uma melhor qualidade de vida do ser humano e um menor impacto ambiental.



4. ORIENTADOR

Cada grupo possui um orientador cadastrado (com capacidade comprovada) do quadro de professores da Tuiuti, facultada a orientação externa, desde que indicada pelo orientador e aprovada pelo professor da disciplina Projeto de Graduação.

Cabe ao orientador:

a) Orientar o grupo de trabalho em reuniões semanais com seus membros, no sentido de direcionar os trabalhos através de comentários, sugestões e discussões, bem como verificar a adequação da formatação do texto da monografia. Não cabe ao Orientador realizar tarefas previstas no cronograma. Os horários e datas das reuniões são informados ao professor da disciplina.

b) Indicar aos alunos, quando necessário, outros professores do curso para que estes os orientem em assuntos específicos de suas respectivas áreas de conhecimento. Para esse efeito são previstas duas horas semanais no plano individual de trabalho dos professores cadastrados.

c) Ler e comentar todo o trabalho antes da impressão da versão que irá ser entregue à banca examinadora, tanto na Qualificação como na Defesa Final.

5. PROFESSOR DA DISCIPLINA

O professor da disciplina é o professor encarregado de realizar toda a parte administrativa e burocrática correspondente ao projeto de graduação, bem como de orientar os alunos quanto às etapas do projeto, estabelecer horários de qualificação e de defesa, convocar as bancas examinadoras, lançar as frequências e notas nos diários de classe, arquivar os projetos, etc.

Um outro professor ministra uma aula por semana, para cada turma, onde são abordados em forma de discussão os assuntos relativos ao projeto justamente no momento de sua oportunidade. São tratados temas como: Elaboração da proposta, elaboração do cronograma de tarefas, projeto conceitual, “brain storm”, técnicas de projeto e outros assuntos sugeridos pelos alunos em função das dificuldades encontradas.

6. REQUISITOS DA DISCIPLINA

6.1. Geral

A disciplina Projeto de Graduação só pode ser cursada por alunos do quinto ano do curso.

Na primeira semana de aula os alunos, já com o tema escolhido e com seus respectivos grupos já constituídos, realizam com o Orientador a primeira reunião para a elaboração da proposta para o Projeto de Graduação, a qual é protocolada junto à secretaria do Curso, para envio ao professor da disciplina, no final da terceira semana após o início das aulas.

Na primeira reunião após a aprovação da proposta, os alunos e o Orientador, entre outros assuntos, discutem e estabelecem o cronograma de tarefas do Projeto, o qual é em seguida transcrito no Controle do Projeto de Graduação. Esse controle nada mais é do que um impresso, no qual consta o título do Projeto de Graduação, o nome dos componentes do grupo, o nome do Orientador, o nome do Co-Orientador (se for o caso). Esse documento é encadernado à semelhança dos diários de classe, devidamente preenchido na primeira reunião após a aprovação da Proposta do Projeto de Graduação com as tarefas e datas do cronograma estabelecido e no decorrer do tempo a cada reunião com as presenças dos alunos e com os assuntos tratados. O Controle do Projeto de Graduação, à semelhança dos diários de classe, permanece na sala dos professores à disposição do professor da disciplina e do coordenador do Curso de Engenharia Mecânica.

As reuniões entre os alunos de cada grupo e o respectivo orientador são semanais e servem para contabilização dos 75% de frequência obrigatória, conforme exigido pelo MEC.



6.2. Requisitos técnicos

Estudo do mercado:

Um projeto de engenharia é realizado quando se pretende resolver um problema. O estudo do mercado é necessário, pois é através dele que podemos propor e analisar as diversas soluções possíveis para o problema. O estudo de mercado deve envolver tópicos tais como: o que os prováveis usuários pensam do problema, como gostariam que fosse o produto solução, quais características devem ter, quanto estão dispostos a pagar pelo produto, etc. Como sugestão são propostas as seguintes tarefas para o estudo do mercado: Uma vez escolhido o tema do projeto ou o problema que se pretende resolver, elaborar um questionário aplicável aos possíveis usuários, aplicá-lo ao público alvo, realizar análise e discussão dos resultados e enumerar as necessidades dos usuários para dar subsídio ao próximo passo que trata do projeto conceitual.

Projeto conceitual - desenhos

A partir do estudo de mercado deve-se elaborar a casa da qualidade ou adotar outro procedimento válido de projeto, onde serão confrontados as necessidades e desejos dos prováveis usuários e os recursos tecnológicos disponíveis, sempre tendo em mente a economicidade, a ética, a ecologia, os processos de fabricação, segurança, etc., elaborar esboços de todas as possíveis soluções para o problema e apontar as possíveis melhores soluções. A esses procedimentos denominamos projeto conceitual.

Projeto Funcional desenhos

Uma vez escolhidas as prováveis soluções realiza-se o projeto funcional que compreende a elaboração de desenhos dimensionais do produto, para as soluções eleitas, priorizando as funções que o mesmo deverá realizar, caracterizando-se os vários sistemas e sub-sistemas envolvidos.

Projeto estrutural desenhos

Uma vez adotada uma solução, deve-se realizar os cálculos estruturais correspondentes para garantir a estabilidade do produto e ajustar convenientemente os desenhos funcionais.

Dimensionamento da produção

Para o dimensionamento da produção deve-se ter em mente desde os processos tecnológicos envolvidos com suas respectivas máquinas, o Lay-Out da linha de produção ou fábrica, a mão de obra envolvida, expedição do produto, recebimento da matéria prima e componentes, estocagem, transporte, etc., até os envolvimento administrativos necessários de forma a permitir o cálculo dos custos correspondentes.

Viabilidade técnico-econômica

Corresponde ao estudo que deve ser feito envolvendo as etapas anteriores e calculando os custos, demonstrando a viabilidade tanto técnica como econômica do projeto em consonância com o mercado consumidor.

Otimização da Manutenção

A partir do protótipo construído e das considerações anteriores, deverá ser feito um estudo de otimização da manutenção do produto ao longo de sua vida. O resultado desse estudo deverá ser apresentado na forma de um manual de operação e manutenção do produto.

Ecologia, reciclagem do material, descarte, etc.

Deverá ser apresentado um estudo de vida do produto e de como, após a sua vida o mesmo será descartado ou reciclado.



6.3. Qualificação

No final do primeiro semestre o grupo juntamente com seu orientador, em paralelo com o andamento do projeto, apresenta um texto para sua qualificação. No texto de qualificação deve constar entre outros assuntos: Um resumo do projeto, os objetivos a serem alcançados, as justificativas correspondentes, uma descrição do produto, a pesquisa de mercado, a análise de viabilidade técnico-econômica, o projeto conceitual e o projeto funcional do produto, bem como o cronograma contendo a relação de tarefas com as respectivas datas de conclusão, com as percentagens já realizadas de cada tarefa e finalmente contendo um relato do que já foi realizado. É então realizada uma avaliação de Qualificação que consiste na avaliação do texto e de uma defesa oral do projeto, que dura entre 20 e 30 minutos, perante o orientador, o co-orientador, o professor da disciplina e um professor convidado do curso. O trabalho é avaliado como:

Satisfatório:

O trabalho é viável, atingiu as metas determinadas pelo orientador e está dentro do cronograma, com os alunos se envolvendo no trabalho e já possuindo um bom domínio do assunto. Neste caso o grupo dará prosseguimento ao trabalho. A menção “satisfatório” pode ser condicional.

Insatisfatório:

Os professores reprovam o trabalho por não atender os requisitos mínimos do projeto até o momento da Qualificação. A decisão de reprovação é final e irrevogável.

6.4. Avaliação Final

Banca Examinadora.

No final do ano, depois de terminado o trabalho já previamente qualificado e já realizadas as correções e acertos determinados pelo orientador, o grupo realiza, mediante protocolo na secretaria da coordenação do curso, a entrega ao professor da disciplina, de 4 (quatro) cópias idênticas encadernadas de forma simples, conforme normas especificadas no regulamento do projeto.

O trabalho é submetido a uma banca examinadora semelhante à da Qualificação, também aprovada pelo Colegiado do curso.

Notas

A nota individual final, atribuída a cada um dos membros do grupo, será composta da seguinte forma:

Monografia avaliada com nota de um a dez, participando com 30% da nota final, igual para todos os constituintes do grupo;

Protótipo construído, avaliado com nota de um a dez, participando com 20% da nota final, igual para todos os constituintes do grupo;

Apresentação do trabalho, avaliada com nota de um a dez, participando com 15% da nota final;

Defesa individual, avaliada com nota de um a dez, participando com 35% da nota final.

Para obter aprovação na disciplina o aluno deverá obter uma nota final igual ou superior a 7,0 (sete).

A avaliação detalhada é realizada conforme a seguinte tabela:



Defesa do Projeto de Graduação

Curitiba, de de 200

Título do Projeto:

Alunos:

Professores Convidados:

Professor da Disciplina:

Orientador:

Co-Orientador:

Item	Sub-item	Nota	P.sub	N.item	P.item	Nota
Monografia	Estudo do mercado		0,10			
	Projeto conceitual - desenhos		0,10			
	Projeto Funcional - desenhos		0,10			
	Projeto estrutural - desenhos		0,10			
	Viabilidade técnico-econômica		0,10			
	Dimensionamento da produção		0,10			
	Otimização da Manutenção		0,10			
	Ecologia, reciclagem do material, descarte, etc.		0,10			
	Bibliografia e revisão bibliográfica		0,10			
	Normas, correção do texto, formatação, etc.		0,10			
	Total monografia					
Protótipo	Construção do protótipo		0,40			
	Ensaio		0,30			
	Resultados		0,30			
	Total Protótipo					
Apresentação	Recurso áudio-visual utilizado		0,15			
	Caracterização do projeto		0,15			
	Objetivos e justificativas		0,15			
	Desenvolvimento do trabalho		0,15			
	Resultados atingidos		0,15			
	Considerações sobre o protótipo		0,15			
	Conclusões e Recomendações		0,10			
	Total Apresentação					
Defesa	Domínio do projeto		0,30			
	Domínio da bibliografia		0,15			
	Domínio dos conhecimentos envolvidos		0,15			
	Domínio da viabilidade técnico-econômica		0,15			
	Domínio dos impactos ambientais		0,10			
	Domínio das condições mercadológicas		0,15			
	Total Defesa					
	Nota Final					

Laud final: (

Assinatura dos membros da Banca:



Garra de Robot – Protótipo do Projeto de graduação 2003

Datas

O trabalho possui pelo menos 5 (cinco) datas importantes, que são as previstas no calendário de eventos do Projeto de Graduação.

Apresentação da Proposta do Projeto de Graduação, mediante protocolo;

Qualificação;

Entrega das cópias do trabalho, mediante protocolo, ao professor da disciplina;

Defesa do trabalho perante a banca examinadora;

Entrega da versão final do trabalho corrigida ao Orientador;

O não cumprimento de qualquer dos prazos especificados implica em reprovação na disciplina.

Defesa do Projeto de Graduação

A data da defesa oral do trabalho de graduação perante a banca examinadora é estabelecida no calendário de eventos do Projeto de Graduação.

A apresentação dura da ordem de 50 minutos e os integrantes do grupo devem usar o tempo previsto de forma igualitária.

O questionamento aos alunos é realizado após um intervalo de 10 minutos finalizada a apresentação. Nesse intervalo a banca define as questões da argüição. O questionamento é individual e deve ser garantida a incomunicabilidade entre os alunos até o término da argüição.

Após o questionamento a banca reúne-se por dez minutos, para deliberar as notas individuais. A seguir as notas finais condicionais, são transmitidas aos alunos pela banca examinadora. As notas são condicionais porque dependem da entrega final do trabalho em capa dura incluindo as correções sugeridas pela Banca Examinadora.

O grupo pode utilizar quaisquer recursos que julgar necessários para um bom entendimento do trabalho, desde que os materiais gravados (vídeos, CD's) ocupem no máximo 20% do tempo da apresentação;

A apresentação deve ser realizada apenas pelos integrantes do grupo, não sendo permitida a presença de nenhuma outra pessoa;

Todos os integrantes do grupo devem participar da defesa do trabalho.



Cadeira de Rodas – Protótipo do projeto de Graduação 2003

7. Conclusões

Ao desenvolver o trabalho de fim de curso, o aluno da UTP tem a oportunidade de liberar sua criatividade buscando soluções convencionais ou não para a solução de um problema escolhido. Ao fazer o estudo de mercado e verificar o que a sociedade necessita, terá espaço para criar livremente inúmeras alternativas e posteriormente selecionar a mais viável. O desenvolvimento do espírito empreendedor é espontâneo em um processo deste tipo. Algumas tarefas em especial como a construção do protótipo, ajudam a demonstrar os ajustes que serão necessários fazer para que se obtenha um produto final que atenda todos os requisitos propostos. É evidente que o mesmo pode ser uma simplificação que, no entanto, mantenha as características essenciais.

O trabalho em equipe deve ser explorado ao máximo, pois atualmente o que se espera do profissional de engenharia é uma pessoa que se adapte a todos os ambientes e solicitações das empresas. A preocupação com o descarte dos resíduos protegendo o meio ambiente de agressões oriundas de subprodutos ou produtos que tenham a vida útil finalizada deve ser foco constante durante todas as etapas. Espera-se que o trabalho forneça este conjunto de aptidões para os envolvidos.

Os resultados que estão sendo obtidos confirmam a importância do Projeto de Graduação conforme colocado. Os protótipos apresentados pelos alunos demonstram bem o seu envolvimento com os trabalhos. Inicialmente teve-se receio que o protótipo exigido pudesse gerar protestos entre os alunos, pois são eles que suportam os respectivos custos, porém, isso não se confirmou. Acredita-se que duas razões contribuíram para o sucesso do projeto: A primeira é que pelo fato do curso ser noturno e os seus alunos trabalharem durante o dia, esses alunos são mais maduros e a segunda por que o tema para o projeto é livre, embora deva ser aprovado pelo colegiado do curso, o que permite que os alunos proponham seus projetos pessoais, reforçando assim o objetivo do curso, que é justamente de torná-los empreendedores.

Sentiu-se por outro lado, que muitos grupos tiveram dificuldades para assimilar o caráter global do projeto. Esse fato longe de ser um desestímulo, mostra quanto era importante salientar essa globalização, como também que a ênfase dada a ela ainda não foi suficiente.

8. Bibliografia

- [1] MEC, **Diretrizes Curriculares Para Os Cursos De Engenharia**, MEC, 1999, Brasília.
- [2] Colegiado do Curso de Engenharia Mecânica, **Projeto Pedagógico**, UTP, 2002, Curitiba.
- [3] Herek, O., Proença, M. B., **Mais Um Projeto Pedagógico**, COBENGE 2001.

Outros livros consultados:

- [4] Bruner, J. S., **Uma Nova Teoria da Aprendizagem**, 2^a Ed., Edições Bloch, Rio de Janeiro, 1969.



- [5] Haidt, R. C. C., **Curso de Didática Geral**, 7^a Ed., Editora Ática, São Paulo, 1999.
- [6] Pereira de Souza, P. N., **Temas Sempre Atuais da Educação Brasileira**, Unimarco Editora, São Paulo, 1995.
- [7] Machado de Souza, E. C. B. et Alli, **Curso de Especialização em Avaliação À Distância, Avaliação de Currículos e de Programas**, Universidade de Brasília, 1977.
- [8] Candau, V. M., **Rumo a Uma Nova Didática**, 8^a ed., Vozes, Petrópolis, 1996.
- [9] Werneck, H., **Se A Boa Escola É A Que Reprova, O Bom Hospital É O Que Mata**, 3^a ed., DP&A Editora, Rio de Janeiro, 1999.

***Abstract:** The Mechanical Engineer shall have in the future, during his professional life, a lot of opportunities, but for sure, none of them will be safe or stable. It will be the qualified professional, actualized, competent, creative and engaged with continuous learning who will have place in this new scenery, where the personal qualities such as enterprising spirit, ethical behavior, relationship capable, easy communication, capability of working together and ability with computer and internet, will characterize the new success paradigm. Knowing this fact the mechanical engineering course of The Tuiuti University proposes inside its pedagogic project, to form mechanical engineer that reach this profile and that they are specifically enterprising. To reach this aim it is using the course graduation work. The paper to be presented tells the details how to reach this target.*

***Key Words:** Mechanical Engineering, Graduation work, Enterprising.*