



O RELACIONAMENTO ENTRE O ENSINO E A PESQUISA NA UPM

Sandra M. D. Stump – sstump@mackenzie.br

Universidade Presbiteriana Mackenzie

Rua da Consolação, 896 - Consolação

CEP 013302-907- São Paulo – São Paulo

Luiz S. Zasnico – lszasnicoff@mackenzie.br

Yara M. B. M. Oliveira – yaraoliveira@mackenzie.com.br

Resumo: O Trabalho de Graduação Interdisciplinar visa desenvolver no aluno a capacidade de estabelecer vínculos entre as diversas disciplinas e conteúdos apresentados no curso de engenharia e situar esses conhecimentos em um contexto atual. A proposta apresentada tem como objetivo a participação do aluno de graduação em grupos de pesquisa relacionados à pós-graduação na escolha do tema de pesquisa, visando: proporcionar ao aluno de Graduação uma formação científica básica dentro de um panorama de integração multidisciplinar; promover maior contato dos alunos de Graduação com a prática de laboratórios voltados à pesquisa; ampliar significativamente o número de alunos envolvidos com a iniciação científica; criar um ambiente que propicie e intensifique o contato dos alunos de Graduação com a metodologia de pesquisa e com alunos e professores da Pós-Graduação; estruturar uma equipe para produção continuada de material didático para ensino de engenharia e estabelecer uma estreita relação entre teoria e prática do ensino de engenharia. O modelo exposto envolve alunos do curso de Engenharia Elétrica que participam da montagem, experimentação e preparação de material didático e de apoio dos Laboratórios de Telecomunicações e Computação do programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Presbiteriana Mackenzie, equipados com bancada óptica para a realização de medidas e desempenho dos sistemas e componentes optoeletrônicos e “softwares” de simulação.

Palavras chave: interdisciplinaridade, pesquisa, ensino, engenharia elétrica

1. INTRODUÇÃO

O Trabalho de Graduação Interdisciplinar (T.G.I), atividade obrigatória de final do curso de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie é realizado a partir de problemas reais, podendo ser proposto pelas próprias empresas onde se realizam os estágios e orientados por um professor. Este procedimento tem a vantagem de além de propor ao estudante um problema atual e verdadeiro, facilitar o ingresso do aluno nas atividades de pesquisa e no mercado de trabalho, a partir do contato mais estreito com a empresa, na solução de problemas de interesse da mesma.

Este trabalho apresenta uma proposta de desenvolvimento de um programa de pesquisa acadêmica inovador e motivador para alunos de graduação do curso de Engenharia Elétrica.

Pretende-se também, através do TGI, pelo caráter interdisciplinar da atividade, desenvolver nos alunos a capacidade de integrar os conhecimentos oferecidos pelos programas das disciplinas de graduação, envolvendo-os nos programas de iniciação científica e propor estudos que



envolvam a pesquisa teórica e aplicada, segundo as necessidades atuais do mercado de trabalho.

Segundo Morim (2001, p.14) “É preciso ensinar os métodos que permitem estabelecer as relações mútuas e as influências recíprocas entre as partes e o todo em um mundo complexo.”

O TGI consiste em um trabalho de pesquisa orientada, na forma de uma monografia de final de curso de graduação. O desenvolvimento da monografia se constitui em um incentivo à participação do aluno em grupos de pesquisa relacionados à Pós-Graduação. São vários os objetivos envolvidos neste tipo de trabalho:

- proporcionar ao aluno de graduação uma formação científica básica dentro de um panorama de integração multidisciplinar;
- ampliar significativamente o contato dos alunos de Graduação com a prática de laboratórios voltados à pesquisa;
- ampliar significativamente o número de alunos envolvidos com a iniciação científica;
- criar um ambiente que amplie e intensifique o contato dos alunos de Graduação com a metodologia de pesquisa e com alunos e professores da Pós-Graduação;
- estruturar uma equipe para produção continuada de material didático para ensino de engenharia;
- estabelecer uma estreita relação entre teoria e prática do ensino de engenharia.

A intensa e veloz transformação que vem ocorrendo na estrutura de produção industrial, com a introdução de novas tecnologias de processo e gestão da produção, a grande utilização de meios computacionais na indústria e nos serviços, a escala crescente de difusão de informações na sociedade, traz conseqüências diretas na formação do engenheiro, na definição e caracterização de profissão e conseqüentemente na demanda de sua formação.

Desta forma, os cursos de engenharia, currículos, disciplinas e práticas pedagógicas no ensino de engenharia vêm merecendo atenção especial, direcionada à melhoria da formação dos engenheiros e sua adequação à realidade atual. O conhecimento, como matéria-prima das modernas economia e tecnologia afetam os processos produtivos, as organizações, as relações de trabalho e a maneira como se constrói conhecimento e requerem um novo posicionamento de educação.

2. A IMPORTÂNCIA DA CONTRIBUIÇÃO E PARTICIPAÇÃO DO PROFESSOR ORIENTADOR

As mudanças que vem ocorrendo nos cursos de Engenharia não contemplam de maneira significativa os aspectos pedagógicos. Atualmente, percebe-se que o docente do curso de Engenharia vem cada vez mais entendendo a questão pedagógica como algo intrínseco à sua atuação profissional docente e enfatizando a necessidade de integração e contextualização dos conteúdos de Engenharia, o que só se efetiva através de metodologias e técnicas de ensino/aprendizagem bem estruturadas, além da necessidade de aprimorar a criatividade e para atender ao mercado de trabalho cada vez mais exigente no que diz respeito a propostas inovadoras, soluções criativas e de fácil adaptabilidade.

O ajuste da escola a um tempo cujas transformações requisitem igualmente um novo tipo de relacionamento com os alunos deve pressupor um diálogo intenso entre o professor e o “futuro engenheiro”, deve pressupor o diálogo entre o discurso institucionalmente não-escolares, voltadas



para o trabalho como engenheiro . A universidade precisa cada vez mais dialogar com a educação num sentido mais amplo como pressuposto para a formação integral do profissional que pretende formar, aproximando-se de uma função específica e direcionada ao perfil do engenheiro especializado.

A exigência do mercado de trabalho afeta, inevitavelmente, as escolas que se esforçam em responder à demanda deste exigente mercado e alguns ramos da indústria interferem na formação do aluno, em termos de mercados mundiais, comparando o conteúdo dos conhecimentos dos diplomados de cada país [...], diz Stump et al. (2001).

Stump et al. (2001) apresenta como uma das responsabilidades da universidade a missão de formar profissionais de alta qualificação em decorrência do desenvolvimento crescente da ciência e da tecnologia, notadamente na área de Engenharia, e exigências novas e grandes desafios propostos pelo mercado de trabalho. Acrescenta, ainda, que o profissional deve ter uma capacidade de adaptação às constantes mudanças e à evolução tecnológica e do mercado, apresentando propostas criativas, com senso humanitário e de acordo com a ética.

Essas competências devem ser desenvolvidas nos alunos com o acompanhamento pelo orientador do TGI, cujo tema deve contemplar uma relevância social e científica.

A participação dos professores envolvidos em todas as etapas da pesquisa resulta como bastante enriquecedora e exige a busca de novas soluções e alternativas interessantes aplicáveis a situações e casos reais.

3. ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DO TGI DE ENGENHARIA ELÉTRICA

O Trabalho de Graduação Interdisciplinar na Escola de Engenharia Mackenzie é desenvolvido nos últimos três semestres letivos dos cursos de Engenharia, através da disciplina Metodologia Científica Aplicada ao TGI e das atividades denominadas TGI I, TGI II e TGI III.

A disciplina Metodologia Científica Aplicada ao TGI consiste em uma seqüência de atividades práticas para a aplicação dos conceitos de pesquisa científica, levantamento e fichamento bibliográficos, normas técnicas de elaboração e de redação de trabalhos acadêmicos, além de orientação para apresentação oral, como por exemplo, seminários.

As etapas da pesquisa como um todo podem ser divididas em pesquisa teórica e pesquisa aplicada. A pesquisa teórica permite estruturar sistemas e modelos teóricos estabelecer e relacionar as hipóteses do problema, e se constituirá no referencial teórico do desenvolvimento da pesquisa aplicada ou de caráter experimental proposta pelo aluno. A pesquisa aplicada objetiva comprovar ou rejeitar hipóteses sugeridas pelos modelos teóricos apresentados e estudar suas aplicações face as mais diferentes necessidades humanas. A pesquisa é proposta ao final do curso em razão da necessidade do aluno ter um bom nível de conhecimento como pré-requisito para o desenvolvimento adequado do tema escolhido.(OLIVEIRA, 2001).

Zasnicoff et al. (2002) também propõe a abordagem integrada de estudos teóricos e experimentais como forma de complementação do processo de investigação científica, viabilizando trabalhos de pesquisa acadêmica em cursos de graduação e de pós-graduação. Nessa proposta, o grupo teórico é responsável pela Modelagem de Dispositivos Fotônicos e Optoeletrônicos e pela Simulação de Componentes e Sistemas Ópticos. O núcleo experimental



desenvolve novos Processos de Fabricação de Guias Ópticos, e atividades do Laboratório de Caracterização e Medidas Ópticas.

As duas atividades previstas no núcleo teórico podem se integrar de forma bastante interessante através do desenvolvimento de modelos teóricos que podem ter seu comportamento analisado e estudado analiticamente ou através de simulação e se compõe de professores, alunos de graduação e de pós-graduação. O Laboratório de Telecomunicações e Computação do Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica da UPM dispõem de um software denominado VPI (VPI Transmission Maker TM). Esse software apresenta-se como uma ferramenta computacional eficiente que permite simular o comportamento da fibra e de sistemas de comunicações ópticas de maneira realista e prática.

O núcleo experimental envolve alunos de graduação e pós-graduação além de professores. Os estudantes se utilizam de uma bancada de equipamentos de empresa Newport Corporation para a realização de uma seqüência de experimentos no laboratório, como por exemplo, determinação de abertura numérica da fibra, atenuação, acoplamento de fibras, conexões e emendas em fibras, entre outros. Esses experimentos podem também ser analisados através de simulação utilizando o VPI.

A equipe do Laboratório de Telecomunicações e Computação do Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica da UPM é composta de quatro professores dos cursos de graduação e de pós-graduação da Universidade, 12 alunos de pós-graduação e 5 alunos de graduação em Engenharia Elétrica, formando uma sólida equipe de pesquisadores.

Essas atividades de pesquisa, além de proporcionar uma interação de alunos de graduação e de pós-graduação e de professores, também propiciam a participação do grupo de pesquisa na elaboração de material didático referentes aos experimentos realizados no laboratório e com a simulação através do software.

3.1 TGI I

Essa atividade consiste primeiramente na definição do tema e escolha do orientador, dentre os professores da Universidade e na elaboração de projeto de monografia apresentado no final do semestre e avaliado pelo orientador acadêmico, que é o professor da disciplina Metodologia.

O orientador acadêmico acompanha todas as etapas do projeto, desde a escolha do tema, sempre atendendo a critérios de relevância social e científica, até a avaliação final do projeto.

Os alunos têm liberdade para escolha do tema, dentro das áreas privilegiadas pelos currículos dos cursos de Engenharia e das linhas de pesquisa indicada pelos orientadores. A escolha do tema se constitui numa etapa de fundamental importância, pois um estudo mais específico, mais aprofundado, se pressupõe um trabalho árduo. Não é fácil para o aluno determinar o tema de pesquisa, e a realização da monografia é ainda mais difícil. Essa tarefa exige do aluno pesquisador muita dedicação, persistência, motivação e paciência. Porém, o desenvolvimento das idéias e a pesquisa de novos conhecimentos propiciam uma melhor compreensão do assunto proposto.

O projeto é um plano consistente e detalhado do trabalho a ser desenvolvido no semestre subsequente. Esse planejamento deve ser prático e objetivo, estabelecendo delimitação do assunto a ser trabalhado, objetivos do trabalho, metodologia de desenvolvimento, estrutura e cronograma de execução, além da relação de referências bibliográficas e fichamento bibliográfico que na



teoria o referencial teórico do trabalho e eventualmente a parte experimental. Para que se processem normalmente as atividades previstas no cronograma de desenvolvimento da monografia, todos os aspectos envolvidos devem ser estudados e planejados, além do tempo para a realização das etapas, inclusive deve-se prever a necessidade de recursos materiais e agendamento de visitas a empresas e entrevistas com profissionais especializados quando for o caso.

O projeto permite por parte do orientador acadêmico uma avaliação das habilidades e conhecimentos do aluno de forma a encaminhá-lo pra um melhor desempenho na elaboração de seu trabalho.

3.2 TGI II

Nessa segunda etapa do TGI, o aluno efetivamente elabora seu trabalho escrito, com o acompanhamento semanal do orientador, que deve verificar o desenvolvimento das atividades estabelecidas no cronograma do projeto de TGI, aprovada na etapa anterior.

É fase em que a redação do aluno vai ser mais exigida e as correções e sugestões do orientador são fundamentais para a realização de um bom trabalho e a conseqüente obtenção de um resultado satisfatório na etapa em questão. Villamarin (1999), esclarece que independentemente da profissão escolhida, o indivíduo terá a necessidade de desenvolver sua capacidade de comunicação de forma clara e correta e para isso deverá aperfeiçoar sua redação e escrita, como também sua expressão verbal.

O profissional de engenharia foi durante muito tempo refém da falsa crença de que não tinha necessidade de escrever, esquecendo-se de que a comunicação e, m todas as suas formas é uma habilidade a ser desenvolvida continuamente para o sucesso tanto na vida acadêmica como na profissional.

É também um fator de motivação para o aluno, consciente de sua responsabilidades, a compreensão de que o sucesso de sua vida profissional ou acadêmica depende de uma capacidade de aprendizagem e atualização em sua área de especialização, como propõe esta etapa de desenvolvimento do TGI. Stump et al. (2002) apresenta em trabalho recente a importância de se estimular o desempenho dos alunos no desenvolvimento de trabalhos de pesquisa e de simulação como uma prática motivadora e estimulante, também explorando os conhecimentos dos professores envolvidos. Acrescenta ainda a relevância de tais atividades permitirem uma sedimentação dos conceitos teóricos apresentados em aula.

3.3 TGI III

Esta etapa destina-se à apresentação do trabalho perante banca examinadora, constituída pelo orientador do aluno e dois professores pertencentes ao quadro da Universidade, designados pelo Coordenador de TGI.

A avaliação pela banca deve considerar o caráter científico do trabalho, sua fundamentação teórica, a apresentação sistematizada oral e escrita da monografia.



Os melhores trabalhos são selecionados pelo Coordenador de TGI e encaminhados à Biblioteca Setorial de Engenharia, de forma a integrar o seu acervo, e são convidados a participar de eventos como o Encontro de Iniciação Científica da UPM, como de outros eventos científicos. Alguns trabalhos geram artigos que da mesma forma são avaliados para posterior publicação.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, a aceitação do projeto pelos alunos é boa, com alguns trabalhos excelentes tanto do ponto de vista prático como metodológico. Entre os comentários dos alunos, pode-se destacar: a possibilidade de aplicar os conceitos aprendidos no curso, vivência de trabalho em equipe, possibilidades de utilização dos conceitos aprendidos nos conteúdos teóricos enfrentando os desafios com bom senso, criatividade e espírito de trabalho em equipe. A motivação dos alunos pode ser observada nos seus esforços em procurar bibliografias complementares e assistência de diversos professores envolvidos com a Graduação e a Pós-graduação.

Como resultado pode-se verificar o aumento da sensibilidade dos alunos, além da capacidade de análise dos resultados obtidos, principalmente considerando-se que os equipamentos envolvidos em projetos de comunicações ópticas tem dimensões e características que não são muito conhecidas desses alunos em razão da faixa de frequência ser muito alta.

Desta forma, a Engenharia poderá voltar a recuperar o prestígio de atrair jovens criativos e que venham a estudar por prazer, buscando novos caminhos e soluções e não simplesmente se deixarem conduzir numa estrutura anacrônica e frustrante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MORIN, E. **Os Sete Saberes necessários à Educação do Futuro**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 1999.

OLIVEIRA, S. L. **Tratado de Metodologia Científica**. São Paulo: Pioneira, 2001.

STUMP, S. M. D.; MARTINEZ, M. A.; ZASNICOFF, L. S. Sistemas de Comunicação Óptica: Iniciar uma Proposta da Dissertação de Mestrado em Disciplina optativa, Durante Período de Aquisição de Créditos. In: Anais de VIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Rio de Janeiro, 2002.

STUMP, S. M. D.; VASCONCELOS, M. L. M. C.; ZASNICOFF, L. S. Educação Continuada e Capacitação Pedagógica de Docentes dos Cursos Superiores de Engenharia: Iniciando a Discussão. In: Anais de VII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Rio de Janeiro, 2001.

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE. **Regulamento de Trabalho de Graduação Interdisciplinar**. São Paulo, 2002.

VILLAMARÍN, A. J. G. **O Estudo Eficaz**. Porto Alegre: AGE, 2000.



ZASNICOFF, L. S.; STUMP, S. M. D. Comunicações Ópticas para Engenheiros. In: Anais de VIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Rio de Janeiro, 2002.