

MESTRADO PROFISSIONAL E GRADUAÇÃO NA ENGENHARIA ELÉTRICA: OS BENEFÍCIOS DA INTERAÇÃO.

Bianchini David¹, Rodovalho F.¹, Silveira, M.¹

¹ Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica
Rodovia Dom Pedro I, km 136 – Parque das Universidades
13086-900, Campinas, São Paulo

davidb@puc-campinas.edu.br; frodovalho@puc-campinas.edu.br; msilveira@puc-campinas.edu.br

Resumo: *Este trabalho tem por objetivo apresentar a experiência praticada na Pontifícia Universidade Católica de Campinas, onde a Faculdade de Engenharia Elétrica com ênfase em Telecomunicações mantém um programa de Mestrado Profissionalizante em Engenharia Elétrica. A perspectiva volta-se especificamente ao despreparo dos engenheiros, tanto os recém-formados quanto aqueles já atuantes no mercado de trabalho, para o desafio de inovação exigida pelas empresas. O intuito é instigar alunos de pós-graduação para irem além da relação professor-orientador, propiciar à graduação o ambiente profícuo de discussão que ultrapassasse os limites da sala de aula, bem como desenvolver uma metodologia para integrar graduação e pós-graduação. Neste contexto, a pesquisa desenvolvida na Academia, voltada para problemas provenientes das empresas, constitui-se num elemento didático e instigador de aprendizado e de postura inovadora. Os resultados tem sido motivadores e representam um estímulo de crescimento a todos os envolvidos.*

Palavras-chave: *Programa Profissionalizante Stricto Sensu, Dinâmica Diferenciada no Aprendizado, Estreita Interação, Mercado de Trabalho versus Formação Profissional.*

1. INTRODUÇÃO

Dando concretude a descobertas científicas por meio de produtos cada vez melhores e criando novos serviços que alteram positivamente a face da realidade, a engenharia brasileira vem contribuindo efetivamente para o aumento da qualidade de vida desta primeira década do terceiro milênio.

Ainda assim recrudescem as exigências de organizações governamentais e não governamentais com a constante elevação da qualidade e produtividade dos serviços proporcionados pela engenharia, como por exemplo, a qualidade dos serviços de telecomunicações, cuja vasta abrangência tem demandado o alcance das áreas mais carentes. Dessa forma, viabiliza-se não somente a chegada do universo das telecomunicações via Internet, mas, até mesmo de um sistema de demanda para telefonia mais apropriada.

Contudo, para poder responder às solicitações da sociedade moderna, exige-se dos engenheiros uma constante atualização tecnológica, com acompanhamento do que acontece em termos de desenvolvimento em outros países, bem como uma compreensão cada vez maior dos problemas da realidade brasileira.

Dentro deste contexto tem-se buscado formar profissionais que consigam responder de forma eficiente e eficaz a estas novas demandas. Percebendo-se então a necessidade de recursos humanos que consigam viabilizar a transferência mais rápida dos conhecimentos gerados na Universidade para a Sociedade, criando a necessidade emergencial de uma busca continuada de soluções que possibilitem desenvolver formas mais diretas de vinculação da Universidade com Empresas, Agências não Governamentais, assim como Órgãos de Fomento do Governo.

Nessa linha, a pós-graduação em engenharia, e em especial, os programas de Mestrado com ênfase Profissional buscam atender esta demanda. Neles atuam professores doutores que, sem se distanciarem do rigor acadêmico, voltam suas pesquisas para realidade imediata do mundo do trabalho, no qual as empresas em geral, carecem de apoio para enfrentarem problemas, ou exigem especialistas para ousarem desenvolver novos produtos, serviços ou mesmo otimizar seus processos produtivos.

O pressuposto é gerar uma ponte entre ambientes que necessitam de profissionais melhor qualificados para solução de problemas técnicos com a Universidade, onde se constrói o conhecimento. Tornando assim, mais fácil a transferência do *background* adquirido na esfera acadêmica para o mundo empresarial e, também, para o setor público, com uma enorme repercussão nos movimentos sociais e da sociedade como um todo.

Salienta-se ainda que, por regra, um programa qualquer com ênfase profissionalizante acolhe os profissionais ligados a diversos setores do mundo empresarial. Assim de por sí, a convivência na esfera acadêmica traz um enriquecimento maior oriundo da interação na troca de experiências entre eles, bem como possibilita uma renovação continua dos cursos que são oferecidos nos programas *Stricto Sensu*, fruto da necessidade emergencial de inovações tecnológicas que são demandadas de forma constante impostas pela concorrência no mercado de trabalho.

2. A CONSTATAÇÃO DE UM PROBLEMA

Dentro do cenário atual brasileiro verifica-se que há uma dificuldade em se converter ciência em tecnologia. Segundo estudos realizados pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), solicitado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), emerge das discussões entre a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), o MCT e o Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (CONFAP) a constatação que se deve buscar alternativas para que os programas de pós-graduação formem mestres e doutores com um espírito inovador mais abrangente e que tornem mais preparados para a vida na empresa, (CGEE, 2008).

Salientamos aqui a questão deste preparo para a vida na empresa e a contribuição de uma perspectiva de pesquisa oriunda da Academia, através do Mestrado. Neste viés, este item pode ser abordado com especial atenção já na formação da graduação, considerando que ao longo do curso algumas etapas poderão ser conquistadas pelos alunos que têm interesse em manter uma formação continuada e, por conseguinte, uma forte interação com a Universidade. Etapas como um projeto de Iniciação Científica – IC, um projeto de Trabalho de Conclusão de Curso – TCC, um estágio de Monitoria, se constituem em passos que aproximam o alunato da graduação dos laboratórios na qual são desenvolvidas pesquisas de interesse da comunidade acadêmica e empresarial, e que acabam por aglutinar novos alunos para os programas *Stricto Sensu* que a Universidade desenvolve.

A formação em engenharia tem sido objeto de estudos pelas entidades como a ABENGE, CONFEA/CREA, dentre outras, que constatarem que as mudanças tecnológicas e as transformações econômico-sociais demandam profissionais com perfis de especialização distintos dos tradicionais. Ao buscar soluções, descobre-se que o atendimento destas novas exigências tem reflexos nas grades curriculares, na composição do corpo docente e nos arranjos institucionais. Inclui-se aqui a urgência de se discutir a educação em engenharia, dando oportunidade ao surgimento de um novo paradigma que seja, segundo Moraes (1997), construtivista na medida em que compreenda o conhecimento sempre em processo de construção; interacionista, ao ter o sujeito e o objeto como organismos vivos, em intercâmbio com o meio ambiente; sociocultural, relevando a dimensão social do mundo em que se insere; e transcendente no sentido de ultrapassar-se e compreender-se como parte integrante do Universo.

Conquanto engenharias tenham por pressuposto resolver problemas técnicos e dar ao engenheiro uma formação que os prepare para o mundo do trabalho, o fato é que os estudantes têm uma carga teórica que supera em muito o seu aprendizado prático, ficando esta última carente de vivência. Como resultante deste desequilíbrio ocorre, quando da entrada no mercado, de muitos profissionais estarem despreparados para o enfrentamento dos problemas reais das empresas.

Assim destacamos este fator que deve ser foco de outros estudos, além da singela contribuição deste trabalho, pois julgamos importante para aprimorar a engenharia nacional. Nosso olhar se volta especificamente ao despreparo dos engenheiros recém formados, e mesmo daqueles que já são atuantes no mundo do trabalho, face à necessidade emergencial de um aprimoramento continuado dos profissionais em função de constantes inovações tecnológicas que são demandadas nos diversos setores empresariais vinculados às distintas ênfases das engenharias nos dias atuais.

2.1 A Engenharia Elétrica na PUC-Campinas

Conquanto a Pós-Graduação seja o momento em que a pesquisa se desenvolve efetivamente de forma eficiente e eficaz e, por conseguinte, deva formar profissionais voltados para geração de conhecimento especializado, há uma realidade estante quando se observa a estrutura da Graduação em engenharia e seu distanciamento da Pós-Graduação.

Em nossa realidade, a Pontifícia Universidade Católica de Campinas insere as engenharias no seu Centro de Ciências Exatas Ambientais e de Tecnologias onde se encontra a Faculdade de Engenharia Elétrica com ênfase em Telecomunicações e seu Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, com o curso Mestrado Profissional em Gestão de Redes de Telecomunicações.

Como nas demais Universidades aqui também se busca a formação de profissionais com visão de pesquisa, voltados à geração de conhecimento especializado e cujos resultados terão aplicação, em geral, a médio e longo prazo. Destaca-se nesta estrutura, o Mestrado Profissional, que por sua própria natureza, está mais próximo do setor empresarial, tendo por escopo responder as questões de mercado, por isto busca ter alunos atuantes nas organizações e, portanto, cientes de suas necessidades tecnológicas. Alunos estes que ao estudarem na Universidade possam retornar dela com resultados que agreguem valor à empresa.

Esta constatação levou a um caminho metodológico voltado tanto para romper com o distanciamento entre a graduação em engenharia e a Pós-Graduação, como também contribuir na solução desta dificuldade de se converter ciência em tecnologia.

2.2 A Interação entre o Mestrado Profissional e a Graduação

A partir desta percepção de despreparo para o enfrentamento da realidade buscou-se estabelecer uma relação integradora entre o Mestrado Profissional em Gestão de Redes de Telecomunicações, professores orientadores e mestrandos e, na Graduação em Engenharia Elétrica, orientadores de projetos e Iniciação Científica.

A relação integradora tem por escopo permitir aos participantes o desempenho de suas atividades, conscientes das regras que um trabalho colaborativo postula. Assim são devidas ao professor orientador e ao mestrando as definições dos objetivos e planejamento de atividades, em nível macro, com foco no problema, nas hipóteses e metodologia do trabalho. O professor do Mestrado tanto pode ser professor da Graduação, orientador do mestrando, da Iniciação Científica e de trabalhos de conclusão de cursos, quanto trabalhar em sintonia com os demais colegas de forma que juntos desenvolvam um trabalho integrado e harmônico. Esta interação busca responder à proposta para modernização da educação em engenharia no Brasil, em que se salienta a necessidade de docentes e alunos se envolverem mais com pesquisa e em projetos voltados a aplicar conhecimentos teóricos na solução de problemas práticos e reais das indústrias (INOVA, 2006).

A realização em si, desta visão maior, conta então com atividades, com nível de detalhamento mais aprimorado, com objetivos específicos, cronogramas e reuniões de estudo e trabalho que devem ser efetivamente estabelecidos, considerando as realidades dos participantes.

2.3 Experiências da relação integradora entre Graduação e Pós-Graduação

Serão relatados em forma sucinta, dois trabalhos em que esta metodologia de formação resultou em participação ativa de alunos da graduação e da pós-graduação, considerando duas áreas importantes na graduação em engenharia que correspondem à Iniciação Científica e o projeto final de graduação ou trabalho de conclusão de curso. Estes trabalhos se apóiam na perspectiva pedagógica apresentada por Anastasiou e Alves, denominada como “*estratégias de ensinagem*”, conceito que busca ultrapassar os limites das aulas expositivas e se volta para uma “criação coletiva e momentos de experimentação, vivência e reflexão sistemática, com relatos de experiência socializados pelos colegas, em que dificuldades são objetos de estudo, visando à superação dos entraves” (ANASTASIOU, ALVES, pg. 72, 2003).

2.3.1 A experiência vivenciada com um projeto de Vídeo sob Demanda.

Com as emergentes tecnologias voltadas para sinais de TV Digital envolvendo transmissões em enlaces de *broadcasting* assim como àqueles de IPTV, vêm se configurando como necessário um estudo mais aprofundado de vídeo sob demanda e as possíveis comparações entre as tecnologias envolvendo transmissões usando servidores de Internet e àquelas voltadas para transmissões sem fio.

Por conseguinte, podemos ter um interesse maior nas transmissões que preservem elementos essenciais, como: uma boa qualidade dos vídeos, taxa de transferência, assim como um estudo de comercialização dos vídeos com alta resolução. Esta pesquisa que hoje é conhecida como *Vídeo sobre Demanda* se torna como uma solução para redes de alto desempenho, mantendo elevadas taxas de transferência.

A idéia central é fazer com que o usuário possa acessar uma página *web*, onde terá opções de vídeos que sejam assistidos em tempo real. Sendo algo que pode ter como modelo o convencional *pay per view* nas transmissões de TV a cabo. Este é um dos princípios fundamentais do *triple play*, que agrega vídeo, voz e dados, sendo fortemente utilizado nas telecomunicações e que tem contado com uma adesão cada vez maior dos provedores de sinais de TV.

Uma forma alternativa de manter um controle razoável sobre o vídeo sobre demanda é implementar um servidor onde vários usuários poderão acessar o mesmo vídeo ao mesmo tempo, porém que a exibição para cada um deles seja feita em instantes distintos. Isto é possível; por exemplo, se pudermos lançar mão da tecnologia sem fio conhecida como *Wimax*. Deste modo podemos realizar uma análise do ponto de vista técnico do desempenho comparando a rede mundial *Internet* com a *Wimax*, de maneira a podermos optar pelo modelo que fica economicamente mais viável.

Em resumo, podemos concentrar as atividades centrais deste projeto nos seguintes passos: implementar um servidor de vídeo sob demanda; transmitir vídeos para vários usuários através da rede *Wimax* e da *Internet*; conectar vários usuários ao mesmo vídeo simultaneamente e por fim medir e analisar o desempenho de todo o sistema.

Uma metodologia que pode ser adotada no desenvolvimento do projeto seria a de deixar como servidor de vídeo sob demanda um computador que rode como Server no sistema Windows 2003 ou superior. As demais máquinas atuariam como clientes. No servidor será implementado um *web site*, onde o cliente poderá fazer cadastro no site, adquirindo assim permissão para acessar o servidor, ficando desta forma habilitado para o acesso aos vídeos armazenados. A Iniciação Científica neste ponto caracterizou sua contribuição na programação e testes com viabilização da proposta e participação efetiva na operacionalização dos recursos.

Esta seria uma primeira parte na execução do projeto. A segunda parte consiste em uma análise depurada de desempenho no comportamento do sistema para as redes *Wimax* e *Internet*. Isto demandará o desenvolvimento de uma plataforma de simulação que permita fazer a captura de pacotes, detectando também prováveis perdas nos mesmos. Com os dados coletados, pode ser feito um estudo do comportamento de todo o sistema, inicialmente com apenas um usuário conectado, e também com um acesso de multiusuários conectados simultaneamente. Aqui os alunos integraram equipes que partiram para realização das medidas, envolveram-se na instalação dos dispositivos, discutiram e definiram pontos de instalação, vindo acrescentar efetivamente conhecimentos práticos às teorias aprendidas em sala de aula e se tornaram participantes indispensáveis para que os resultados da pesquisa fossem alcançados.

2.3.1 A experiência com um projeto para um site de testes para tecnologia Wimax.

A dissertação de Mestrado, denominada “*Um site de testes para avaliação de equipamentos em uma WMAN em 5,8 GHz com diferentes cenários de propagação*” também teve em seu desenvolvimento a aplicação deste conceito de relação integradora. Neste caso trabalharam mestrando e alunos de graduação e iniciação científica.

A pesquisa trazia como hipótese a possibilidade do desenvolvimento de um método capaz de avaliar equipamentos de uma WMAN em termos de cobertura e desempenho, retratado através de sua eficiência, voltada para a tecnologia Wimax, padrão IEEE 802.16d. O objetivo era o de apresentar os procedimentos que possibilitassem utilizar um site de testes, para

comparar o desempenho de equipamentos de diferentes fabricantes. Partindo-se de um site onde fosse possível obter os parâmetros físicos e de propagação do mesmo, sempre iguais para determinados pontos, seria viável comparar o desempenho de equipamentos diversos através de medidas de referência, em termos da eficiência da taxa de dados.

O site ficou caracterizado através de 51 pontos de medida. As ferramentas utilizadas e desenvolvidas para a realização dos testes foram o software de predição de cobertura *CellPlanner*, uma ferramenta de software chamada de GetMIB para capturar, via SNMP, os dados armazenados nas MIBs, e um *script* através do software livre AutoIT para automatização das tarefas.

Os resultados dos testes realizados apresentaram a Relação Sinal Ruído (*SNR*), os valores de BETA (β) representante do expoente de perda de percurso, as Eficiências Instantânea e Acumulada da rede de comunicação de dados, bem como a correlação entre estas variáveis obtidas, as quais foram apresentados de forma gráfica e tabeladas.

Dentro deste quadro, pode-se observar quão rica é a possibilidade, para o aluno de graduação, de fazer parte de uma equipe envolvida com softwares e equipamentos que normalmente são apresentados nas aulas teóricas, mas que não tem espaço para realizações práticas.

Os alunos integraram equipes que saíram a campo para realização das medidas, envolveram-se na instalação das antenas, participaram das discussões e contribuíram efetivamente na aplicação dos conhecimentos teóricos necessários para que os resultados da pesquisa fossem alcançados. A Iniciação Científica caracterizou-se pela discussão e participação efetiva na operacionalização dos recursos, enquanto o trabalho de conclusão de curso voltou-se para realização completa das medidas, e qualidade da documentação e relatórios, todos coordenados pelo mestrando e sob a supervisão e avaliação do orientador do Mestrado, também orientador da Iniciação Científica e do trabalho de conclusão de curso.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se por um lado a concretização de projetos ligados a conclusão de um curso de engenharia (TCC), projetos de Iniciação Científica (IC) e projetos ligados a dissertação de mestrado, pudemos contabilizar que o aprendizado se desenvolveu *a contento*, cabendo evidenciar alguns importantes aspectos. Em primeira instância na experiência única dos alunos de graduação, pudemos constatar o quanto é real a frase elaborada por eles mesmos: “*é extremamente mais gratificante quando comparada aos experimentos didáticos de laboratório*”, visto que a amplitude e o nível de envolvimento psicológico em tarefas didáticas são de muito menor intensidade. Ainda há participação efetiva nas decisões, o enfrentamento de dificuldades de campo, as surpresas inesperadas de intempéries ocasionadas nas medidas de campo experimentalmente, deram aos participantes a compreensão clara de que cronogramas e planejamentos são mapas que orientam, mas que a realidade muitas vezes transcende as expectativas.

A experiência do trabalho em equipe, da supervisão de atividades e aplicação prática de conhecimentos vistos em teoria, também teve no campo do mestrado, significativa repercussão. O trabalho colaborativo, a necessidade de apresentar conceitos mais abstratos em linguagem acessível aos estudantes de graduação, dentre outros pontos traduziram-se por ganhos significativos para o mestrando, e em lições preciosas para o orientador, que também

aprendeu na experiência impar da diversidade e simultaneidade de tarefas a serem realizadas e avaliadas.

Uma gama enorme de projetos similares pode ser desenvolvida no intuito de aprimorar a metodologia de trabalho que deve evitar os riscos devidos ao despreparo dos novos ingressantes, a falta de sincronicidade entre determinadas tarefas e as perdas por idiosincrasias. Ao conjunto de atividades com ênfase na integração até então desenvolvidas se espera que a relação teoria-prática tenha contido em si as características de um ato científico contextualizado e que se tenha evitado relações arbitrárias na apreensão da realidade, riscos possíveis e apontados por Rays (1996).

Neste artigo foram apresentadas apenas duas das várias experiências que obtiveram resultados animadores na Faculdade de Engenharia Elétrica da PUC-Campinas. O trabalho tem a perspectiva de proporcionar ao aluno uma interação cada vez maior entre as atividades que são desenvolvidas na esfera teórica do aprendizado em uma comunidade acadêmica, e ao mesmo tempo, fazer com que o aprendizado possa ir ao encontro do que de mais moderno pode estar sendo exigido pelo mercado de trabalho no tocante as contínuas inovações tecnológicas impostas pelos setores empresariais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANASTASIOU L. das G. C.; ALVES, L. P. (orgs). **Processos de Ensino na Universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula.** Joinville, SC: UNIVILLE, 2003.

CGEE. **Pós-graduação forma bons mestres e doutores, falta adequação à realidade da empresa, constata especialistas em *workshop*.** Disponível em: <http://www.cgee.org.br/noticias/viewBoletim.php?in_news=688&boletim=13>. Acesso em: 05 de jun. 2008.

INOVA ENGENHARIA: PROPOSTAS PARA A MODERNIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA NO BRASIL. **A educação em engenharia que o Brasil precisa.** Brasília: IEL. NC/SENAI. DN, 2006.

LOUREIRO L.V. **A contribuição da Pós Graduação no ensino e na pesquisa.** Disponível em: <<http://www.engenheiro2001.org.br/programas/980125a1.htm>>. Acesso em: 01 de jun. 2008.

MORAES, M. C. **O paradigma educacional emergente.** Campinas: Papirus, 1997.

RAYS, O. A. A relação teórico-prática na didática escolar crítica. In: VEIGA, I.P.A. **Didática: o ensino e suas relações.** Campinas: Papirus, 1996.

RIBEIRO, J. R. **O Mestrado profissional na política atual da CAPES.** Disponível em: http://www2.capes.gov.br/rbpg/portal/conteudo/Debates_Artigo1_n4.pdf. Acesso em: 01 de mai. 2008.

PROFESSIONAL MASTER'S DEGREE AND MS DEGREE IN ELECTRICAL ENGINEERING: THE BENEFITS OF ITS INTERACTIONS.

***Abstract:** This work has as an essential objective to present the experience developed in the Pontifical Catholic University of Campinas, where the BS Degree for students of Electrical Engineering with emphasis in Telecommunications also maintains a Professional Master Degree Program for Electrical Engineering. The perspective is focused specifically on the engineers' unpreparedness, either the ones recently formed as those already active in the market, concerning innovation challenge demanded by companies. The purpose is to urge master degree students going further in the relationship teacher-advisor, to foster the useful atmosphere for discussions beyond the classroom borders, as well as to develop a methodology integrating students of graduation and master degrees. In this context, this research developed into the academic basis aims to approach actual problems of companies, being a didactic and provoking element for a better learning and an innovative behavior. The results have been proved to be a stimulating process for all students involved.*

***Key-words:** Professional Master's Degree Program, Learning Differentiate Dynamics, Strong Interaction, Marketing Work versus Professional Graduation.*