



COBENGE 2005

XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia

“Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças”

12 a 15 de setembro - Campina Grande - Pb

Promoção/Organização: ABENGE/UFPE

PESQUISA E EXTENSÃO NA FORMAÇÃO PROFISSIONAL DO ENGENHEIRO ELÉTRICO

Regina Célia Faria Amaro Giora – rrgiora@uol.com.br
Universidade Presbiteriana Mackenzie, Decanato de Extensão
R. da Consolação, 896 – 8º andar
01302-907 – São Paulo – SP

Sandra Maria Dotto Stump – sstump@mackenzie.com.br

Yara Maria Botti Mendes de Oliveira – yaraoliveira@mackenzie.com.br

Walfredo Schmidt – cedis.projetos@mackenzie.com.br

***Resumo:** A sociedade atual se baseia em um novo paradigma marcado pelo gerenciamento tecnológico da informação, pela grande velocidade de disseminação das tecnologias e pelo aparecimento das importantes redes de comunicações ligadas à pesquisa. A busca constante do conhecimento atualizado é condição imprescindível para o propósito de ensinar. Além disso, o papel da Universidade, nunca foi tão relevante como nos dias de hoje. Produzir o conhecimento e transmiti-lo, já não basta. É necessário que este conhecimento encontre uma aplicação prática. A extensão se faz presente no espaço acadêmico justamente por isso: garantir que pesquisa e ensino estejam articulados com atividades que promovam o bem estar da comunidade. Cumpre também, à extensão, criar espaços de interlocução entre pesquisadores, professores, alunos e os demais setores da comunidade, otimizando dessa forma as relações inter-institucionais. Nesse sentido, os Programas de Pesquisa e Desenvolvimento do Setor Elétrico brasileiro tem significado excelentes oportunidades de parcerias entre as empresas de energia e a Universidade, com a participação de seus professores e alunos conseqüente desenvolvimento profissional de todos os envolvidos, intercâmbio de conhecimentos e melhoria de vida da sociedade.*

***Palavras-chaves:** Extensão, Pesquisa & Desenvolvimento, Desenvolvimento Profissional.*

1. INTRODUÇÃO

Houve um tempo em que a academia era o último degrau na formação profissional do indivíduo. O diploma na mão era garantia de emprego certo, de prestígio social e, conseqüentemente, de uma razoável segurança econômica. Muito bom, se esse diploma fosse obtido, em determinadas áreas do conhecimento, como Direito, Medicina e Engenharia. Melhor ainda, se os cursos fossem concluídos em universidades tradicionais, aquelas conhecidas pela excelência em ensino. Continuar estudando era para aqueles que almejavam se tornar

pesquisadores ou que queriam continuar na carreira acadêmica. Doutores e mestres eram poucos. A tarefa da universidade era basicamente formar profissionais.

Hoje, vivemos uma realidade totalmente diferente. Não há possibilidade, para aquele que quer se manter no emprego, buscar novas oportunidades ou adquirir maior *status*, deixar a grande usina do conhecimento: a universidade. A velocidade com que é produzido e divulgado esse conhecimento obrigou, principalmente, a academia, a oferecer, não apenas cursos regulares de graduação, mas uma gama enorme de programas de pós-graduação, de especialização e de extensão, especialmente os chamados *in-company*, em todas as áreas. Os objetivos são de diferentes naturezas, mas há público para todo tipo de curso.

Necessário se tornou, desenvolvermos todo nosso potencial, integralmente. Precisamos ser criativos, flexíveis, comunicativos, bem informados, responsáveis, articulados, desenvolver nossa inteligência espiritual, espacial, interpessoal, musical, nosso espírito de liderança, ser emocionalmente estáveis, ousados, críticos, atuantes, altruístas, saudáveis, etc... A lista de predicados é infundável. Para tudo há escola, cursos, livros, recursos, pois é possível aprender tudo, em qualquer etapa da vida.

O início do século XXI é determinado pela busca do conhecimento como condição indispensável para que o indivíduo alcance qualquer propósito. A atual sociedade é dominada pela informação, que está veiculada nos mais diferentes meios de comunicação: jornais, revistas, rádio, televisão, Internet, cinema, teatro e propaganda, e diferencia-se das anteriores porque se baseia num novo paradigma marcado pelo gerenciamento tecnológico de informação, pela grande velocidade de disseminação das tecnologias e pelo aparecimento das importantes redes de comunicações ligados à pesquisa.

A busca constante do conhecimento atualizado é condição imprescindível para o propósito de ensinos. Segundo Morin (2000, p.31), “daí decorre a necessidade de destacar, em qualquer educação, as grandes interrogações sobre nossas possibilidades de conhecer; o conhecimento do conhecimento, que comporta a integração do anteceder em seu conhecimento, deve ser, para a educação, um princípio e uma necessidade permanentes”.

Várias são as razões que fazem com que haja necessidade imediata de uma mudança no processo ensino-aprendizagem, sobretudo nas áreas tecnológicas (STUMP et al., 2003).

- necessidade de atualizar constante do conteúdo (dos conhecimentos específicos de cada área), é importante salientar que não é suficiente o conhecimento de dados ou informações de forma isolada, e que a inserção no contexto é primordial para o processo ensino-aprendizagem. Nas propostas que serão sugeridas, o eficaz conhecimento das “partes” separadamente proporcionará maior eficiência na composição do “todo” que nem sempre apresentará as características e possibilidades das “partes” de modo individual. Em algumas situações de sistemas tecnológicos complexos a condição e compreensão dos elementos individuais irá facilitar a compreensão e o entendimento do funcionamento;

- exigência mercadológica face à rapidez das mudanças das características dos produtos, serviços e tecnologias;

- empregabilidade dos conhecimentos adquiridos para aplicação na vida profissional;

- consciência das possibilidades e limitações quer de ambiente ou de pessoas envolvidas no processo de ensino-aprendizagem.

Por outro lado, não se trata de dividir ou separar o conhecimento do sistema com um todo, ou considerar elementos mais significativos, mas de forma evidente a possibilidade de cada uma das partes atuar como elementos isolados para múltiplos sistemas complexos (OLIVEIRA; STUMP, 2005).

Neste artigo mostraremos a participação da Universidade Presbiteriana Mackenzie em projetos de Pesquisa e Desenvolvimento do setor elétrico brasileiro e como essas atividades

extensionistas representam um crescimento do conhecimento com a aproximação entre pesquisadores, consultores, professores e alunos e os profissionais das empresas de energia elétrica.

2. PROJETOS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO SETOR ELÉTRICO

Os programas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) do Setor de Energia Elétrica são destinados à capacitação tecnológica das empresas e definidos dentro de suas necessidades e do setor como um todo e devem apresentar propostas de inovações tecnológicas com criatividade científica e de potencialidade aplicativa.

De acordo com a Lei nº 9991/2000, as empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor elétrico brasileiro são obrigadas a aplicar um percentual mínimo de sua receita operacional líquida em projetos de P&D. A regulamentação dos projetos de P&D é estabelecida pela Agência Nacional de Energia Elétrica, ANEEL, que recebe anualmente os programas submetidos pelas empresas, para análise, possível aprovação, acompanhamento e fiscalização da posterior execução dos projetos previstos para o determinado ciclo.

As atividades de P&D estabelecidas no Manual dos Programas de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica são divididas em três categorias: pesquisa básica dirigida, pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental (ANEEL, 2004).

A pesquisa básica dirigida constitui-se de trabalho teórico ou experimental, com objetivo de desenvolver novos conhecimentos, produtos, processos ou sistemas inovadores.

A pesquisa aplicada é considerada uma fase intermediária entre a pesquisa básica dirigida e o desenvolvimento experimental. Compreende inovação tecnológica com o desenvolvimento de protótipos, novas metodologias e trabalhos de aplicação de conhecimentos com o objetivo de aprimorar produtos e processos.

O desenvolvimento experimental consiste em pesquisa realizada a partir de conhecimento pré-existente, com o intuito de comprovar o desempenho técnico ou aperfeiçoar produtos, processos, incluindo testes de viabilidade para posterior aplicação comercial.

2.1 Participação da Universidade Presbiteriana Mackenzie em Projetos de P&D voltados ao Setor Elétrico

A Universidade Presbiteriana Mackenzie, pela Assessoria de Negócios e Projetos Especiais vinculada aos Decanatos de Extensão e de Pesquisa e Pós-graduação, participa de atividades de capacitação e desenvolvimento no setor elétrico desde 1973, oferecendo cursos para os profissionais das empresas de energia elétrica. A partir da privatização do setor abriu-se a oportunidade de maior cooperação e um estreitamento das relações entre a Universidade e as empresas, desenvolvendo Programas de Capacitação e Desenvolvimento Profissional, Projetos de Eficiência Energética, Revisão Tarifária e, com a aplicação da lei 9991/2000, de programas de P&D.

Essa parceira Universidade/empresas constitui-se em um desafio de “[...] transformar o conhecimento em riqueza”, “[...] gerando oportunidades diretas de desenvolvimento”, com conseqüente “aumento na qualidade de vida” (SILVEIRA; ABREU, 2004).

É importante salientar que nas equipes de pesquisadores deve ser designado um Coordenador pela Universidade, que além de coordenar os trabalhos deverá também prestar contas do desenvolvimento do projeto ao Gerente, indicado pela empresa. As equipes são formadas por consultores, professores de graduação e pós-graduação e alunos(bolsistas) das diversas áreas do conhecimento da Universidade, propiciando ao discente uma efetiva participação nas atividades profissionais durante o período de formação.

Aos alunos possibilita-se a oportunidade de participação no projeto como estágio, dentro da própria Universidade, com o acompanhamento de professores, consultores e profissionais do setor. Os projetos proporcionam a aplicação dos conteúdos teóricos e utilização dos conceitos aprendidos de forma criativa e inovadora, incentivando os alunos a enfrentar os desafios com bom senso e estimulando-os a trabalhar em equipe com a integração da Universidade com as empresas envolvidas. Os projetos viabilizam ainda, para os alunos, a realização de viagens e visitas e técnicas, participação em reuniões e eventos técnico-científicos e o contato constante com as tecnologias mais avançadas do setor. Dessa forma, obtém-se a transferência do conhecimento e a preparação do aluno, envolvido pelos projetos, na solução de problemas reais o que facilita sua entrada no mercado profissional.

2.2 Projetos de P&D com a participação da Universidade Presbiteriana Mackenzie

A participação da Universidade Presbiteriana Mackenzie em projetos de P&D teve início no ano de 2000, com o projeto intitulado Causas de queimas de Transformadores. Desde então muitos são os projetos desenvolvidos, em andamento e as propostas de projetos em análise nas empresas ou na ANEEL.

A Tabela 1 apresenta uma relação dos projetos mais relevantes desenvolvidos por equipe de pesquisadores da Universidade Presbiteriana Mackenzie e já concluídos.

Para mostrar a forma de participação, ilustraremos o projeto denominado Desenvolvimento do Protótipo de Luminária e Projeto-Piloto da Via de Acesso à Praça do Cruzeiro no Eixo Monumental de Brasília, ou simplesmente, protótipo de Luminária, desenvolvido pela equipe da Universidade Presbiteriana Mackenzie em conjunto com a Companhia Energética de Brasília e a empresa Schréder Group GIE, como descrito a seguir.

Esse projeto foi motivado por objetivos de devolver à Cidade de Brasília o visual da época de sua inauguração, no que se refere às luminárias do sistema viário do seu Plano Piloto. Essa meta é conseqüente do tombamento desta parte da Cidade, ao ser declarado Patrimônio Histórico da Humanidade pelo IPHAN, com o que existe o comprometimento de restituir ao visual da Cidade, no mínimo, a aparência que tinha no tempo de sua inauguração.

Tabela 1 – Principais Projetos de P&D concluídos

título	empresa	período
Causas de Queima de Transformadores	Bandeirante Energia	2000/2002
Custo de Interrupção AT/MT	Bandeirante Energia	2001/2002
Ressarcimento de Danos Elétricos	CPFL Paulista	2001/2002
Sensoriamento de Interrupções em Redes de Distribuição Rural	Bandeirante Energia	2001/2002
Padrão Compacto de Entrada	CPFL Paulista	2001/2003
Custo de Interrupção BT	Bandeirante Energia	2002/2003
Aterramento na Distribuição (novas tecnologias)	CPFL Piratininga	2002/2004
Caracterização de carga	COCEL (Paraná)	2003/2004
Padrões de Entrada (Fraudes)	CPFL Piratininga	2003/2004
Redução DEC/FEC (software)	CMS Energy	2003/2004
Protótipo de luminária	CEB (Brasília)	2003/2004
Caracterização de carga	ELETROCAR (RS)	2004/2005

É claro que, dentro deste objetivo maior, as medidas nesse sentido devem sempre que possível, além da parte visual, modernizar as técnicas e tecnologias empregadas. Nesse sentido, especificamente no tocante à iluminação pública viária, há a exigência de que a nova iluminação atenda também aos mais modernos preceitos normativos existentes no país e no exterior, em benefício da segurança do trânsito e da população em geral.

Assim, dentro dos objetivos estabelecidos entre a Companhia Energética de Brasília, por meio de seu núcleo operacional NOPDE, e a Universidade Presbiteriana Mackenzie, foi definido um programa composto de atividades centrais, complementadas por outras que se tornaram obrigatórias durante o desenvolvimento do projeto mediante uma atuação simultânea e coordenada entre as partes. Participaram da equipe de pesquisadores do projeto professores, consultores, alunos do curso de Engenharia Elétrica da Universidade, além das empresas já citadas.

Para tanto, foram utilizadas referências fotográficas, devido à ausência de peças daquela época, e pesquisadas as formas de, com uma nova luminária, se obter um visual o mais semelhante possível ao original, mas atendendo aos mais atuais conceitos luminotécnicos adotados no Brasil e no Exterior, baseado nas respectivas normas técnicas. Desenvolvida a luminária, devidamente testada em Laboratórios Credenciados, foram elaborados os projetos luminotécnicos para as condições viárias existentes no Plano Piloto de Brasília, possibilitando assim a futura re-estruturação. O Projeto contempla esta luminária com componentes de longa vida útil, o que reduz a necessidade de sua substituição freqüente e o custo de manutenção. Além disso, foram levadas em consideração as mais modernas e atualizadas determinações normativas de uso racional de energia, e de segurança dos usuários de suas vias públicas,

Foram construídas 10 luminárias-protótipo, como resultado destes trabalhos, incluindo mais 5 postes tubulares com extremidade curva dupla, dentro das condições otimizadas de projeto, e escolhida a Via de Acesso à Praça do Cruzeiro para sua instalação.

A implantação das novas luminárias, do tipo padronizado, para todo o Plano Piloto, além de dar à Cidade uma aparência muito mais organizada, cria condições bem mais favoráveis ao deslocamento e à segurança em suas vias públicas. Acrescentamos que, com a implantação, destas luminárias nas quais o uso de energia é bem mais racional, são diversos os aspectos que beneficiam os moradores ou visitantes da Cidade.

Neste Projeto participaram três alunos, sendo que dois concluíram o curso e foram bem avaliados no mercado profissional. O terceiro, ainda aluno da Universidade, atualmente participa

de outro projeto, como estagiário. No caso de alunos que participaram de outros projetos, todos encontraram colocação profissional, alguns permanecem em contato com a Universidade, participando de projetos como pesquisador junior e complementando sua formação com cursos de especialização e mestrado na área.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com certeza, são grandes nossos problemas, mas não tão grandes que não possam ser resolvidos pela engenhosidade do ser humano. Vivemos num momento da história extremamente privilegiado. O avanço da tecnologia, da ciência, acompanhados de uma filosofia humanista, possibilitarão, doravante, encontrar solução para quase tudo.

O papel da Universidade, nunca foi tão relevante como nos dias de hoje. Produzir o conhecimento e transmiti-lo, já não basta. É necessário que este conhecimento encontre uma aplicação prática. A extensão se faz presente no espaço acadêmico justamente por isso: garantir que pesquisa e ensino estejam articulados com atividades que promovam o bem estar da comunidade. Cumpre também, à extensão, criar espaços de interlocução entre pesquisadores, professores, alunos e os demais setores da comunidade, otimizando dessa forma as relações interinstitucionais.

Por meio de programas, projetos, como os projetos de P&D relatados, e outras atividades extensionistas, a academia se envolve diretamente com as questões mais prementes da sociedade e, traz para o seu interior, rico material de pesquisa. Essa atividade extensionista constitui-se, dessa forma, numa via de mão dupla. O resultado é termos um profissional além de competente, extremamente sensível e por isso mesmo, comprometido com a realidade, já que percebe o poder transformador que gera o conhecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Manual dos Programas de Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica. jul. 2004. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 10 ago. 2004.

MORIN, E. **Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro**. 8. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2003.

OLIVEIRA, Y. M. B. M.; STUMP, S. M. D. Atividades de Pesquisa de alunos de engenharia Elétrica da Universidade Presbiteriana Mackenzie. In: Global Congresso n Engineering and Technology Education, 2005, Santos. **Anais...** Bertioga: COPEC/IEEE, 2005.

SILVEIRA, M. S.; Abreu, J. P. G. A contribuição do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da ANEEL para a melhoria do ensino da Engenharia Elétrica. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 32, 2004, Brasília. **Anais...** Rio de Janeiro: Abenge, 2004.

STUMP, S. M. D.; ZASNICOFF, L. S.; OLIVEIRA, Y. M. B. M. O relacionamento entre o ensino e a pesquisa na UPM. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 31, 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Abenge, 2004.

RESEARCH AND EXTENSION IN PROFESSIONAL FORMATION ON ELECTRICAL ENGINEER

***Abstract:** Nowadays society is based on a new paradigm marked by the technological management of information, due to the speed of technology dissemination and to the appearance of important communication networks linked to research. The constant search for updated knowledge is a vital condition when it comes to teaching. Besides, the role of University has never been as relevant as it is in our days. Producing and transmitting knowledge is not enough. It is necessary to give this knowledge a practical application. The extension is present in the academic reality because of that: viewing to guarantee the idea that both research and teaching work as a group in activities promoting the well being of the community. It is also the role of extension to generate dialogue moments among researchers, teachers, students and the several community areas, in order to optimize inter-institutional relations. In this sense, the Research and Development Programs of Brazilian Electrical Sector have meant excellent partnership opportunities for both energy companies and the University, with the participation of teachers and students and the consequent professional development of all the involved people, bringing knowledge exchange and an improvement in life and society.*

***Key-words:** extension, research & development, professional development.*