

Uma parceria estratégica para inserção de P&D no ensino de engenharia

*Carlos Fernando Jung
José Luis Duarte Ribeiro
Carla Schwengber Ten Caten*

INTRODUÇÃO

Conforme afirmam Dergint e Sovierzoski (2003), a geração de novas tecnologias e as conseqüentes inovações em um contexto globalizado implicam em uma progressiva adaptação da sociedade, com a finalidade de estabelecer sistemas de produção competitivos e a melhoria da qualidade de vida de seus membros. Face ao ritmo de valorização das inovações, essa adaptação requer atenção à forma como se produz conhecimento e, conseqüentemente, se aplica nos sistemas produtivos (Bergeman, 2005). Nessa nova realidade, a capacidade dos profissionais de engenharia em aprender a aprender e adaptar-se às constantes transformações deve determinar o grau de sucesso dos sistemas produtivos de uma região ou país (Póvoa e Bento, 2005).

Os engenheiros são agentes na transformação do conhecimento em riqueza e em aplicações práticas de amplo benefício social, principalmente, naquelas regiões onde são atuantes. Em função disso, a sua formação deve contemplar a perspectiva voltada à geração, produção e difusão de inovações tecnológicas (IEL, 2006).

Atualmente, as regiões que possuem melhores condições de atrair a iniciativa privada e a instalação de novos sistemas produtivos são as que oferecem atributos vantajosos de infra-estrutura, recursos humanos, tecnologia e qualidade de vida (MIN, 2007). O desenvolvimento regional não requer somente o desenvolvimento do capital econômico, mas também das competências humanas e do capital social como: confiança, cooperação e participação (Sebrae/ES, 2007). Nesse sentido, é

fundamental o papel das instituições de ensino superior, em especial as faculdades comunitárias, na formação de profissionais de engenharia voltados à solução de problemas regionais e aptos a gerar e inserir inovações visando o aumento da competitividade e produtividade dos arranjos produtivos locais (APL).

Neste artigo é descrita uma experiência didático-pedagógica que vem sendo realizada desde o ano de 2001 em um Curso de Engenharia de Produção de uma faculdade comunitária da Região Sul. A experiência iniciou a partir de uma parceria da faculdade com o Programa de Pólos de Inovação Tecnológica, pertencente a Secretaria da Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. O objetivo principal da parceria é viabilizar a pesquisa e o desenvolvimento de inovações tecnológicas no ambiente de uma faculdade comunitária, a partir de demandas identificadas no contexto produtivo local. Dessa forma, as atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) podem auxiliar efetivamente no processo de ensino-aprendizagem e no esforço de desenvolvimento regional.

Como resultados, até o momento, foram desenvolvidas novas tecnologias aplicadas à otimização de produtos e processos nas áreas de produção química e moveleira, planejamento industrial e gestão do conhecimento. Essas tecnologias estão sendo inseridas no sistema produtivo local, pelos próprios professores e alunos, visando o aumento da competitividade e produtividade e a melhoria da qualidade de vida da comunidade regional.

PROBLEMATIZAÇÃO

Os cursos de engenharia devem garantir que o aluno aprenda a fazer, utilizando sua criatividade. Isso implica ser capaz de estudar, pesquisar, projetar e produzir, integrando todas as fases do processo. O aluno deve ser, ainda, desafiado a “saber fazer”, a exercitar o “engenheirar”, não apenas na instituição de ensino superior, mas, também, no meio produtivo (IEL, 2006).

A partir de uma visão holística, percebe-se que as divisões e funções antes existentes entre cientistas, engenheiros, tecnólogos e técnicos atualmente são questionadas e passam por modificações conceituais, estando constantemente sujeitas a adaptações frente às novas necessidades humanas e recursos existentes (Bazzo; Linsingen e Pereira, 2003).

Assim, Jung (2004) afirma que o cientista contemporâneo é aquele que possui capacidade criativa para a geração de idéias a partir da percepção de problemas contextuais, utilizando o método científico nos procedimentos necessários à aquisição de novos conhecimentos destinados à solução desses problemas.

Nesse contexto, Latour e Woolgar (1997) propõem uma visão diferenciada sobre a atividade científica, revelando que os fatos científicos não são descrições fiéis da realidade, resultados da racionalidade técnico-científica ou juízos perfeitos dessa. A ciência, na verdade, é resultado de complexos sistemas de representação e simbolismo mental, extensas redes neurais que interagem para a geração de conhecimento, podendo envolver processos cooperativos entre cientistas e não-cientistas. Assim, a ciência e o desenvolvimento tecnológico são resultantes de ambientes “não puros”, imersos em uma rede de relações sócio-econômicas e culturais. Essa visão holística acerca do que é ciência requer a aceitação da existência e necessidade da inter-relação de diversos sujeitos com práticas, linguagens e atitudes diversas para alcançar a real efetividade científica.

Desta forma, o engenheiro atual não é mais aquele que somente aplica tecnicamente o conhecimento produzido pelos cientistas. Ele deve participar ativamente e efetivamente no processo de geração, produção, difusão, distribuição e comercialização, tanto dos novos conhecimentos, como dos bens e serviços que a sociedade necessita e valoriza.

No entanto, questiona-se como oportunizar os meios necessários à formação do novo perfil científico e tecnológico do profissional de engenharia em instituições que têm por finalidade apenas o ensino e a extensão, sem a obrigatoriedade ou existência da atividade de pesquisa. Essa questão revela uma realidade existente, principalmente, em instituições de ensino superior definidas como Faculdades. Muitos fatores contribuem efetivamente para a inexistência da atividade de pesquisa em muitas dessas instituições, por exemplo: (i) a utilização de professores horistas que atuam somente na atividade de ensino não possuindo carga horária para pesquisa; (ii) a baixa capacidade de recursos financeiros para investimentos em infra-estrutura material e pessoal necessários à pesquisa; (iii) a não exigência por parte do Ministério da Educação (MEC) da atividade de pesquisa em Faculdades e Centros Universitários; (iv) o entendimento de determinados administradores educacionais tecnocratas

de que, não sendo obrigatória a atividade de pesquisa, essa também não é necessária e, portanto, dispensável.

Por outro lado, apesar da atividade de pesquisa não ser considerada como obrigatória pelo Ministério da Educação, é exigido dos docentes que lecionam em Faculdades que tenham produção científica. Essa produção científica é verificada em relação aos últimos três anos anteriores àquele em que está sendo realizado o reconhecimento ou revalidação do curso pelo próprio Ministério da Educação. Surge então outra importante questão: como obter produção científica sem a atividade de pesquisa?

Essas questões geraram, no ano de 2001, importantes discussões e reflexões entre a direção, coordenação e professores do Curso de Engenharia de Produção da Faculdade de Engenharia de Taquara (Faccat). Nesse ano, foi iniciado um processo que tinha por finalidade o planejamento e a implantação de uma estratégia destinada à viabilizar a atividade de pesquisa, sendo que a administração, coordenação e docentes da instituição tiveram por entendimento que as atividades condizentes com o trinômio ensino-pesquisa-extensão são indissociáveis e indispensáveis à formação do profissional de engenharia. Corroborou para essa iniciativa o resultado obtido pela pesquisa realizada no segundo semestre do ano de 2002 com os alunos ingressantes no Curso de Engenharia de Produção. A pesquisa realizada objetivou conhecer, além de outras questões, o interesse dos alunos em participar de pesquisas tecnológicas (P&D) durante o processo de ensino-aprendizagem. Os dados demonstraram que a maioria dos alunos tem interesse nessa atividade.

Para uma avaliação contínua do interesse dos alunos, foram realizadas semestralmente pesquisas desde 2002 até o presente. A Figura 1 apresenta os resultados obtidos.

As reflexões do grupo levaram a conclusão de que as atividades de pesquisa são necessárias para empreender ações voltadas à geração, produção, e inserção de novas tecnologias no sistema produtivo, as quais, por sua vez, constituem um importante elemento tanto para a motivação ao aprendizado como para o desenvolvimento regional.

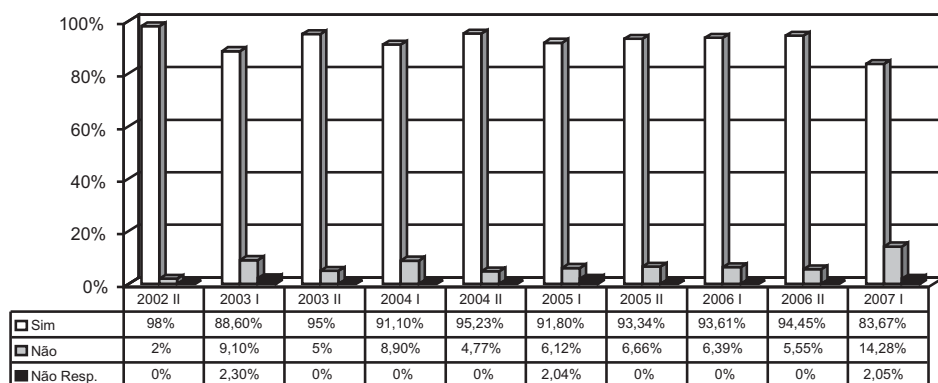


Figura 1. Resultados das pesquisas sobre o interesse dos alunos em participar de atividades de pesquisa tecnológica (P&D), 2002 a 2007

CONTEXTUALIZAÇÃO

O ENSINO DE ENGENHARIA NO CONTEXTO DAS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

Na era reconhecida como tecnológica, competitividade tornou-se sinônimo de capacidade de gerar e aplicar ciência e tecnologia na produção, distribuição e comercialização de bens e serviços. Basta observar a evolução dos preços relativos de vários produtos no mercado internacional para se constatar que os preços das *commodities* reduzem-se progressivamente, enquanto os preços que mais sobem são os dos produtos que agregam maior conteúdo tecnológico, incluindo software e serviços de consultoria (IEL, 2006).

Santos e Luz (2006) acreditam que nenhuma nação de maior porte consegue cruzar o limite de desenvolvimento graças à produção e exportação de *commodities* básicas, ou de bens intensivos em trabalho e em matéria-prima. Esses autores salientam que o Brasil necessita corrigir as distorções e fazer com que sejam empregadas maiores e mais eficientes quantidades de recursos em pesquisa e desenvolvimento de inovações tecnológicas.

A produção do conhecimento e a utilização das tecnologias inovadoras pelas empresas viabilizam o desenvolvimento regional sustentável, pois a inovação é capaz de oportunizar o aumento da produtividade e da competitividade, responsáveis pela geração de riqueza, emprego e renda. Esta percepção tem sido decisiva no estabelecimento

das diferenças entre os países desenvolvidos e aqueles em desenvolvimento (SCT/RS, 2003).

A capacidade de um país produzir conhecimento e converter conhecimento em riqueza e desenvolvimento depende da ação de agentes institucionais. Os principais agentes que compõem um sistema nacional de geração, desenvolvimento e aplicação de conhecimento são empresas, instituições de ensino superior, centros de pesquisa e o governo (Souza et al., 2005).

O Brasil destacou-se nas últimas décadas na área científica com um importante crescimento do número de publicações científicas em periódicos internacionais. Isso, no entanto, não se refletiu em avanço tecnológico, mensurável pelo número de patentes registradas. Uma das razões reside no fato de que os cursos de engenharia têm formado poucos profissionais com perfil para a inovação (IEL, 2006).

Esse fato pode estar relacionado às ações pedagógicas que incentivam a produção científica em detrimento da geração e desenvolvimento de inovações tecnológicas. O resultado é um desequilíbrio na formação dos pesquisadores das áreas das engenharias, ficando mais afetos à prática da pesquisa básica do que à tecnológica. Para agravar a situação, os pesquisadores brasileiros publicam artigos em periódicos internacionais, de forma aberta, visando obter a maior visibilidade possível. Portanto, praticamente todo conhecimento gerado no Brasil, mesmo o que poderia ser convertido em patentes gerando riqueza, emprego e renda é cedido a outros países, por incentivo e pressão das agências de fomento à pesquisa estaduais e federais brasileiras (Galembeck e Almeida, 2005).

As funções relativas à prática do engenheiro têm cada vez mais interfaces com outras áreas, dentro e fora do sistema produtivo, exigindo um amplo conhecimento e uma capacidade de análise mais profunda sobre a realidade social e as inovações tecnológicas existentes. Isso torna necessário o espírito de pesquisa para acompanhar e contribuir com o desenvolvimento científico e tecnológico do país (IEL, 2006).

Schnaid (2006) acredita que reconhecer e compreender o papel do engenheiro com os demais agentes e fatores do contexto produtivo é pressuposto à identificação das habilidades recomendadas para a formação

e qualificação deste profissional. Nesse sentido, Leitão (2001) afirma que se evidencia atualmente uma fase de transição no ensino de engenharia, que, posteriormente a um longo período de estagnação, necessita mudanças profundas nas questões relativas ao perfil desejado do egresso, nas diretrizes curriculares e metodologias aplicadas ao processo de ensino-aprendizagem, entre outras.

Para Andrade, Brito e Oliveira (1997, p. 1), “o ensino de engenharia tem sido objeto de discussões e reformulações numa escala sem precedentes. As razões de tal atenção são múltiplas e variadas, devendo-se destacar, no entanto, o impacto que um conhecimento tecnológico atualizado e dinâmico, que deve ser o objeto central do ensino de engenharia, pode exercer sobre a competitividade de empresas e organizações”.

Leitão (2001) afirma que o ensino de engenharia necessita ações que possibilitem uma mudança no paradigma vigente, entre elas: (i) interação ensino-pesquisa-extensão; (ii) projetos de pesquisa integrados e (iii) projeto pedagógico flexível e aberto a mudanças. Essa necessidade de mudança de paradigma é corroborada por Oliveira (2007) quando refere que o capital fundamental das empresas passou a ser o conhecimento aliado a sua estratégia competitiva e aos processos de produção, sendo que os cursos de engenharia devem mudar a sua gestão acadêmico-pedagógica e seus métodos e meios de ensino-aprendizagem.

O cenário mercadológico internacional permite entender que as inovações em produtos regem atualmente a preferência do consumidor, no entanto, segundo Ribeiro e Belhot (2002), não é essa a percepção de muitas universidades em relação à realização e aplicabilidade das pesquisas. Esses autores afirmam que o modelo de qualidade representado pela universidade como centro de pesquisa deve ser reavaliado no sentido de que essas instituições são eficientes em criar novos conhecimentos, porém são ineficientes em fornecer um modelo holístico e utilizar o conhecimento de maneira a integrar componentes dispersos para a solução de problemas reais da sociedade.

Para Maccariello, Novicki e Castro (1999, p. 79), “a universidade tem uma função mais abrangente que a formação de profissionais, pois também objetiva a transmissão, difusão e produção de conhecimentos

que contribuam para o encontro de respostas aos desafios sociais, unindo teoria e prática social”. Portanto, há necessidade da produção e disseminação dos conhecimentos gerados aos sistemas produtivos. A pouca disseminação de conhecimentos à sociedade e comunidade empresarial demonstra a inexistência de um compromisso com o desenvolvimento socioeconômico e cultural da comunidade em que se encontra instalada a instituição de ensino (Jung, 2004).

O MODELO DE PARCERIA PARA P&D PROPOSTO E IMPLANTADO

CENÁRIO

O ambiente e os pressupostos da implantação

A experiência didático-pedagógica foi realizada no âmbito do Curso de Engenharia de Produção da Faculdade de Engenharia de Taquara (Faccat), situada na cidade de Taquara, Rio Grande do Sul. O curso iniciou as atividades no segundo semestre de 2002 e, atualmente, encontra-se na fase final de implantação curricular. A região geoeducacional é composta por dezoito municípios.

Essa região possui uma população de 417.994 habitantes distribuídos numa área de 8.399,40 km², caracterizando elevada densidade demográfica. O território abrange parte das regiões geomorfológicas do Litoral, Depressão Central, Patamares da Serra e Serra Geral. No aspecto econômico, a região geoeducacional está servida por 3.690 empresas de pequeno, médio e grande porte, destacando-se, as indústrias de calçados, produtos alimentícios, móveis, metalurgia, madeira, têxteis, possuindo uma maior concentração de indústrias do setor calçadista. Na área de transporte, há uma malha rodoviária interligando as BR 101 e BR 116 com as RS 239, RS 020 e RS 115. A região é leito do gasoduto Brasil-Bolívia, que passa diretamente por 11 dos 18 municípios da região (Corede/VP-ES, 2000).

Diante das sucessivas crises econômicas que o setor coureiro-calçadista vem enfrentando ao longo de décadas, em função das peculiaridades desse setor em relação às variações cambiais pertinentes as exportações, surgiu a necessidade da comunidade da região, onde está inserido o curso, desencadear um processo de diversificação da produção,

para em longo prazo ser viabilizado o equilíbrio sócio-econômico (Corede/VP-ES, 2000).

A necessidade de profissionais de engenharia capazes de suprir as demandas tecnológicas da região, voltados ao desenvolvimento regional, se fez urgente a partir do ano 2000. Esse fato originou a própria concepção do Curso de Engenharia de Produção em 2001. No entanto, uma formação baseada apenas na qualificação utilitarista e funcionalista que visasse a aplicação de tecnologias não parecia ser suficiente. Tornava-se necessário a inclusão de um diferencial na proposta curricular do curso, capaz de, em médio e longo prazo, oportunizar maior competitividade ao sistema produtivo regional. Esse diferencial foi baseado em uma estratégia que deveria ter por princípio a prática da pesquisa e desenvolvimento (P&D) visando à produção, difusão, inserção e gestão de inovações tecnológicas no contexto produtivo.

No entanto, existia um importante obstáculo à consecução dessa estratégia: como oportunizar os meios necessários à formação de um novo perfil científico e tecnológico do profissional de engenharia de produção voltado à P&D em uma instituição que tinha por finalidade, até então, apenas o ensino e a extensão, estando, inclusive, não obrigada pelo Ministério da Educação à prática de pesquisa?

Outros dois importantes fatores que contribuíam para a inexistência da atividade de pesquisa na instituição eram: (i) a utilização de professores horistas que atuavam somente na atividade de ensino não possuindo carga horária para pesquisa e (ii) a baixa capacidade de recursos financeiros para investimentos em infra-estrutura material e pessoal necessários à pesquisa.

Essa questão aliada aos fatores limitantes desencadeou um processo de geração de alternativas no ano de 2001 que envolveu a direção, coordenação e os futuros professores quando da elaboração do projeto pedagógico do Curso de Engenharia de Produção da Faculdade de Engenharia de Taquara.

A alternativa encontrada foi o estabelecimento de uma parceria entre a Faculdade de Engenharia de Taquara, através do Curso de Engenharia de Produção, com o Programa de Pólos de Inovação do RS.

Essa parceria envolveu também a Faculdade de Informática de Taquara, através do curso de Sistemas de Informação implantado no ano de 2001.

Assim, foi criado o Pólo de Inovação Tecnológica do Vale do Paranhana e Encosta da Serra, tendo por sede o próprio campi das Faculdades de Taquara (Faccat), que são compostas por seis faculdades isoladas instaladas na mesma área física. As faculdades de Engenharia e Informática passaram a ser as primeiras unidades executoras. A implantação desse pólo viabilizou a atividade de pesquisa nos cursos ofertados, sendo que a parceria para as atividades de P&D consiste em o setor público (Programa de Pólos de Inovação) destinar recursos financeiros para a aquisição de materiais permanentes e de consumo necessários à execução dos projetos. Como contrapartida a fundação mantenedora das unidades executoras fica responsável pelo pagamento dos recursos humanos e pela disponibilização da infra-estrutura laboratorial já existente.

O Programa Pólos de Inovação Tecnológica do RS

O Programa de Pólos de Inovação Tecnológica foi implantado em 1989 pela Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS (SCT/RS) em cooperação com as instituições de ensino superior (IES), centros de pesquisa, empresas privadas e outros parceiros. O programa parte da idéia de descentralização da gestão pública e busca vantagens competitivas sistêmicas territoriais através da produção e utilização de novas tecnologias. A meta principal é a valorização das potencialidades dos sistemas ou arranjos produtivos locais (SCT/RS, 2007).

Um pólo consiste em uma região formada por vários municípios reconhecida pela SCT/RS, sendo caracterizado por um determinado sistema ou arranjo produtivo local (APL), uma comunidade de pesquisa (existente em universidades, centros ou institutos de pesquisa) voltada para o desenvolvimento tecnológico e outros parceiros sociais interessados na difusão e utilização das tecnologias, como: Conselhos Regionais de Desenvolvimento (Coredes), entidades municipais, associações comerciais, industriais e de serviços, cooperativas, associações de produtores, sindicatos e outros.

Ao contrário do que possa parecer, o nome “pólo”, com referência a esse programa, não significa uma pequena área territorial, cercada ou

delimitada, existente em um determinado município onde estão instaladas empresas, centros ou institutos de pesquisa voltados para atividades de desenvolvimento tecnológico, mas, sim, uma macroregião onde cada parceiro pode estar instalado em um ou mais locais e municípios que integram esse Pólo. O reconhecimento de um Pólo de Inovação Tecnológica se dá por meio da avaliação das competências científicas e tecnológicas das unidades executoras (universidades, faculdades, centros ou institutos de pesquisa) e, posteriormente, pela assinatura de um Protocolo de Intenções entre a Secretaria de Estado e as instituições parceiras. A partir desse protocolo, o Pólo fica habilitado a receber recursos e participar do programa.

A principal finalidade do Programa é apoiar o desenvolvimento de tecnologias inovadoras que sejam aplicáveis aos diversos setores produtivos do Estado do RS, visando torná-los competitivos e promovendo a diversificação da produção, de modo a propiciar o aumento do nível de renda da população, gerar novos postos de trabalho e, a partir disso, viabilizar o desenvolvimento regional sustentável. Desta forma, são apoiadas pesquisas que se destinam a promover, em especial: o desenvolvimento do pequeno produtor rural; produtos inovadores; tecnologias limpas, preservação e recuperação do meio ambiente; pesca e aquicultura; e otimização de processos produtivos (Souza, 2006).

O programa baseia-se na filosofia que, somente por meio da transformação do conhecimento científico em produtos e processos, originados por demandas do mercado, se torna possível a geração de riqueza, emprego e renda. Sendo assim, o Programa também desenvolveu nos parceiros a consciência do *market-pull* ou *need-pull* como ponto de partida para a inovação de produtos. Com referência a isso, Danilevicz (2006, p.55) afirma que na “[...] década de 50, os novos produtos eram vistos como resultado de um esforço pró-ativo de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Este modelo de inovação baseado em tecnologia (*technology-push*) era entendido como exclusiva exploração da ciência”. A autora relata que, na metade da década de 60, o modelo mental de inovação baseado na tecnologia passou a ser criticamente questionado, e os novos desenvolvimentos passaram a ser resultantes de uma análise das necessidades do mercado. Assim, foi gerado um modelo de inovação com base nas demandas dos clientes ou necessidades do contexto local produtivo, denominado de *market-pull* ou *need-pull*.

Atualmente, das 24 regiões correspondentes aos Coredes, nas quais está dividido o Estado do RS, 21 contam com Pólos de Inovação ou Modernização Tecnológica implantados. Em cada Pólo de Inovação existem unidades executoras responsáveis pela gestão e execução dos projetos. Essas unidades são normalmente instituições de ensino superior públicas ou privadas que possuem infra-estrutura para atividades de pesquisa e desenvolvimento.

O Programa possui várias áreas de atuação que foram identificadas a partir das peculiaridades de cada região do estado pela Divisão de Pólos de Inovação da SCT/RS. As vocações e os arranjos produtivos locais (APL) são prioritariamente valorizados, como também, são levadas em conta as competências para P&D das unidades executoras instaladas na região de abrangência de um Pólo. Dessa forma, o Programa de Pólos conta com as seguintes áreas de atuação: Agricultura, Agroindústria, Aquicultura, Automação, Biotecnologia, Construção Civil, Couro e Calçado, Design, Eletroeletrônica, Energia, Malhas e Confecções, Informática, Materiais, Meio Ambiente, Metal Mecânica, Móveis, Oleoquímica, Pecuária, Pesca, Plástico, Recursos Minerais, Saúde, Tecnologia de Alimentos, Tecnologia da Informação, Telecomunicações e Turismo.

O MODELO DE PARCERIA PARA P&D IMPLANTADO NO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

O modelo implantado que viabilizou a atividade de pesquisa tecnológica no Curso de Engenharia de Produção foi baseado no modelo do processo básico de P&D utilizado pelo Programa de Pólos de Inovação do RS, e nos princípios do modelo interativo de P&D (Kline e Rosenberg, 1986 apud Grizendi, 2007). Na Figura 2, observa-se o modelo utilizado no Curso de Engenharia de Produção da Faculdade de Engenharia de Taquara.

Esse modelo de P&D foi baseado em uma parceria estratégica com a finalidade de integrar agentes internos e externos. Assim, o modelo implantado tem por fundamento o que Meireles et al. (2005) definem como objeto da Engenharia de Produção, que consiste em planejar e utilizar sistemas a partir da integração de pessoas, materiais, equipamentos

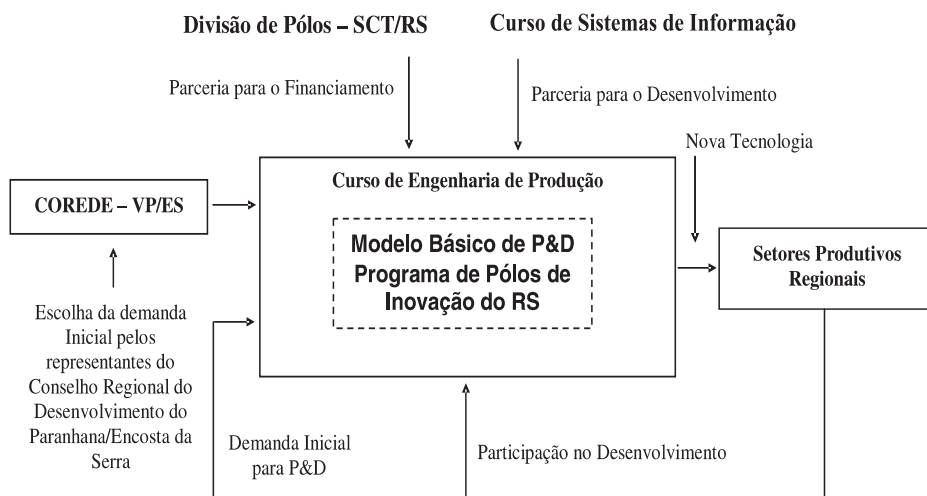


Figura 2. Modelo de parceria para P&D implantado no curso de engenharia de produção

e energia com a finalidade de manter, melhorar ou ampliar a competitividade e produtividade.

O modelo leva em conta os princípios da proposição de Kline e Rosenberg (1986), que afirmam ser as demandas das empresas o centro da pesquisa. Esse modelo foi denominado de *chain-link model*, ou modelo interativo de P&D. No entanto, o modelo proposto possui um diferencial em relação ao modelo interativo, que é considerar não somente as demandas das empresas como fator desencadeante do processo de P&D, mas, também, as demandas originadas a partir das necessidades de entidades representativas de vários setores produtivos da comunidade.

Para melhor entendimento do processo básico de P&D empregado no Programa de Pólos de Inovação do RS, que integra o modelo em utilização no Curso de Engenharia de Produção da Faculdade de Engenharia de Taquara, o modelo com as respectivas fases é apresentado na Figura 3.

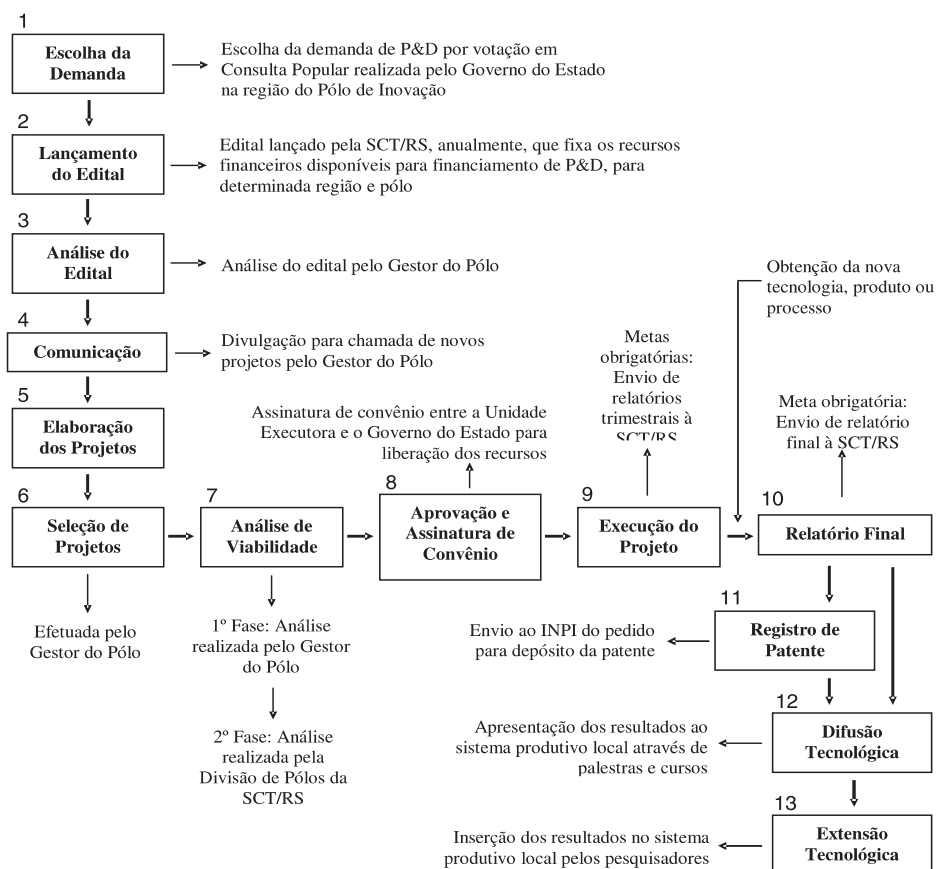
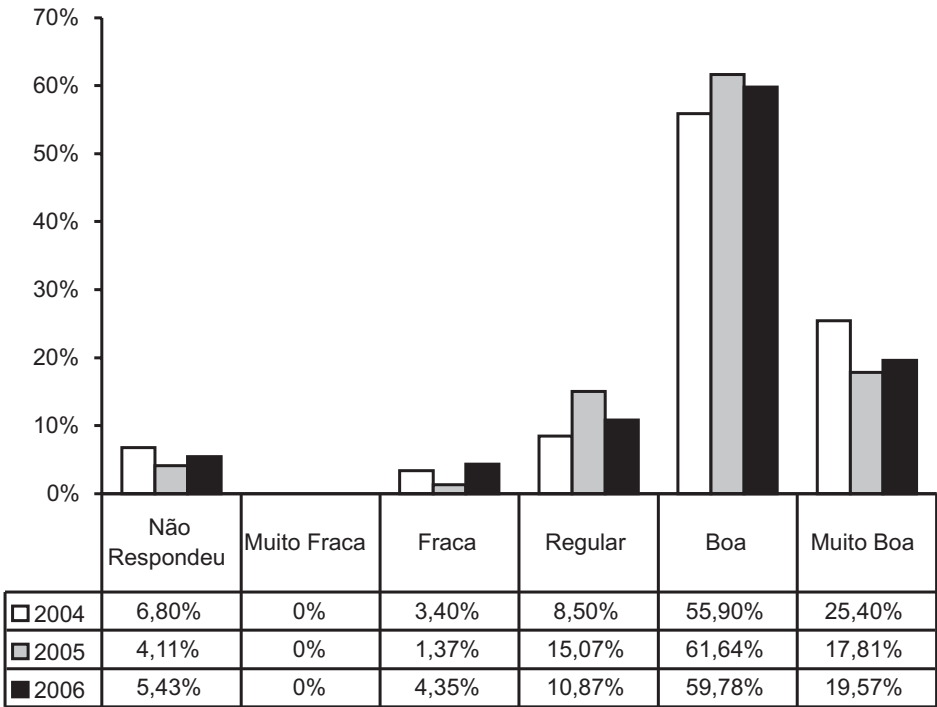


Figura 3. Processo básico de P&D utilizado no Programa de Pólos de Inovação do RS

RESULTADOS

A parceria estabelecida entre o Programa de Pólos de Inovação do RS viabilizou a atividade de pesquisa e desenvolvimento no curso de Engenharia de Produção, oportunizando até o presente a participação de nove professores como pesquisadores, em um total de 15 professores que lecionam no curso. Isso significa que, atualmente, mais de 50% dos docentes se dedicam à pesquisa. Também foi possível a oferta da atividade de iniciação científica, subsidiada com bolsas de pesquisa, a 5% do total de alunos matriculados em 2007.

Salienta-se que a instituição, apesar de ser considerada sem fins lucrativos, não é filantrópica, portanto, não está obrigada pela legislação a conceder bolsas de estudos. Assim, a inserção da atividade de P&D oportunizou um importante benefício econômico aos alunos. Pode-se comprovar a satisfação dos alunos em relação à concessão de bolsas por meio dos dados obtidos pela realização de pesquisas nos anos de 2004, 2005 e 2006. Essas pesquisas efetuadas, anualmente, com todos os alunos regularmente matriculados no curso visam avaliar as condições de oferta através de várias questões, entre elas: como você considera a oferta de bolsas de estudos para alunos que participam de atividades de pesquisa tecnológica? Os resultados podem ser vistos na Figura 4.



Fonte: FACCAT, RS (2007)

Figura 4. Resultados das pesquisas realizadas em 2003, 2004 e 2005 sobre a oferta de bolsas de estudos aos alunos que participam de atividades de pesquisa tecnológica

As novas tecnologias geradas pelo modelo de parceria que viabilizou as atividades de pesquisa tiveram origem nas demandas de empresas e

comunidade regional e afirmaram o caráter multidisciplinar e interdisciplinar da própria área da Engenharia de Produção. Inicialmente, três projetos de pesquisa foram executados entre o período de 2001 a 2003. O primeiro, Produção de Enzimas a partir do Soro do Leite, teve por objetivo otimizar o processo de produção de lactase, que é uma enzima de interesse industrial, a preço competitivo no mercado nacional. Esse projeto também viabilizou a implantação do Laboratório de Automação e Otimização de Processos, utilizado atualmente como um dos laboratórios de ensino de conteúdos profissionalizantes do curso. Um importante resultado obtido foi o aprimoramento do software de controle do Bioreator, que foi realizado por dois alunos do curso de Engenharia de Produção.

O segundo projeto realizado, Mercado Virtual para Comércio Eletrônico de Empresa para Empresa Voltada para a Indústria e Comércio da Região, teve por finalidade desenvolver uma estratégia para o comércio eletrônico facilitando uma maior integração das várias empresas de cada ramo de atividades existentes na região. Foram desenvolvidas técnicas para o comércio eletrônico de empresa para empresa (B2B) a partir da utilização de padrões amplamente aceitos, tais como Java, JSP e XML. O projeto teve como resultado a implementação de um mercado virtual para negócios voltado para a indústria e o comércio da região, onde, atualmente, as empresas disponibilizam suas informações para realizar transações de maneira rápida, segura e confiável. Nesse período, também foi realizado o projeto Software Ambiente Virtual para Gestão do Conhecimento em Tecnologia da Informação Via Intranet nas Organizações. Esse projeto teve por objetivo desenvolver um software capaz de disponibilizar um ambiente rico em possibilidades de aprendizagem aos profissionais das empresas nas tecnologias de informação utilizadas na sua organização. O aplicativo permite aos usuários alcançarem fluência tecnológica e formar comunidades apreendentes capazes de criar, compartilhar e gerir o conhecimento potencializando a sua aplicação e uso na solução de problemas, permitindo, assim, uma efetiva gestão do conhecimento das tecnologias da organização.

No ano de 2004, a partir de uma demanda do setor moveleiro da região, foi proposto o projeto Sistema Antropotecnológico de Apoio à Decisão Aplicado a Gerência de Projeto de Produtos Moveleiros. A

finalidade foi desenvolver um sistema de apoio à decisão aplicado a projetos de produtos moveleiros, consistindo em um conjunto de metodologias e informações, suportadas por software, capaz de apoiar tanto a subsistência, como o crescimento da indústria de móveis da região. Esse produto contribui para as empresas locais tornarem-se mais competitivas, produzindo produtos de maior qualidade, com menor custo e maior valor agregado.

Esse projeto de natureza experimental foi desenvolvido a partir de um estudo dos fatores de sucesso em gerência de projetos para a indústria moveleira, com a finalidade de serem determinadas e posteriormente inseridas em um sistema apoiado por software as melhores práticas, ferramentas para geração de idéias e padrões ergonômicos, além de outros aplicativos básicos para auxiliarem as atividades de projeto e gestão. A pesquisa também oportunizou a realização de palestras e cursos com carga horária de 40 horas/aula, gratuitas e abertas, aos empresários do setor moveleiro e comunidade regional para difusão da tecnologia gerada. Atualmente, qualquer pessoa interessada na utilização desse sistema pode efetuar o *download* diretamente pela internet no site da pesquisa de forma gratuita.

Para a execução do projeto moveleiro, foi necessária a implantação do Laboratório de Projeto de Produto, que auxiliou no desenvolvimento do sistema e, posteriormente, na oferta dos cursos de capacitação para instalação e operação do software. Nesse local foram instalados 22 microcomputadores com tecnologia de rede *wireless*, sendo o primeiro a utilizar esse recurso na instituição. Atualmente, esse laboratório também é empregado para atividades de ensino e extensão nos Cursos de Engenharia de Produção e Sistemas de Informação

No ano de 2005, foi iniciado o quinto projeto em parceria com o Programa de Pólos de Inovação do RS, que tem por objetivo desenvolver um método para mapeamento de fontes emissoras de campos eletromagnéticos, com a finalidade de viabilizar a formulação de uma base de dados para estudos de planejamento industrial destinados à tomada de decisão.

Essa pesquisa resultou em um sistema baseado em tecnologia da informação (TI) que possibilita a consulta via internet por qualquer

empreendedor que esteja interessado em implantar uma nova unidade de produção no município piloto. O sistema viabilizará a identificação prévia de possíveis fontes de interferência, prejudiciais à implantação e operação de sistemas de produção automatizados, que possam existir em áreas oferecidas à instalação de uma nova empresa.

Outros projetos associados ao Programa de Pólos encontram-se em andamento, como é o caso do projeto “Sistema Mecano-Ergonômico Aplicado à Otimização da Qualidade do Produto Calçadista do Vale do Paranhana/Encosta da Serra”. O objetivo principal deste projeto é desenvolver uma máquina mecano-ergonômica de ensaios para determinação da resistência de adesão do solado ao cabedal de calçados, considerando-se o impacto do solado a diversos obstáculos, visando a melhoria da qualidade do produto e a otimização dos processos de fabricação das empresas calçadistas da região do Vale do Paranhana. Fruto das pesquisas desenvolvidas, está sendo efetuado o depósito de patente de modelo de utilidade no INPI.

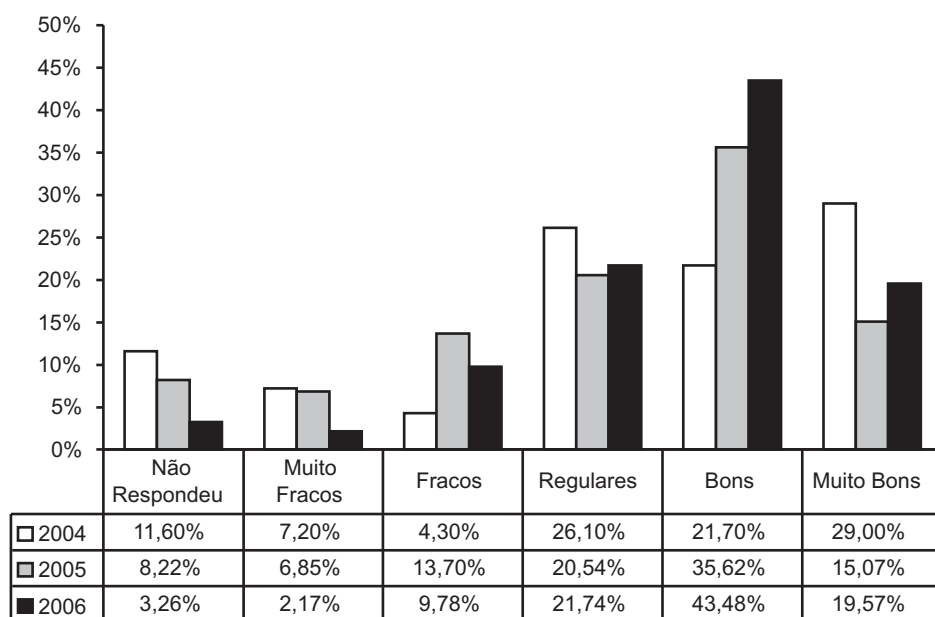
Importante acrescentar que, em função da experiência com o Programa de Pólos de Inovação tecnológica, diversas disciplinas incluíram em seus currículos atividades de pesquisa e desenvolvimento. Entre essas disciplinas se destacam: (i) Metodologia Científica e Tecnológica, que foi modificada conceitualmente através da adequação dos conteúdos tradicionais de metodologia científica à realidade tecnológica, o ensino de técnicas à geração de idéias para obtenção de novos produtos e processos a partir de demandas originadas no contexto produtivo local e, o ensino para a elaboração e formatação de projetos de P&D; (ii) Gestão da Tecnologia, que possui foco na elaboração de memoriais descritivos de patentes de invenção e modelos de utilidade visando à apresentação ao INPI; (iii) Desenvolvimento Regional, que visa despertar no aluno o interesse por questões sócio-econômicas regionais para instrumentalizar e capacitar o aluno à identificar oportunidades para P&D e formular estratégias municipais e regionais para o desenvolvimento sustentável; (iv) Empreendedorismo, que utiliza no processo de aprendizagem conteúdos aplicados à elaboração e apresentação de planos de negócios a partir de inovações propostas; e (v) Simulação de Processos, que atualmente enfatiza a otimização de inovações através do projeto de experimentos. Acompanhando a integralização da grade curricular, outras

duas disciplinas com ênfase em pesquisa e desenvolvimento estão sendo implementadas: Projeto de Produto e Gerência de Projetos.

O resultado das modificações curriculares foi a maior exposição de todos os alunos do curso às questões essenciais relacionadas com pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica. Para corroborar os resultados desse esforço, diversas inovações em produto e processo já foram alcançadas contando com a efetiva participação do corpo discente. Até o momento, 156 projetos de alunos que constituem inovação tecnológica já foram elaborados. Os projetos estão disponibilizados no Portal da Inovação do Vale do Paranhana. Esse portal foi desenvolvido para facilitar o acesso às inovações por parte das empresas, com a finalidade de serem realizadas parcerias para o desenvolvimento (ver <http://portaldainovacao.faccat.br/>).

Entre essas inovações, que são objeto de outro artigo, destacam-se: (i) semáforo inteligente com sensores indutivos, que otimiza o fluxo de veículos pela diminuição do tempo de abertura e fechamento dos sinais pela utilização de um microcontrolador sensorizado indutivamente. No ano de 2006, esse produto foi implantado na cidade de Igrejinha, RS; (ii) conjunto de máquinas para micro-empresas familiares, composta por uma injetora de parafina para fabricação de velas; uma empacotadora de materiais sólidos granulares, uma selecionadora de peças com separação por peso e uma máquina para abastecimento automático de grãos. Esse conjunto de máquinas tem por finalidade melhorar a competitividade e produtividade de pessoas de baixa renda que realizam hoje processos manuais de fabricação de produtos, no âmbito familiar. As máquinas desenvolvidas destinam-se a processos de: (i) fabricação de velas decorativas, (ii) separação, pesagem e embalagem de grãos alimentícios, peças metálicas e plásticas em pequenas porções.

Para serem avaliados os resultados obtidos pela inserção da atividade de P&D, no Curso de Engenharia de Produção, foi proposta uma questão na pesquisa anual sobre as condições de oferta do curso. O aluno é questionado sobre como considera os resultados obtidos pelo curso, em relação a outras universidades, em atividades de pesquisa científica e tecnológica. Os resultados obtidos nos anos de 2004, 2005 e 2006 estão apresentados na Figura 5.



Fonte: FACCAT, RS (2007)

Figura 5. Resultados das pesquisas realizadas em 2004, 2005 e 2006 sobre os resultados do curso em pesquisa científica e tecnológica frente a outras universidades

A análise da Figura 5 revela que mais de 50% dos alunos consideram que a inserção da pesquisa científica e tecnológica no curso em questão é boa ou muito boa. Essa avaliação é resultado do modelo de parceria estabelecido entre o Curso de Engenharia de Produção e o Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS. A parceria propiciou o aprimoramento da grade curricular e a consolidação das atividades de pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou uma discussão sobre a inserção de atividades de pesquisa e desenvolvimento no ensino de Engenharia. Foi apresentado um estudo de caso contemplando o curso de Engenharia de Produção da Faccat. No estabelecimento do curso, os professores e a coordenação entenderam que o trinômio ensino-pesquisa-extensão é indissociável, e as atividades de pesquisa e desenvolvimento deveriam estar enfatizadas

na grade curricular. A partir desse entendimento, foi estabelecida uma parceria entre o Curso de Engenharia de Produção e o Programa de Pólos de Inovação do RS para viabilizar a pesquisa e desenvolvimento no curso e desta forma incentivar o processo de ensino-aprendizagem e o desenvolvimento regional.

Desde o ano de 2001 até o presente foram financiados seis projetos, cada um com duração de três anos, pelo Programa de Pólos de Inovação do RS.

Essa parceria fomentou as atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Além do envolvimento do corpo docente (mais de 50% do quadro está inserido em atividades de pesquisa), a parceria com o Programa de Pólos de Inovação conduziu a organização de disciplinas e inserção de conteúdos relacionados à pesquisa e desenvolvimento em diversas disciplinas do curso. O resultado concreto é a efetiva exposição dos alunos às atividades de pesquisa, auxiliando na formação de profissionais que podem contribuir no desenvolvimento regional.

O interesse e envolvimento dos alunos são confirmados (i) pelas pesquisas de opinião conduzidas anualmente, onde 90% dos alunos manifestam interesse em participar das atividades de pesquisas tecnológicas, e (ii) pelo volume de inovações em produto e processo alcançadas com a efetiva participação do corpo discente, totalizando, até o momento, 156 projetos disponibilizados no Portal da Inovação do Vale do Paranhana.

A experiência prática, corroborada pela literatura, indica que a pesquisa é uma atividade essencial na formação de engenheiros. Os engenheiros têm um papel fundamental nas ações de inovação tecnológica, incluindo o desenvolvimento de produtos e processos. Sendo assim, é opinião dos autores deste artigo que a pesquisa deve estar presente nas atividades curriculares, independentemente do curso estar sediado em uma universidade, centro universitário ou faculdade.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E. P; BRITO, G. S. X.; OLIVEIRA, M. L. A. Aspectos cognitivos do ensino de engenharia face às exigências da competitividade e da inovação tecnológica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1997, Gramado. *Anais...* Gramado: ABEPRO, 1997.
- BAZZO, W. A; LINSINGEN, I. V.; PEREIRA, L. T. V. (Org.). *Introdução aos estudos CTS: Ciência, Tecnologia e Sociedade*. Madri: Organização dos Estados Ibero-americanos, 2003.
- BERGERMAN, M. Inovação como instrumento de geração de riqueza no Brasil: o exemplo dos institutos privados de inovação tecnológica. *Parcerias Estratégicas*, Brasília, n. 20, jun. 2005.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. *A questão regional brasileira*. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/desenvolvimentoregional/pndr/questao_regional.asp#questao>. Acesso em: 17 abr. 2007.
- CONSELHO REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO DO VALE DO PARANHANA E ENCOSTA DA SERRA - COREDE/VP-ES. *Relatório sócio-econômico do Vale do Paranhana*. Taquara: FACCAT, 2000.
- DANILEVICZ, A. M. F. *Modelo para condução de decisões estratégicas associadas ao gerenciamento da inovação em produtos*. 2006. 231 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.
- DERGINT, D. E. A; SOVIERZOSKI, M. A. Desenvolvimento de inovações e competência empreendedora na engenharia: caso CEFET-PR/Brasil. In: SEMINÁRIO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA, 10., 2003, Cidade do México. *Anais...* Cidade do México: ALTEC, 2003.
- FACCAT. Curso de Engenharia de Produção. *Pesquisas pedagógicas com os novos alunos e, avaliação geral do curso pelos alunos matriculados*. Disponível em: <<http://engenharia.faccat.br>> Acesso em: 07 maio 2007.
- GALEMBECK, Fernando; ALMEIDA, Wanda P. Propriedade intelectual. *Parcerias Estratégicas*, n. 20, pt. 3, jun. 2005.
- GRIZENDI, E. *Processos de inovação: modelo linear x modelo interativo*. Disponível em: <http://www.institutoinovacao.com.br/downloads/eduardo_grizendi.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2007.
- INSTITUTO EUVALDO LODI - IEL. *Inova engenharia: propostas para a modernização da educação em engenharia no Brasil*. Brasília: IEL.NC, 2006.

JUNG, C. F. *Metodologia para pesquisa & desenvolvimento: aplicada a novas tecnologias, produtos e processos*. Rio de Janeiro: Axcel Book's, 2004.

LEITÃO, M. A. S. A transição de paradigmas no ensino de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: ABENGE, 2001.

MACCARIOLO, M. C. M. M.; NOVICKI, V.; CASTRO, E. M. N. V. Ação pedagógica na iniciação científica. In: CALAZANS, J. (Org.). *Iniciação científica: construindo o pensamento crítico*. São Paulo: Cortez, 1999.

MEIRELES, Manuel et al. O papel da engenharia de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 33., 2005, Campina Grande. *Anais...* Campina Grande: ABENGE, 2005.

OLIVEIRA, Vanderlí F. *Graduação em engenharia: retrospectiva, atualidade e perspectivas: apresentação*: Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Escola de Engenharia. Porto Alegre: UFRGS, 2007.

PÓLO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DO VALE DO PARANHANA E ENCOSTA DA SERRA. POLO-VP/ES. *Projeto Moveleiro*. Disponível em: <<http://moveleiro.faccat.br>> Acesso em: 30 abr. 2007.

PÓVOA, J. M.; BENTO, P. E. G. O engenheiro, sua formação e o mundo do trabalho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 33., 2005, Campina Grande. *Anais...* Campina Grande: ABENGE, 2005.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS. *Termo de referência: Programa Educação em Tecnologia*. Porto Alegre, 2003.

_____. *Divisão de pólos de inovação*. Disponível em: <http://www.sct.rs.gov.br/polos/inicial/inicial_dtml> Acesso em: 20 abr. 2007.

SANTOS, I. C.; LUZ, M. S. Ciência, tecnologia e pesquisa tecnológica. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, v. 2, n. 3, set./dez. 2006.

SCHNAID. F. Introdução: núcleos de pesquisa em ensino de engenharia são necessidade urgente!. In: SCHNAID. F; ZARO, M. A; TIMM, A. I. (Org.). *Ensino de engenharia: do positivismo à construção das mudanças para o século XXI*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006.

SEBRAE/ES. *Desenvolvimento regional e setorial*. Disponível em: <http://www.sebraees.com.br/pag_cat.asp?codigo_categoria=1010>. Acesso em: 19 abr. 2007.

SOUZA, Cristina G. et al. Conhecimento sobre patentes na educação em engenharia: uma experiência metodológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 33., 2005, Campina Grande. *Anais...* Campina Grande: ABENGE, 2005.

SOUZA, Paulo R. dos Santos. *Uma evolução: pólo de inovação tecnológica do norte do RS*. Porto Alegre: SCT/RS, 2006.

Resumo

Este artigo descreve uma experiência didático-pedagógica que vem sendo realizada desde o ano de 2001 em um Curso de Engenharia de Produção da Região Sul. A experiência iniciou a partir de uma parceria com o Programa de Pólos de Inovação Tecnológica pertencente à Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS. Ela tem por finalidade viabilizar a pesquisa e o desenvolvimento de inovações tecnológicas no ambiente de uma faculdade comunitária, a partir de demandas identificadas no contexto produtivo local. Apesar do próprio Ministério da Educação considerar que a pesquisa não constitui atividade obrigatória para as faculdades e centros universitários, referência essa constante no atual Instrumento de Avaliação de Cursos de Graduação, a direção, coordenação e professores possuem como pressuposto o princípio de que as atividades condizentes com o trinômio ensino-pesquisa-extensão são indissociáveis e indispensáveis à formação do profissional de engenharia. Esse pressuposto é corroborado na medida em que a atuação do engenheiro volta-se para a geração, produção, e inserção de novas tecnologias no sistema produtivo visando o desenvolvimento regional.

Abstract

This article describes a didactic-pedagogical experience carried out since 2001 in an Industrial Engineering Under Graduate Course of South Brazil. The experience initiated from a partnership with the Pole of Technological Innovation Program, pertaining to the Secretariat of Science and Technology of the RS. The purpose of the partnership is to facilitate research and development of technological innovations in the environment of a communitarian college, considering the demands identified in the local productive context. Although the Brazilian Ministry of Education do not consider research as mandatory activity for colleges and university centers (taking into account the current Brazilian Instrument for Evaluation of Under-Graduate Courses), the coordination and professors of the Industrial Engineering Course believe that teaching, research and extension are non-separable activities and are indispensable for edification of engineering professionals. This belief is corroborated by the fact that frequently engineer performance demands generation, production and insertion of new technologies in productive systems, which is indeed a key factor for regional development.

Os Autores

CARLOS FERNANDO JUNG é mestre em Engenharia de Produção pela UFSM, doutorando em Engenharia de Produção no PPGEP-UFRGS e gestor e pesquisador do Pólo de Inovação Tecnológica do Vale do Paranhana/Encosta da Serra e membro titular do Comitê Gestor do Arranjo Produtivo de Alta Tecnologia do RS.

JOSÉ LUIS DUARTE RIBEIRO é doutor em Engenharia pela UFRGS com pós-doutorado pela Rutgers – The State University of New Jersey, vice-coordenador e professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFRGS.

CARLA SCHWENGBER TEN CATEN é professora e pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFRGS, avaliadora da Capes e bolsista de produtividade do CNPq.