



UMA DISCIPLINA SOBRE INOVAÇÃO EM ENGENHARIA TEM ESPAÇO NUM CURRÍCULO DE GRADUAÇÃO?

Fernando Josepetti Fonseca – fernando.fonseca@poli.usp.br

Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Depto. de Engenharia de Sistemas Eletrônicos

Av. Prof. Luciano Gualberto, travessa 3, no. 158 – Cidade Universitária
05508-900 – São Paulo – SP

Resumo: *O presente artigo apresenta a motivação, elaboração e execução de uma disciplina de graduação sobre inovação em engenharia oferecida em um curso de engenharia. São discutidos os motivos que levaram ao oferecimento de uma disciplina no âmbito de um curso de graduação em engenharia, os critérios para a definição dos temas apresentados e a metodologia pedagógica utilizada. Por fim, são apresentados os principais resultados de três edições da disciplina.*

Palavras-chave: *Graduação, Inovação, Patentes, Empreendedorismo, Propriedade Intelectual.*

1 INTRODUÇÃO

Inovação é um tema recorrente nas discussões sobre a atuação do engenheiro moderno. Existem inúmeras ofertas de cursos, consultorias e especializações dedicadas ao assunto. Geralmente este tema aparece nos círculos de engenheiros formados, na pós-graduação ou em programas de empresas e governos. Mas, como este assunto é tratado em um curso de graduação em engenharia? De todos os engenheiros e não somente nos curso de Engenharia de Produção? Ou melhor, este assunto aparece ao longo da formação dos nossos engenheiros? Constatando uma lacuna de oferta de disciplinas nesta temática foi elaborada a disciplina de graduação eletiva PSI 2617 – Inovação em Engenharia, oferecida na grade de graduação do Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica da USP a todos os alunos do terceiro ano em diante, em todas as formações. Este artigo relata a motivação, concepção, implantação e os primeiros resultados relacionados a esta iniciativa.

2 MOTIVAÇÃO

Os temas inovação, empreendedorismo, patentes e assuntos correlatos aparecem com frequência nas discussões associadas ao desenvolvimento econômico, engenharia moderna e progresso da sociedade. Estes temas e abordagens aparecem em esferas acadêmicas, de governo, de profissionais e associações industriais, da diplomacia e comércio exterior. Trata-se sem dúvida de assunto importante para toda a sociedade e mais especificadamente para os engenheiros.

Passada a fase na qual era preciso convencer os vários agentes da sociedade de que inovar é importante, chega-se ao ponto de se preparar quem deve inovar e apresentar a estes como se pode inovar. Várias são as respostas e opiniões. Todas concordam que entre os agentes da inovação estão os engenheiros.

Além de discutir como e onde inovar, com este artigo deseja-se discutir “quando” deve-se ensinar o engenheiro a inovar. Esta questão é colocada com o temor de ser óbvio pois, pode-se perguntar quando foi que a ação de inovar (de “engendrar”) deixou de ser ensinada ao engenheiro!

Este artigo apresenta a experiência sobre a elaboração e execução de uma disciplina sobre Inovação num curso de graduação em engenharia na Escola Politécnica da USP (FONSECA, 2011).

3 POR QUE UMA DISCIPLINA DE GRADUAÇÃO?

Cursos e disciplinas sobre inovação são oferecidos continuamente. Geralmente nos períodos posteriores à graduação. Algumas vezes como disciplinas extracurriculares durante a graduação. Na maioria das vezes o tema é apresentado na pós-graduação, em especializações no formato MBA, em cursos intensivos de educação continuada (LÜCK, 2011) e em associações profissionais. Mas por que preferencialmente o tema inovação é oferecido pós-formatura de graduação?

Uma hipótese da não explicitação do tema inovação na educação profissional do engenheiro do século XX pode ser atribuída à necessidade imediata que a sociedade teve de gerar competências mais do que de novidades. A necessidade de satisfazer a infra-estrutura para o desenvolvimento no século passado exigiu uma forte preparação fundamental dos engenheiros, relegando a segundo plano a aplicação inovativa da engenharia. Atingido um desenvolvimento sustentado da infra-estrutura, a inovação aparece como um fator importante para a evolução da engenharia.

Buscando na internet encontram-se poucas disciplinas de graduação sobre inovação direcionadas a cursos de engenharia (PORTO, 2011). Um bom exemplo é a disciplina Inovação Tecnológica da UFABC (VIDOTTI, 2011).

Pelo sistema de gerenciamento da graduação da USP (JUPITER, 2011) ao se buscar disciplinas com o termo Inovação obtém-se 10 disciplinas: 4 em cursos de Administração, 3 em cursos de Engenharia, 2 em cursos de sociologia e 1 num curso de Zootecnia. Atendo-se somente aos cursos de engenharia, encontramos na Escola de Engenharia de São Carlos a disciplina “Sustentabilidade, Inovação e Empreendedorismo I” (MEDIONDO, 2011) oferecida aos engenheiros de modo geral. No caso da EPUSP tem-se a disciplina obrigatória “Projeto, processo e gestão da inovação” (SALERNO, 2011) na grade da Engenharia de Produção. A disciplina PSI 2591 “Trabalho de Formatura I” aborda numa de suas aulas as questões ligadas à Inovação.

Em cursos de engenharia de Produção encontra-se com mais frequência disciplinas de graduação sobre Inovação, geralmente como cursos optativos. Mas será que o tema Inovação deve ficar restrito ou predominantemente ligado somente à formação dos engenheiros de Produção?

Partindo do princípio que a questão da inovação é fundamental para o exercício da engenharia moderna, a colocação da questão “inovação” se faz necessária a todo o engenheiro e desde a sua formação inicial. Então por que restringir a discussão a algumas formações em engenharia e de maneira optativa? Ou por que atribuir um valor extracurricular a disciplinas sobre inovação e empreendedorismo?

A concepção da disciplina também teve a contribuição de discussões com alunos da EPUSP que realizaram intercâmbio internacional na Itália, e que participaram de disciplinas sobre o tema inovação.

Neste artigo considera-se que a formação, discussão e treinamento sobre a inovação é um dever de todo curso de engenharia, desde a graduação. Este princípio conduziu à proposição e organização da disciplina “Inovação em Engenharia” (FONSECA, 2011) oferecida como disciplina optativa aos alunos do curso de engenharia da EPUSP a partir do 3º. ano. Sendo um curso optativo curricular, existe atribuição de créditos à disciplina.

4 ESTRUTURAÇÃO DA DISCIPLINA

A primeira premissa considerada na elaboração da ementa é que a disciplina seria oferecida a engenheiros sem nenhum conhecimento sobre o assunto. E que provavelmente o tema se restringiria a esta disciplina. Apesar da quantidade de informação disponível sobre o assunto tinha-se pouca disponibilidade de tempo em uma disciplina de 3 créditos. A disciplina deveria ser cativante e não somente erudita. Por fim, optou-se por oferecer uma oportunidade de atividade prática para exercitar alguns conceitos e situações abordadas durante a disciplina.

4.1 – Conteúdo programático

A disciplina foi dividida em 6 partes, não necessariamente com o mesmo tempo:

- 1 – Concepção de um Produto
- 2 – Detalhamento do Produto
- 3 – Propriedade Intelectual
- 4 – Modos de Produção
- 5 – Trabalho prático
- 6 – Convidados

As quatro partes iniciais envolvem conteúdos teóricos, aulas expositivas, discussões e trabalhos de pesquisa. O “Trabalho prático” é constituído de uma atividade em equipe e a última parte, denominada “Convidados”, é aberta a toda a comunidade acadêmica independentemente de se estar matriculado na disciplina.

4.2 – Atividades didáticas formais

As quatro partes iniciais do conteúdo da disciplina (FONSECA, 2011) são constituídas de aulas expositivas que apresentam e discutem os principais temas sobre inovação. Partindo da definição de inovação segundo os principais autores passa-se pelos Manuais de Oslo e Frascati, plano de negócios, propriedade intelectual, patentes, empreendedorismo, financiamentos, incubadoras, parques tecnológicos, *venture capital*, relações com o investidor, *open innovation*, agências de fomento, leis de incentivo e renúncia fiscal, criação de empresas, etc. Discute-se também aspectos relacionados ao perfil do inovador, o papel da criatividade, o espírito empreendedor e a noção de risco, sucesso e fracasso empresarial. Procura-se abranger os principais temas de forma atraente, deixando o aprofundamento para a bibliografia auxiliar sugerida em cada aula.

4.3 – Trabalho prático

A disciplina é acompanhada por um trabalho prático. Todos os alunos são sorteados para formarem equipes de 4 a 5 alunos. A questão do sorteio é importante porque deseja-se que trabalhem numa equipe na qual não escolheram os parceiros. Tal situação é uma tentativa de simular o trabalho numa média e grande empresa. Independente do tamanho da empresa as equipes de trabalho são formadas baseadas em escolhas de uma chefia e não necessariamente em função da vontade dos seus membros. A situação da imponderabilidade do sorteio também exporá aspectos importantes para o processo inovador que será explicitado mais adiante.

No início da disciplina, definidas as equipes, estes se reúnem para definir um produto ou serviço inovador que será desenvolvido ao longo da disciplina. Conforme os conteúdos teóricos são apresentados ao longo das aulas, o grupo evolui no seu trabalho até a sua conclusão com um plano de negócio. Não se tenciona a realização de um trabalho experimental mas, que um produto ou serviço inovador seja definido até a elaboração de um plano de negócio o mais realista e concreto possível, dentro do tempo disponível para uma disciplina de graduação.

A fim de trabalhar de uma maneira prática o tema “sigilo”, o projeto de cada grupo jamais é tratado de forma aberta na sala de aula. Desta forma os alunos experimentam o que é dar valor às suas ideias e esforços.

A última atividade do grupo é uma avaliação por todos os participantes sobre a sua própria atuação na equipe e a dos demais membros. A autocrítica é valorizada como também é estimulada e valorizada a crítica madura e sincera da atuação dos outros membros da equipe. É mostrado como se pode aprender e diminuir os erros numa próxima iniciativa quando se realiza uma análise sincera da atuação realizada.

4.4 – Convidados

A fim de trazer a realidade de quem vive e trabalha com inovação convida-se de 4 a 5 pessoas ao longo do decorrer da disciplina. Estes convidados apresentam, durante uma aula de 50 minutos, a sua experiência em inovação e empreendedorismo. Nas três edições realizadas foram convidados agentes de agências de inovação, consultores especializados em gestão da inovação ou *venture capital*, coordenador de incubadora tecnológica, empresários que montaram empresas inovadoras e especialistas em planos de negócios. Esta atividade é realizada na última aula do dia e aberta a toda a comunidade acadêmica. O convidado e o tema são divulgados antecipadamente em toda a Escola de modo que, para o público externo à disciplina, a palestra é vista como uma atividade de um Núcleo de Inovação Tecnológica. Todos os presentes têm oportunidade de tirar dúvidas diretamente com quem vive profissionalmente com os temas abordados, e estabelecendo contatos que poderão ter desdobramentos profissionais.

5 RESULTADOS E COMENTÁRIOS

Nas duas primeiras edições a disciplina foi oferecida somente a alunos do curso de Engenharia de Sistemas Eletrônicos, para o qual se inscreveram mais de 50% dos alunos. Na terceira e quartas edições da disciplina, aberta a todos as formações da EPUSP, houve 32 inscritos de 11 cursos diversos e de 5 anos diferentes na terceira



edição e, 48 inscritos de 5 formações e 4 anos diferentes. A partir de 2013 a disciplina passou a ser oferecida duas vezes ao aluno, limitada a 50 alunos.

A disciplina foi bem acolhida pelos alunos do curso de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da EPUSP, atestado pela inscrição de mais de 50% dos alunos deste curso nas três primeiras edições.

O principal motivo de escolha da disciplina é a curiosidade sobre o assunto. Enquetes feitas nas primeiras aulas demonstram que o aluno não tem claro o que um curso do gênero pode oferecer para a sua vida profissional.

Os alunos chegam com vários mitos sobre o assunto que, se não esclarecidos ou desmentidos, poderão se transformar em “verdades”, principalmente no início da vida profissional. Tanto mitos favoráveis à inovação como desfavoráveis. Um dos piores mitos recorrentes é atribuir a capacidade inovativa como sendo uma questão de caráter ou uma capacidade nata. O reconhecimento, por parte dos alunos, de que a abordagem criativa pode ser estimulada, treinada e enriquecida é um dos melhores frutos da disciplina.

O trabalho prático se mostrou uma ótima oportunidade de revisar conceitos. O sorteio para a formação das equipes gerou um desconforto inicial nos participantes mas, foi perfeitamente entendido e absorvido. Alguns alunos manifestaram que esta maneira não usual de se atuar em trabalhos acadêmicos gerou resultados interessantes.

Outro resultado muito interessante foi a confiança demonstrada pelos alunos, após a conclusão da disciplina, quanto à possibilidade de inovar. Não se escondem as dificuldades para atingir esta meta. Pelo contrário, as dificuldades e limitações da inovação são apresentadas em vários aspectos. Mas, eles entendem que os ganhos, pessoal ou institucionalmente, são consideravelmente maiores que os esforços, quando se investe em inovação.

Considerando que estes alunos poderão atingir cargos de comando e gerência dentro de alguns anos, é importante incutir a noção e necessidade da inovação como comportamento natural da engenharia. Tão importante quanto atuar e agir de forma direta com a inovação é fundamental que os gestores possibilitem ambientes propícios e receptivos à inovação. A disciplina não foi pensada somente para aqueles que desejam atuar profissionalmente com a inovação mas, a todos que estejam envolvidos com a engenharia.

A disciplina está pouco a pouco sendo descoberta pelos alunos. Inicialmente apresentada como uma disciplina optativa do curso de Engenharia de Sistemas Eletrônicos, a partir de 2011 foi oferecida a qualquer aluno da Escola Politécnica. Apesar de estar focada em aspectos relacionados à engenharia eletrônica, nada impede que seja facilmente adaptada a outros ramos da engenharia. A presença de várias formações na terceira edição enriqueceu a todos e trouxe uma diversidade salutar.

O trabalho prático, mesmo não tendo a finalidade de gerar um produto real a ser patenteado, gerou três trabalhos, entre os 16 realizados nas três edições, que poderiam perfeitamente ser patenteados e comercializados. Um destes trabalhos está em processo de patenteamento. A quarta edição estava em andamento no término deste trabalho.

A deficiente sistemática de divulgação e a falta de hábito de frequentar apresentações fora do próprio âmbito de conhecimento podem ser explicações à baixa adesão às palestras entre os membros da comunidade acadêmica.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo é um relato de uma iniciativa que pretende estimular a oferta curricular de disciplinas sobre inovação em todo curso de graduação em engenharia. Com este trabalho pretende-se colocar em pauta a discussão sobre a necessidade de antecipar o ensino e a prática da inovação para o âmbito da graduação em todo curso de engenharia.

Os resultados obtidos, mesmo com uma iniciativa tão pequena como a representada pela disciplina apresentada, são extremamente interessantes e promissoras.

Agradecimentos

Agradeço à Agência USP de Inovação e a todos os colegas da EPUSP que contribuíram com idéias, discussões, dados e materiais para a concretização desta disciplina. Agradeço em especial aos alunos participantes de intercâmbios internacionais da EPUSP que compartilharam suas experiências e materiais. À coordenação do curso de Engenharia de Sistemas Eletrônicos que sempre estimulou a oferta da disciplina PSI 2617.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FONSECA, F.J. – **Ementa da disciplina PSI 2617 Inovação em Engenharia.** Disponível em <<https://sistemas.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=psi2617&nomdis=>>> Acesso em: 01 julho 2011.

JUPITER – **Sistema de gerenciamento da Graduação da USP.** Disponível em: <<https://sistemas.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=&nomdis=Inova%E7%E3o>> Acesso em: 01 de julho de 2011.

LUCK, E.H. - **Ementa do Curso de Empreendedorismo e Inovação.** Disponível em <http://www.proppi.uff.br/portagalir/curso-de-empreendedorismo-e-inovacao>, 2011

MEDIONDO, E.M. – **Ementa da disciplina 1800313 Sustentabilidade, Inovação e Empreendedorismo I.** Disponível em: <<https://sistemas.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=1800313&verdis=1>>. Acesso em: 01 julho 2011.

PORTO, G.S.; TAKAHASHI, S. – **Ementa da disciplina RAD 1105 Gestão da Inovação.** 2011 Disponível <https://sistemas.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=RAD1105> Acesso em 01 julho 2011.

SALERNO, M.S.; MARX, R. – **Ementa da disciplina PRO 2804 Projeto, Processo e Gestão da Inovação.** Disponível em: <https://sistemas.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=PRO2804> Acesso em 01 julho 2011.

VIDOTTI, S – **Página da disciplina EM 2514 – Inovação Tecnológica da UFABC** <<http://engenhariaaeroespacial.ufabc.edu.br/disciplinas/EN2514.html>> Acesso em 01 julho 2011



WOULD BE PROPER A COURSE ABOUT INNOVATION IN ENGINEERING IN A UNDERGRADUATION CURRICULUM?

Abstract: *This paper presents the motivation, development and implementation efforts involving an course that is part of Electric Engineering Graduation. Will be discussed the reasons that lead us to think in this course and the definition of its topics. Besides, the pedagogic methodology applied will be described. In conclusion, will be showed the main results from three last editions.*

Key-words: *Undergraduate, Innovation, Patent, Entrepreneurship, Intellectual properties*