

EMPREENDEDORISMO TECNOLÓGICO E ENGENHARIA: OS FUNDAMENTOS ESTÃO NA EDUCAÇÃO!

Paulo Lemos¹; José Mario De Martino²; Roberto A. Lotufo³

¹ Agência de Inovação Inova Unicamp; Departamento de Política Científica e Tecnológica/IG/Unicamp
Rua Bernardo Sayão, 100 CP:6131 – Cidade Universitária Zeferino Vaz
13083-970 – Campinas – São Paulo
plemos@inova.unicamp.br

² Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC-Unicamp)
Av. Albert Einstein - 400 – Cidade Universitária Zeferino Vaz
13083-852 – Campinas – São Paulo
martino@dca.fee.unicamp.br

³ Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC-Unicamp); Agência de Inovação Inova Unicamp
Av. Albert Einstein - 400 – Cidade Universitária Zeferino Vaz
13083-852 – Campinas – São Paulo
lotufo@unicamp.br

Resumo: *Este artigo destaca a importância dos aspectos educacionais de formação e criação de competências dos empreendedores de base tecnológica. Para isso, procura qualificar e refutar alguns argumentos e imagens do senso comum (alguns “mitos”) que reforçam uma visão distorcida do empreendedorismo tecnológico. Esta visão distorcida considera o empreendedorismo tecnológico como uma atividade quase que “inata” e por isso, distante dos aspectos de educação, tanto da educação em ciência e engenharia quanto da educação complementar voltada para a criação e o desenvolvimento de negócios de base tecnológica. São apresentadas algumas evidências, argumentos e atividades de educação e pesquisa com a intenção de relativizar ou remover algumas destas concepções errôneas sobre o empreendedorismo tecnológico.*

Palavras-chave: *Empreendedorismo, Inovação, Educação, Engenharia.*

1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é apresentar algumas referências para o debate acerca das relações entre o empreendedorismo tecnológico e as engenharias, sem a pretensão de esgotá-las, dado que este conjunto de referências pode ser considerado extenso e detalhado em demasia para permitir sínteses acabadas. Mais especificamente, o artigo apresenta um resumo de um projeto de pesquisa em andamento, que trata sobre o aprofundamento do tema empreendedorismo tecnológico nas universidades de pesquisa. Além disso, faz uma sinopse das atividades recentes de ensino de empreendedorismo tecnológico como disciplina de graduação na Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC-Unicamp). A experiência deste curso pode ser apontada como um dos caminhos possíveis para se estabelecer uma relação saudável, duradoura e consistente entre o ensino de empreendedorismo tecnológico e as engenharias, no contexto de uma universidade de pesquisa como a Unicamp.

A conclusão principal centra-se em torno da questão de que é a **qualidade do ensino, tanto de engenharia quanto de empreendedorismo tecnológico**, uma das partes fundamentais tanto para o processo de geração de empresas de base tecnológica com melhores condições de trilhar trajetórias continuadas de crescimento econômico, como para auxiliar a valorização da importância dos processos de transferência de tecnologia das universidades e suas relações com a educação.

2. EMPREENDEDORISMO TECNOLÓGICO E EDUCAÇÃO

É possível considerar que existam alguns mitos em relação ao empreendedorismo tecnológico, sobretudo em razão da ampla influência que o modelo de empreendedorismo tecnológico oriundo dos EUA exerce em termos econômicos e até mesmo culturais.

Dois destes principais mitos estão direta ou indiretamente ligados a aspectos educacionais.

O primeiro mito diz respeito ao fato de que é comum uma certa sobrevalorização da experiência empreendedora em tecnologia como resultado da ação de jovens empreendedores, quase sempre trabalhando arduamente confinados numa garagem, pelo menos durante o *startup* do negócio, e concentrados na busca obsessiva do sucesso rápido e recompensador em termos financeiros.

O segundo mito está relacionado à imagem comumente associada ao empreendedorismo tecnológico, principalmente pela mídia especializada e mais ainda pela mídia em geral. Esta imagem aponta o sucesso empreendedor como resultado da ação de jovens com altas competências empreendedoras e uma certa “rebeldia” comportamental que abandonam os bancos das faculdades para se dedicarem exclusivamente à criação e ao desenvolvimento de um novo negócio. A super-exposição de imagens de Bill Gates e Steve Jobs, por exemplo, como referências para ilustrar um tipo de empreendedor que “fugiu da escola e se deu bem” e a criação de uma das mais importantes empresas especializadas em investimentos em novos negócios, batizada de *garage.com*, podem ser utilizados como ilustrações deste tipo de imagem do empreendedor tecnológico.

Uma pergunta que pode emergir desta visão ligeira e quase caricatural sobre a formação (ou, a “não formação”) do empreendedor tecnológico é: esta é a situação real presente no sistema empreendedor dos EUA? Ou seria mais um efeito midiático e que seria portanto, possível revelar algo mais profundo ou mais fiel ao que de fato acontece com o sistema empreendedor nos EUA, indo além da mera transformação de alguns fatos em “espetáculo” a que a mídia está muitas vezes sujeita?

2.1 Contra mitos, conhecimento: um estudo sobre a relação entre empreendedorismo tecnológico e educação nos EUA

Ambos os mitos descritos acima contribuem para uma certa desvalorização da formação educacional do empreendedor tecnológico. Seja em termos da sua formação científica e tecnológica mais geral, seja em termos da sua formação mais especializada através de algum tipo de formação complementar como os cursos de MBA, por exemplo.

Um das principais instituições dedicadas ao incentivo e à difusão do empreendedorismo nos EUA, e que inclui as ações de ensino e pesquisa em empreendedorismo como elementos fundamentais de sua agenda, publicou recentemente um estudo sobre os resultados de uma pesquisa sobre a relação entre Educação e Empreendedorismo Tecnológico nos EUA (WADHWA *et. al* 2008).

Basicamente, a pesquisa analisou *start-ups* de base tecnológica fundadas entre 1995 e 2005 e conduzidas por pessoas nascidas nos EUA. Alguns resultados desta pesquisa podem ser destacados:

(i) a grande maioria dos empreendedores tinha formações universitárias completa em alguma curso de graduação, com 30% com títulos de mestres e 10% com títulos de doutores. Metade dos empreendedores têm formações universitárias em áreas de ciência, tecnologia, engenharias e matemática;

(ii) são cerca de 300 as universidades responsáveis pela formação dos empreendedores, tendo a Ivy League contribuído com quase 10% dos empreendedores formados;

(iii) a idade média do empreendedor tecnológico que fundou uma empresa tecnológica era de 39 anos. Empreendedores com mais de 50 anos foram 2 vezes mais freqüentes do que os empreendedores com menos de 25 anos analisados pela pesquisa;

(iv) empreendedores tecnológicos com formação complementar em cursos como os de MBA demoram em média 13 anos para fundarem um negócio de base tecnológica, seguidos pelos graduados (“bacharéis”) que fundam em 15 anos, os com títulos de mestre esperando em média 17 anos e os doutores, que fundam suas empresas depois de 21 anos da sua titulação.¹

Portanto, as conclusões do estudo contribuem para relativizar a visão mais difundida pelo senso comum de que empreendedores tecnológicos abandonam ~~suas faculdades~~ [cursos universitários](#), criam seus negócios ainda muito jovens e são egressos em sua maioria de universidades de elite como as que formam a Ivy League.

Os resultados do estudo de Wadhwa *et al.* (2008) apontam para a necessidade de se considerar com maior propriedade e valor o fato de que, quando se trata de um empreendimento de base tecnológica, a formação específica em áreas do conhecimento de ciências e engenharia, com o apoio de algum tipo de formação complementar em empreendedorismo e negócios, é de fundamental importância.

2.2 Algum tipo de formação complementar: Centros de Empreendedorismo

Um outro ponto que contribui para reforçar este tipo de argumento é o fato de que, mesmo com um sistema educacional em ciências e engenharia já suficientemente capaz de formar pessoas que estarão à frente de negócios de base tecnológica, conforme mostrou o trabalho de Wadhwa *et al.* (2008), as universidades e instituições de ensino superior nos EUA vêm criando Centros de Empreendedorismo. É um expediente de fornecer algum tipo de formação complementar às formações básicas (no caso do empreendedorismo tecnológico, às formações em ciência e engenharia),

Há pelo menos 150 Centros de Empreendedorismo ligados a universidades e coordenados por uma uma instituição de caráter nacional (“The National Consortium of Entrepreneurship Centers”, NCEC). Criado em 1996, este consórcio pretende estimular a educação, a pesquisa e atividades de incentivo ao empreendedorismo, congregando as várias iniciativas criadas pelas universidades dos EUA.

2.3 Engenharia, empreendedorismo, pesquisa e ensino: algumas ações da Unicamp

¹ Por razões de economia de argumentos e de espaço no artigo, foram omitidos os detalhes metodológicos do estudo. Ressalte-se que as empresas tecnológicas nascentes analisadas pela pesquisa desenvolvem atividades em semicondutores, computadores, comunicações, biociências, defesa/aeroespacial, meio-ambiente, software e serviços relacionados à inovação. A Ivy League é um conjunto de 8 universidades de excelência no nordeste dos EUA: Brown University, Columbia University, Cornell University, Dartmouth College, Harvard University, Princeton University, University of Pennsylvania e Yale University.

A apresentação, a seguir, de algumas atividades da Unicamp não configura um estudo de caso, mas apenas um conjunto de exemplos que ajuda a ilustrar alguns argumentos do artigo.

Dentre as ações de empreendedorismo tecnológico desenvolvidas pela Unicamp, são apresentadas a seguir um projeto de pesquisa e um curso de introdução ao tema, realizado na Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC).

Aprofundando a compreensão do empreendedorismo tecnológico em universidades de pesquisa

Há, na agenda de pesquisa acadêmica no Brasil, um significativo corpo de conhecimento acumulado em relação ao comportamento e desempenho das chamadas “empresas de base tecnológica”.

No entanto, o estudo sobre o conceito e as práticas relacionadas ao empreendedorismo de base científica e tecnológica pode ser considerado um tema ainda pouco explorado pelos grupos de pesquisadores interessados em inovação tecnológica, mudança tecnológica e gestão da inovação.²

O empreendedorismo originado de ciência e tecnologia tem suas singularidades decorrentes principalmente do fato de que a concepção, o planejamento e a gestão de empreendimentos de base tecnológica têm natureza, características e motivadores diferentes de outros tipos de empreendimentos e negócios com baixa ou nenhuma dependência de ciência e tecnologia. Esta é a principal premissa do projeto de pesquisa em políticas públicas da FAPESP sintetizado a seguir (FAPESP, 2008).³

Há abordagens de empreendedorismo que são passíveis de uma discussão mais aprofundada, em razão de algumas limitações analíticas e metodológicas, sobre o tipo de empreendedorismo relacionado às atividades científicas e tecnológicas. Em geral, estas abordagens enfatizam uma prática de negócios essencialmente voltada aos aspectos “comportamentais” e “psicológicos” do empreendedor.⁴

O projeto de pesquisa que aqui se resume pretende contribuir, numa primeira aproximação, para uma discussão estruturada sobre “empreendedorismo baseado em ciência e tecnologia”, preferindo este tipo de designação à utilização de definições como a de “empreendedorismo acadêmico” ou “universidade empreendedora”, termos que têm sido muito comuns para referenciar as atividades de geração de novos empreendimentos a partir da produção científica e tecnológica.

Há uma carência de análises mais profundas sobre os motivos que impelem e orientam professores, pesquisadores e alunos (de graduação e pós) a optar pela exploração, de maneira individual ou institucional, dos produtos da pesquisa acadêmica através da criação de um novo empreendimento econômico.

² Um dos principais grupos de pesquisa sobre o tema “empresas de base tecnológica” é o da UFSCar, em engenharia da produção, coordenado pelo prof. Marcelo Pinho (PINHO, 2006). Adicionalmente, cf. FAPESP (2006). Uma pesquisa no *Google Scholar*, realizada em 02/07/2007 quando o projeto foi proposto, com o termo “empreendedorismo de base tecnológica” retornou 7 referências; com o termo “empreendedorismo tecnológico”, foram obtidas 36 referências. A expressão “empresas de base tecnológica” retornou 1.490 referências e a expressão “empreendedorismo baseado no conhecimento”, nenhuma. São 6 os grupos de pesquisa do CNPq que utilizam especificamente o termo “empreendedorismo tecnológico” nos descritores de atividades, dos quais 4 grupos estão ligados à universidades públicas de pesquisa. Um total de 134 grupos de pesquisa utilizam o termo “empreendedorismo”.

³ Este projeto está em fase de desenvolvimento e está fora do escopo do artigo um detalhamento dos seus resultados, ainda que potenciais.

⁴ A esse respeito, considerar a entrevista de Fernando Dolabela publicada pela UFMG em <<http://www.ufmg.br/boletim/bol1225/pag4.html>>. Dolabela fala em “inocular o vírus do empreendedor na universidade” (*sic*). Trata-se de uma visão que mereceria ser melhor refletida, sobretudo em termos de relação com a pesquisa acadêmica em universidades e institutos de pesquisa públicos.

A ênfase analítica e metodológica do projeto procura investigar, entre outros elementos, os aspectos cognitivos, os relacionados à identificação de oportunidades e a natureza especial dos empreendimentos e do empreendedorismo que se relacionam com o conhecimento científico e tecnológico (METCALFE, 2005), destacando ainda:

(i) quais as contribuições para a pesquisa acadêmica, do conceito de empreendedorismo relacionado à ciência, tecnologia e inovação;

(ii) como subsidiar a compreensão analítica sobre empreendedorismo relacionado à ciência e tecnologia para fins de concepção, planejamento e execução de políticas públicas relacionadas.

Espera-se que um aprofundamento destes elementos gere resultados analíticos inovadores para a formulação e execução de políticas públicas de gestão da inovação tecnológica das universidades paulistas, colaborando para compreender e responder melhor questões como as que se seguem:

(i) Quais os principais elementos que distinguem o empreendedorismo baseado em Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) em relação ao empreendedorismo relacionado a segmentos econômicos tradicionais e com baixa relevância em termos de intensidade tecnológica? Qual a importância dos condicionantes desta diferenciação para fins de políticas públicas voltadas à ciência, tecnologia e inovação?

(ii) Como integrar atividades de ensino de inovação e empreendedorismo tecnológicos em universidades, resguardando a identidade organizacional e a função social principal destas instituições, que estão fundadas na garantia dos níveis de excelência das suas produções científica e tecnológica?

Uma introdução ao empreendedorismo tecnológico e inovação na graduação da FEEC-Unicamp

Desde o 2º. semestre de 2006, é oferecida uma disciplina de Introdução ao Empreendedorismo e Inovação Tecnológicos, junto à FEEC-Unicamp.

O esquema representado abaixo ilustra as estratégias de aprendizagem utilizadas, baseadas nos 3 eixos constitutivos do curso.

Quadro 1: Eixos constitutivos da disciplina Introdução ao Empreendedorismo e Inovação Tecnológicos da FEEC-Unicamp

Estrutura
3 Eixos: Contextos, Ferramentas, Casos/Exemplos/Práticas

Contextos		Ferramentas		Casos/Exemplos/Práticas
Conceituais	Diferenças do Empreendedorismo Tecnológico	Operacionais	Plano de Negócios: Concepção e Desenvolvimento	Estudos de Casos
Ambientes de Negócios	Identificação e Exploração de Oportunidades de Negócios Tecnológicos		Gestão de Desenvolvimento de Produtos	Exemplos de Empresas Tecnológicas
Institucionais	Marco Legal e Regulatório	Estratégicas	Funding e Suporte ao Empreendedorismo Tecnológico: 'Capital Empreendedor'	Biografias de Empreendedores Tecnológicos
	Instituições: Funding e Suporte Público ao Empreendedorismo Tecnológico		Gestão da Propriedade Intelectual	
	Ecosistema Local/Regional de Inovação		Networking	
	Interação Universidade-Empresa na UNICAMP: caso da INOVA		Marketing Tecnológico	

Dentre os objetivos do curso, é possível destacar alguns elementos relacionados à educação em empreendedorismo para engenharia:

(i) a necessidade de diferenciação das motivações de criação e desenvolvimento de empreendimentos de base tecnológica *versus* empreendimentos “tradicionais” (segmentos com baixo conteúdo tecnológico em seus produtos e serviços);

(ii) a importância dos contextos institucionais e da infra-estrutura de apoio ao empreendedorismo tecnológico (Inova Unicamp, mecanismos de financiamento de empreendimentos em fase “seed/pré-seed capital”, como o programa PIPE/FAPESP, fundos de investidores anjos, fundos de capital semente, entre outros);

(iii) introdução de noções nem sempre presentes em disciplinas de empreendedorismo, como o papel da inovação e a importância da gestão dos direitos de propriedade intelectual, por exemplo;

(iv) como diferenciar o empreendedorismo quando existe uma base de produção científica e tecnológica significativa, como é o caso da Unicamp?

(v) como explorar as possibilidades de ações multidisciplinares em ensino e pesquisa, envolvendo atividades no campo dos “Estudos de Inovação” (como os que são produzidos pelo DPCT/IG/Unicamp) e as áreas de Engenharia e Ciências da Unicamp?

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme visto, ainda que não configurem um estudo de caso, as atividades de empreendedorismo tecnológico desenvolvidas pela Unicamp servem como exemplos para ilustrar os pontos principais desenvolvidos pelo artigo.

Com relação à disciplina de Introdução ao Empreendedorismo Tecnológico, além dos aspectos de cunho educacional apresentados, é fundamental ressaltar que a identidade organizacional e a missão de uma universidade tipicamente de pesquisa (ancorados em produzir conhecimento científico e tecnológico de excelência) devem ser respeitados e priorizados em relação aos objetivos mais amplos do curso. Este é o tipo de “consciência organizacional” que os cursos de empreendedorismo tecnológico poderiam ter, em se tratando de universidades de pesquisa. Adotando-se este tipo de postura, é possível prever uma maior nível de integração das disciplinas de empreendedorismo, que podem ser vistas pelo *mainstream* curricular deste tipo de universidade (baseado no ensino da engenharia e das ciências) como cursos complementares à formação básica do engenheiro ou do cientista. E portanto, com um maior potencial de desempenhar um papel importante na trajetória de formação do engenheiro.

As trilhas que poderão ser seguidas a partir do projeto de pesquisa da FAPESP trazem importantes elementos de interação com os aspectos relacionados ao ensino de engenharia e empreendedorismo. O aprofundamento do conceito de empreendedorismo tecnológico, no contexto de universidades de pesquisa, trará subsídios para a formulação e implementação de cursos de empreendedorismo em ciência e engenharia mais bem formatados e adaptados a este tipo de realidade de produção do conhecimento, condição para a melhor interação entre ciência, tecnologia e inovação.

Ainda que não seja possível dispor do mesmo tipo de informação detalhada sobre a realidade do empreendedorismo tecnológico no Brasil nos mesmos níveis verificados nos EUA, conforme demonstrou o estudo de Wadhwa *et al.* (2008), é possível considerar estes resultados como importantes subsídios para entender melhor o quanto os empreendimentos de base tecnológica são dependentes de uma formação de qualidade dos cientistas e engenheiros que, em geral, estão à frente deste tipo de negócio.

Resgatando as intenções por trás do título exclamativo deste artigo, a principal consideração final ressalta que é necessário compreender e valorizar a formação do

engenheiro, seja sua formação específica e básica no campo de conhecimento da engenharia, seja sua formação complementar em empreendedorismo. Estes são pilares importantes para a estruturação das bases de desenvolvimento de novos empreendimentos tecnológicos e de ações de educação relacionadas aos processos de transferência de tecnologia em universidades de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAPESP. **Empreendedorismo relacionado à CT&I** - Estruturação de uma base de conhecimento no contexto do modelo de pré-incubação de projetos da Inova Unicamp. Projeto de Políticas Públicas da FAPESP, aprovado em março de 2008. FAPESP: São Paulo, 2008.

METCALFE, S. O empreendedor e o estilo da economia moderna. In: CASTRO, A. C. *et al.* **Brasil em Desenvolvimento 1: economia, tecnologia e competitividade**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005.

PINHO, M. **Empresa de Base Tecnológica**. Relatório Setorial Final. Rio de Janeiro: FINEP, 2006. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/PortalDPP/>>. Acesso em: 02 jul. 2006.

WADHWA, V.; FREEMAN, R.; RISSING, B. **Education and Tech Entrepreneurship**. Kauffman Foundation: Kansas City, 2008.

Title: Technology Entrepreneurship and Engineering: The fundamentals are in Education!

Formatado: Centralizado

Abstract: *The aim of this paper is to highlight the relevance of educational aspects related to the formation process of the technology entrepreneur. It is necessary qualify and refute some arguments of common sense that generate distortions and “myths” about technology entrepreneurship. The technology entrepreneur doesn’t have an innate condition. The paper presents some evidences, arguments and concrete activities developed in Unicamp in order to demonstrate the mistakes and problems which these biased visions about technology entrepreneurship can generate.*

Key-words: *Entrepreneurship, Innovation, Engineering, Education.*