



---

## DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS PARA GERAÇÃO DE INOVAÇÕES NA ENGENHARIA ELÉTRICA

**Dario Eduardo Amaral DERGINT, Prof. Dr.** – [dergint@ppgte.cefetpr.br](mailto:dergint@ppgte.cefetpr.br)

Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR)

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia (PPGTE)

**Miguel Antonio Sovierzoski** – [miguelsp@cefetpr.br](mailto:miguelsp@cefetpr.br)

Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR)

Departamento Acadêmico de Eletrônica (DAELN)

Av. Sete de Setembro, 3165

80230-901 Curitiba - Paraná - BRASIL

Tel: +55 41 310-4501 fax: +55 41 310-4432

**Resumo:** O objetivo é apresentar uma proposta de desenvolvimento de competências e capacidades para trabalhar a inovação no curso de Engenharia Industrial Elétrica – ênfase em Eletrônica e Telecomunicações do CEFET-PR. Para tanto, faz-se uma análise dos modelos linear e não linear de inovação, suas relações com o ensino tradicional de engenharia e da necessidade de uma postura empreendedora instrumentalizada dos futuros profissionais de engenharia. Neste contexto são discutidas as metodologias empregadas na disciplina de Projeto Final do curso de engenharia, visando o desenvolvimento de tais competências. Como ponto principal, apresenta-se um pequeno estudo de casos obtido no ano de 2002, envolvendo a criação de empresas pelos alunos, o desenvolvimento de projetos de forma independente para empresas, o projeto de novos produtos e aperfeiçoamento de produtos existentes. Este estudo permite analisar o modelo empregado para o estímulo à geração de inovação e ao desenvolvimento de competências empreendedoras. Finaliza-se o trabalho com a identificação de boas práticas para a formulação de um quadro pedagógico integrado no contexto de engenharia voltado para o desenvolvimento de competências para a geração de inovações.

**Palavras-Chave:**

Estudo de Caso; Inovação Tecnológica; Ensino de Engenharia; Desenvolvimento de Competências; Interdisciplinaridade.

## 1 INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta a disciplina Projeto Final desenvolvida no curso de Engenharia Industrial Elétrica ênfase Eletrônica e Telecomunicações do Departamento Acadêmico de Eletrônica (DAELN) do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR).

O objetivo desta disciplina é desenvolver competências para trabalhar a inovação. Para tanto, trabalha-se elementos explícitos e tácitos necessários à formação empreendedora para engenheiros. Esta formação justifica-se pela evolução da sociedade atual, com mudanças cada vez mais rápidas em todas as áreas do conhecimento. Quando se trata das áreas tecnológicas, os impactos são mais profundos, depreciando rapidamente os conhecimentos adquiridos na academia. Paralelamente, a globalização e mundialização impõem ambientes de competição expandida que impactam nas relações socioeconômicas regionais e nacionais. Este contexto altera o conceito de estabilidade e de postos de trabalho.

Definido o contexto, apresenta-se um quadro teórico que permite articular diferentes dimensões, visando a estruturação do modelo de análise da disciplina Projeto Final. O objetivo é criar com o estudo de caso um conjunto de indicadores que permita tratar de forma mais científica a formação de empreendedores e/ou a produção de inovações.

## 2 DEFINIÇÕES

O grande objetivo que baliza a disciplina Projeto Final é a formação plena dos engenheiros. Identificou-se que as demandas vitais da sociedade atual são de profissionais que tenham competência para inovar, e no caso do curso em questão, elas são notadamente em áreas tecnológicas como as da eletrônica e informática.

Estabelecido que as competências devem ser desenvolvidas para a geração de inovações tecnológicas, é necessário compreender como se desenvolve a inovação e quais são suas dimensões importantes. Para tanto, apresenta-se abaixo um breve apanhado sobre a inovação e seus modelos.

Com uma melhor caracterização de inovação, fica mais claro quais são as competências que devem ser desenvolvidas. Esta compreensão é importante para auxiliar na definição de processos pedagógicos mais adequados para a disciplina. Para tanto, apresenta-se uma breve discussão de competências.

Relembra-se que este quadro teórico é importante para que na parte de estudo de caso, tenha-se um conjunto de parâmetros que auxiliem na elaboração de indicadores consistentes com o objetivo da disciplina: formar profissionais competentes em inovações tecnológicas. Sem estes indicadores fica difícil fazer ajustes e inovações que venham melhorar a disciplina como um todo.

### 2.1 Inovação e Invento

A inovação se distingue do invento basicamente no aspecto do mercado, assim pode-se definir rapidamente inovação como invento ou novidade que encontra um mercado. Para FREEMAN (1982) "*um invento é uma idéia, um esboço ou um modelo para um dispositivo, produto, processo ou sistema novo ou aperfeiçoado. A inovação é um produto, serviço ou*

*processo que pode ser comercializado, têm um mercado potencial e é obtida com base em conhecimentos técnicos, em invenções recentes ou provém de trabalhos de P&D”.*

Para a OECD (*Organisation for Economic Co-Operation and Development*) a “*inovação tecnológica de produto ou processo compreende a introdução de produtos ou processos tecnologicamente novos e melhorias significativas que tenham sido implementadas em produtos ou processos existentes. Considerando-se uma inovação tecnológica de produto ou processo aquela que tenha sido implementada e introduzida no mercado (inovação de produto) ou utilizada no processo de produção (inovação de processo)*”. (OECD, Manual de Olso, 1991, p.35)

Para muitos, uma inovação é alcançada com a primeira transação econômica de um produto, um processo, ou um sistema. A dimensão importante é o mercado, ou seja, a utilização. Este conceito não está vinculado com aspectos exclusivamente pecuniários visto que o mercado pode ser, por exemplo, o desenvolvimento de software livre. Softwares como o LINUX que movimenta uma comunidade em todas as partes do globo em torno de uma idéia. Observa-se que embora não haja transações pecuniárias para muitas inovações, não implica que de maneira global não haja ganhos econômicos alcançadas em outros pontos e momentos.

## **2.2 Inovação, Empreendedorismo e Ensino**

Existe uma simbiose entre a inovação e o empreendedor. O economista austríaco Schumpeter conceitua o empreendedor como: “*O indivíduo ou grupo de indivíduos, que assume a responsabilidade de iniciar, manter e consolidar uma unidade empresarial, orientada para o lucro, por meio da produção ou distribuição de bens e serviços econômicos*”. Inspirador dos economistas evolucionistas, Schumpeter entende como empreendedor aquele que desenvolve uma atividade diretamente relacionada à aventura e pioneirismo. A inovação é um resultado intrínseco da atividade do empreendedor que combina capital e trabalho para atingir um novo mercado. Desta atividade Schumpeter introduz o conceito, hoje clássico, de destruição criativa. Assim a inovação é a norma de uma economia sadia que introduz mudanças necessárias à evolução das estruturas socioeconômicas. O empreendedor schumpeteriano é aquele que introduz um novo método de produção, uma nova maneira de fazer ou descobre uma nova fonte de matéria-prima, estabelecendo novas formas organizacionais. Ele define dimensões importantes para o empreendedor, como a capacidade de iniciativa, de risco e de transformação. E talvez o ponto essencial nesta análise seja que Schumpeter sustenta que o empreendedor não se move pelo lucro, mas que as verdadeiras motivações são: o sonho, a vontade de conquistar, a satisfação de criar, de fazer coisas, a luta para provar talvez a si mesmo e aos outros que é capaz. Assim o maior prêmio é o sucesso e o reconhecimento que pode ser tanto dele mesmo como da sociedade. (SCHUMPETER, 1942)

Os empreendedores inovam, e a inovação é o instrumento característico do espírito empreendedor (DRUCKER, 1987). A inovação desenvolve novos ativos que agregam valor econômico a qualquer empreendimento organizacional. Observa-se que em todo esse processo, o centro da percepção é o cliente, é ele que atribui o valor aos produtos, processos, serviços e métodos.

Dada a importância do empreendedor para o desempenho das empresas e conseqüentemente da economia, surge a questão fundamental da possibilidade de formar estes empreendedores. Na análise schumpeteriana, os empreendedores são pessoas especiais que nasceram com este dom, porém deve-se ressaltar que a análise de Schumpeter parte da ótica

econômica e não pedagógica. Mas para muitos, competências e capacidades empreendedoras podem ser estimuladas e desenvolvidas, não somente no nível individual, mas também organizacional. Segundo Drucker, *"a inovação é a ferramenta específica dos empresários, o meio através do qual eles exploram a mudança como oportunidade para um negócio ou um serviço diferente. É possível apresentá-la sob a forma de disciplina, aprendê-la e praticá-la. Os empresários têm de procurar deliberadamente as fontes de inovação, as mudanças e os seus sintomas, que assinalam oportunidades para inovação bem-sucedida. E têm de conhecer e aplicar os princípios da inovação bem-sucedida"* (DRUCKER, 1997).

### 2.3 Modelos de Inovação

A compreensão de como se opera a inovação de maneira macro é essencial para que os alunos possam agir de maneira sistêmica. Ela permite mostrar como empresas e empreendedores podem se articular de maneira coordenada e cooperada para atingir o mercado, ou seja, inovações. Segundo LASTRES (1999), *"o tempo necessário para se lançar e comercializar novos produtos tem se reduzido e [...] os ciclos de vida dos produtos são também ainda menores que no passado. Tal percepção tem levado alguns autores a qualificar a nova economia como 'economia da inovação perpétua'"*.

Com o objetivo de formalizar melhor o processo de inovação, formulam-se diferentes modelos que procuram mostrar as dinâmicas inerentes a este processo. Porém, deve-se ter cuidado, visto que uma leitura superficial pode levar a ações paliativas: *"investir apenas para ter acesso a novas tecnologias, equipamentos e sistemas avançados não basta, uma vez que o conhecimento e o aprendizado possuem importantes aspectos tácitos que são difíceis de transferir e estão amarrados a pessoas e seus ambientes"* (LASTRES, 1999).

#### Modelo Linear

O Modelo linear é o modelo mais difundido e por isso muitos dados sobre inovação são estruturados neste modelo. Neste caso a inovação é fruto de uma seqüência linear: da pesquisa para invenção indo para inovação e finalmente a difusão de novas técnicas e/ou tecnologias, conforme apresenta a figura 1. Tem-se um processo paralelo: pesquisa básica, conhecimento técnico e engenharia prática. Neste modelo o indicador de inovação é a P&D.

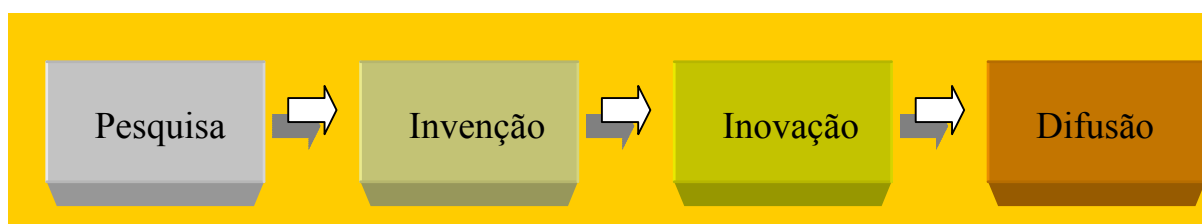


Figura 1 – Seqüência do Modelo Linear

Porém a principal fraqueza deste modelo é que não contém o processo de movimento, interação e realimentação do conhecimento e dos recursos. Segundo KUHN (1962), a estrutura de revoluções científicas não segue o modelo de acumulação linear, mas de mudanças paradigmáticas pulando de um equilíbrio a outro, efeito *stair-case*.

O grande ponto forte está na simplicidade e na facilidade de compreensão, e dada a não difusão de outros modelos, este é largamente utilizado, principalmente em discussões políticas. Desta forma relaciona-se inovação diretamente com investimentos em P&D.

---

### Modelo não Linear: *Chain-Link Model*

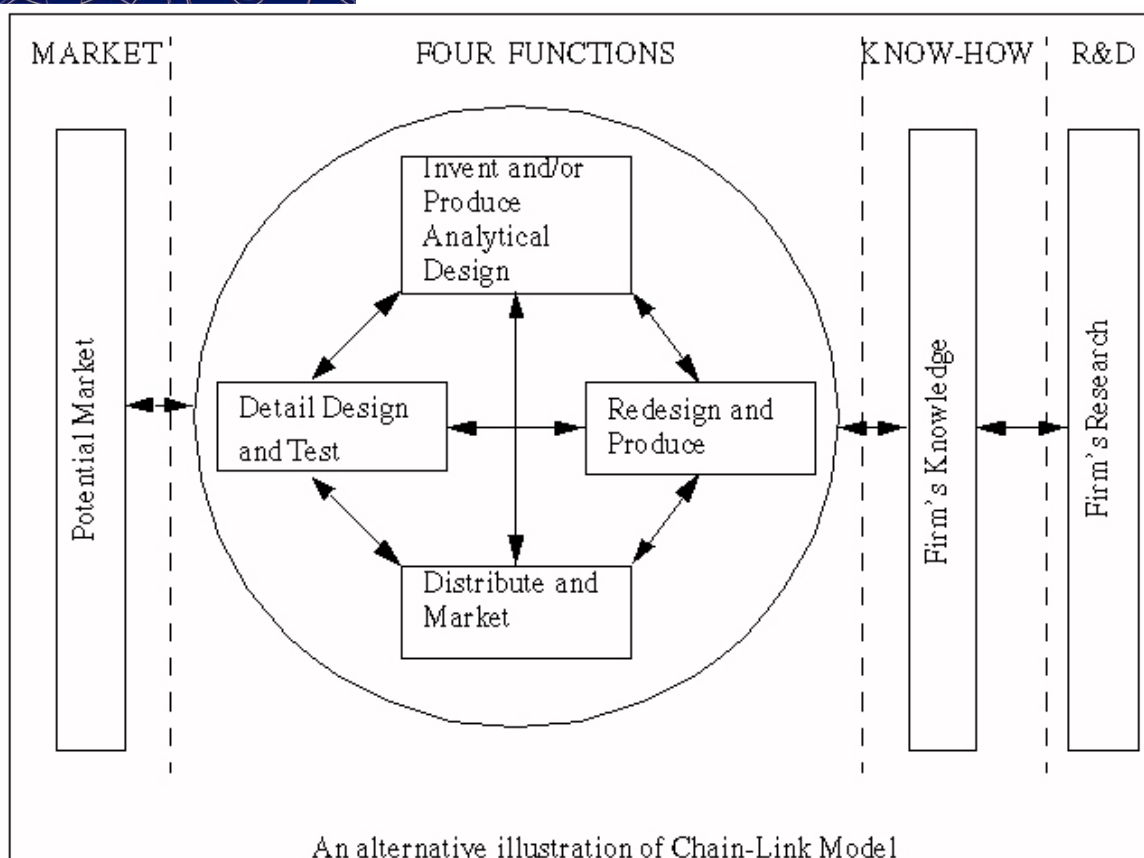
Existem vários modelos não lineares como o de Interação entre Oportunidades, Capacidades e Estratégias, *Input/Output*, etc. Porém o modelo *Chain-Link Model* (modelo das “ligações em cadeia”) proposto por Kline e Rosenberg em 1986 é um dos mais difundidos, inclusive é o modelo adotado no Manual de Oslo da OECD. Este modelo inclui as atividades inovadoras e elementos de pesquisa, conhecimento e mercado e vários modelos baseados nele foram desenvolvidos visando tratar diferentes situações como: sistemas de inovação, empresas, tecidos socioeconômicos, etc.

O grande ponto forte do modelo é que ele ressalta a interação entre oportunidades de mercado e conhecimentos e capacidades da firma. As interações entre as quatro funções básicas estão claras. Não existe uma progressão simples, por exemplo: o mercado potencial pode induzir atividades em todas as funções. Podem existir interações e movimentos de uma função para outra: testes ou detalhes do projeto → reprojeto → produção e/ou problemas de distribuição. Também o processo pode começar da pesquisa firma: podem ser inventados produtos novos, processos e serviços que podem ser acrescentados a seu repositório de *know-how*. Em troca, devem ser criados mercados para eles.

Salienta a força da interação entre cada função e a competência executando as funções de base que estariam sujeitas a medidas e melhorias.

O ponto fraco está na dificuldade de compreensão do modelo, visto que uma simples inspeção não permite compreender facilmente toda a lógica que está por trás, a não linearidade. Exige-se normalmente pessoas já iniciadas em processos de inovação para uma tradução deste modelo em políticas, ações, infra-estruturas, etc..

Apresenta-se na figura 2 um redesenho utilizado pela OECD da representação proposta por Kline e Rosenberg em 1986. Este redesenho tem como ponto forte seu aspecto pedagógico, procurando ressaltar as diferentes dimensões e suas interações facilitando as definições tanto políticas como operacionais.



Fonte: OECD, Oslo Manual.

Figura 2 - Modelo *Chain-Link Model* (modelo das “ligações em cadeia”)

### 3 PROJETO FINAL: ENSINO POR COMPETÊNCIA

Embora toda a discussão fomentada em muito pelas alterações na LDB, percebe-se que grande parte dos cursos tradicionais de engenharia tem implícito em seu projeto pedagógico e na arquitetura do currículo o modelo linear. Salienta-se que os professores estão também condicionados a este paradigma e que uma mudança mais sustentável seria sobre o próprio corpo docente, pois nada vale uma arquitetura curricular que possibilite trabalhar de forma não linear e interdisciplinar se o professor não mudar de postura.

Como tratado anteriormente, a inovação e o empreendedorismo, vitais para a competitividade, estão intrinsecamente ligados. Hoje existe um forte demanda de profissionais que possuam competências empreendedoras e inovadoras principalmente em contextos tecnológicos. O desafio é como criar um processo de ensino-aprendizado que venha potencializar e/ou desenvolver estas competências em profissionais de engenharia. Estes tão acostumados a pensar no seu emprego e nas suas atividades de forma dissociada e isolada.

Segundo TUBINO e CÓ (2002) **competência profissional** é a “capacidade de articular, mobilizar e colocar em ações, valores, conhecimentos e habilidades necessários para o desempenho eficiente e eficaz de atividades requeridas pela natureza do trabalho, ou seja, a capacidade de se coadunar **habilidades, conhecimentos e atitudes**, para a solução de problemas”.

A disciplina de Projeto Final do curso de Engenharia Elétrica – ênfase Eletrônica e Telecomunicações do CEFET-PR utiliza uma metodologia que integra conhecimentos e busca desenvolver competências empreendedoras e inovadoras. A disciplina é ministrada em dois semestres, sendo que o primeiro semestre é para especificação, estudos e planejamento do projeto. Durante as aulas são tratados conteúdos de gestão de projetos, análise de mercado, análise de riscos, comunicação eficaz, trabalho em equipe, habilidade em negociação, tomada de decisão e empreendedorismo, entre outros. Para aumentar a interação aluno-professor, parte do conhecimento é construída em sala através de dinâmicas de grupo, *brain storming*, e debates.

No segundo semestre da disciplina, enquanto os alunos desenvolvem o projeto e realizam o gerenciamento, são tratados conhecimentos relacionados ao Plano de Negócios. O relatório do projeto é composto pelo Plano de Negócios, pelo descritivo do Projeto e pela análise de gestão realizada. A avaliação do projeto é realizada através de demonstração funcional do projeto e apresentação do projeto para uma banca examinadora.

O professor nesta disciplina é um verdadeiro gestor do aprendizado que permite o desenvolvimento das competências e habilidades por parte do alunado. Assim, os alunos aprendem ao tentar articular conhecimentos e habilidades na definição da equipe de trabalho, na análise de mercado, no planejamento, especificação e desenvolvimento do projeto.

O processo de avaliação é complicado, visto que dimensões intangíveis e tácitas são intrínsecas das competências. Desta forma opta-se pela cobrança de várias atividades intermediárias, que não atribuem nota como: definição da equipe; prospecção de projetos com mercado potencial; pré-proposta de projeto; definição do professor orientador; proposta de projeto; apresentação de fases intermediárias do projeto; apresentação de temas relacionados (gestão de projetos, oratória, liderança, trabalho em equipe, etc.); planejamento, desenvolvimento e gestão do projeto; defesa intermediária do projeto; definição do plano de negócios; construção de um pré-protótipo industrial; validação do projeto através do pré-protótipo; participação de hotéis tecnológicos; etc.. Todas estas atividades estão centradas no aluno, são eles que têm que definir o problema e resolvê-lo.

Porém a nota é atribuída somente no momento da defesa final, por uma banca com notório conhecimento nas áreas trabalhadas na disciplina. Esta nota é resultante da análise da documentação, do acompanhamento por parte dos professores da disciplina e de seus orientadores, do funcionamento do pré-protótipo e da defesa. Assim, neste momento, procura-se avaliar as competências desenvolvidas em termos de equipe e individualmente.

Mas, o que fica tangível de todo esse trabalho é o relatório e o pré-protótipo que procura consolidar todas as atividades desenvolvidas neste processo, não retratando os aspectos intangíveis que foram avaliados para a atribuição da nota.

A metodologia adotada nesta disciplina objetiva a integração de conhecimentos e o desenvolvimento de competências através do *learn by doing* tratado por JOHNSON e LUNDEVALL (2000).

No desenvolvimento da competência de Gestão de Projetos seguem-se as recomendações das boas práticas do PMI (*Project Management Institute*), contidas no PMBOK (2000) e em livros que abordam e utilizam estas recomendações.

Nos últimos planejamentos de ensino da disciplina, observa-se que o quadro de estudos e análises da disciplina chegaram a um grau de maturação que está sendo necessário a criação de indicadores de resultado e de realização de metas para diferenciar e avaliar os progressos das equipes de projeto final, e conseqüentemente a própria disciplina. Devido a multidisciplinaridade dos projetos, principalmente entre alunos de cursos diferentes de graduação (Eletrônica, Eletrotécnica, Mecânica e Civil), a necessidade de indicadores são ainda maiores.

Este estudo visa explicitar a experiência adquirida pelos professores da disciplina até o ano de 2002. O objetivo é produzir uma base de conhecimentos que possibilite identificar e criar indicadores para que a disciplina possa ser avaliada e melhorada sobre uma base concreta, evitando assim os “achismos”. Os indicadores sugeridos tentam avaliar os aspectos de inovação e de empreendedorismo. Na seqüência, apresentam-se potenciais indicadores com uma breve análise.

### **Participação no Hotel Tecnológico**

O Hotel Tecnológico do CEFET-PR serve como agente catalisador para a criação de empresas, fornecendo uma infra-estrutura e assessoramento técnico-administrativo, espaço físico para trabalho, e agencia palestras e cursos para as empresas hospedadas. É uma pré-incubadora cujo objetivo é disseminar a cultura do empreendedorismo, favorecer a criação de micro e pequenas empresas e alimentar incubadoras de empresas com projetos mais maduros e consistentes.

Depois da introdução da disciplina de Projeto Final, alunos de diversos períodos do curso de engenharia elétrica tem apresentado as suas propostas para pré-incubação de empresas no Hotel Tecnológico. Avalia-se que esse comportamento é conseqüência de uma cultura empresarial e empreendedora que está se propagando horizontalmente pela grade curricular, principalmente devido à rede de contatos intra-alunos. A realização de eventos que abordam o empreendedorismo e a propriedade intelectual também disseminam a cultura e despertam o interesse pelos alunos. E parte dessa cultura deve-se também a mídia falada e escrita que muito tem apresentado sobre o tema de empreendedorismo e PME.

O número de candidatos ao Hotel Tecnológico e a quantidade de equipes que fazem a pré-incubação de projetos no Hotel é um indicador importante, fornecendo um número potencial de empresas que podem ser criadas. Observa-se que as equipes que participam do edital de entrada no Hotel Tecnológico normalmente estão decididas e determinadas a abrir as suas empresas.

Este indicador pode ser desdobrado na dimensão tempo, classificando o momento de entrada no Hotel: antes, durante ou após a participação na disciplina de Projeto Final.

### **Criação de Empresas**

O principal indicador de resultados obtidos é a criação de empresas. Como a criação de empresas poderá ocorrer num período de tempo variável após a conclusão da disciplina, as informações para compor este indicador devem ser constantemente atualizadas, ressaltando a necessidade de um acompanhamento eficiente de egressos.



---

### **Momento de Criação de Empresas → antes / durante / depois**

Tendo como referência a disciplina de projeto final, observa-se que não existe um momento ideal para a criação de uma empresa. Muitos alunos, iniciam suas empresas ou prestam serviços como autônomos durante o curso de graduação. Outros alunos empreendedores decidem pela entrada no Hotel Tecnológico durante o período da graduação, e após o período de pré-incubação, abrem as suas empresas. Outra situação observada é a pré-incubação de projetos no Hotel e criação da empresa após a disciplina de Projeto Final, estes são normalmente egressos.

O indicador momento de criação de empresas em relação à disciplina de Projeto Final fornece subsídios para correlacionar os fatores que mais influenciaram na decisão pela criação da empresa.

Algumas empresas de base tecnológica já conseguiram se firmar no mercado, mantendo-se através dos seus próprios recursos e investem em si mesmos aumentando a carteira de produtos.

### **Local de Criação da Empresa → casa / hotel / empresa**

O local de criação das empresas é um indicador muito importante. Através dele espera-se poder fazer estudos da existência de correlações entre empresas que trabalham com alta tecnologia de métodos, serviços e/ou produtos com sua necessidade de localização espacial. Por exemplo, acredita-se que empresas de softwares (métodos) possam se desenvolver dentro do tecido urbano, ou seja nas próprias residências de seus colaboradores.

Assim será possível organizar e capacitar melhor os laboratórios, as incubadoras (por exemplo, virtuais) e orientar os novos iniciantes nas melhores estruturas organizacionais em função do nicho de mercado que pretendem atuar.

### **Desenvolvimento de Projetos Independentes**

Os alunos que desenvolvem projetos com outras empresas, projetos de parcerias, além de estar suprindo a necessidade das empresas locais, estão com a oportunidade de amadurecerem mais a sua empresa no mercado e estabelecer uma rede de contatos empresariais como potenciais clientes.

O desenvolvimento de projetos independentes apresenta a vantagem de possuir um cliente alvo e não impede que a empresa em formação venha a ter uma visão melhor do mercado.

O indicador de desenvolvimento de projetos independentes é importante por explicitar a necessidade potencial de desenvolvimento de projetos pelas empresas estabelecidas e ou de demandas claras em nichos de mercado.

### **Motivação para o projeto**

A motivação para o desenvolvimento do projeto pode ser interna ou externa. A motivação interna é quando o projeto nasce dentro da equipe de trabalho, e a motivação externa tem origem em fatores externos, como por exemplo: foram contratados para desenvolver determinado projeto ou a empresa determinou ao setor o desenvolvimento de determinado produto. Diversos fatores podem ser os motivadores para o projeto:

- Os alunos estão completando o curso e devem cursar Projeto Final;

- Criar uma empresa, empreender o projeto;
- Desenvolver e comercializar o projeto com outra empresa que vai produzir;
- Desenvolver sem fins lucrativos (exemplo: software livre);
- Desenvolver um protótipo para estudos na pós-graduação (exemplo: dissertação de mestrado);
- etc..

O indicador de motivação para o projeto pode ser usado dentro da empresa para o desenvolvimento de novos projetos.

### **Origem da Idéia para o Projeto**

O indicador de origem da idéia determina a capacidade de identificar o mercado por parte da equipe ou do indivíduo que a teve. Diversas podem ser as fontes de origem da idéia de desenvolvimento de um projeto:

- Os alunos descobriram uma idéia de projeto;
- Há uma demanda por parte de empresas que procuraram o CEFET para suprirem as suas necessidades em desenvolvimento de projetos;
- Ideal de vida de alguém da equipe (idéia pessoal);
- Idéia de origem do CEFET, do professor, do estágio, de intercâmbio;
- etc..

### **Tipo de Produto**

O indicador tipo de produto pode sinalizar a expansão de determinado segmento de mercado. Existem vários contextos de mercado, como relativos ao objeto: software, hardware, serviços, sistemas, etc; relativos aos aspectos econômicos: pecuniário, não pecuniário; etc.

O mercado que a empresa vai atender pode ser local, regional, acadêmico, diretamente ligado a eletrônica e informática ou híbridos: automação (industrial e comercial), telecomunicações, protótipos, educacional, bancos, mercados ligados à internet, mercado convencional e mercado sem concorrentes.

### **Tipo de Inovação**

Não compete uma discussão mais detalhada sobre este indicador, observa-se somente que ele é um dos mais importantes quando se analisa o processo inovador na ótica de sistemas de inovação. O indicador de tipo de inovação trata pontos quanto a:

- Melhoria incremental de um produto;
- Novo rearranjo de tecnologias existentes;
- Inovação, nova tecnologia que rompe o status vigente dos avanços tecnológicos.

## **5 CONCLUSÕES**

De uma maneira ainda muito intuitiva, observa-se que a metodologia pedagógica centrada no aluno e o aprendizado através dos trabalhos empregados na disciplina de Projeto

Final no curso de Engenharia Industrial Elétrica – ênfase Eletrônica e Telecomunicações têm permitido alcançar os objetivos macros, o desenvolvimento de competências necessárias ao empreendedorismo e à inovação. O fator mais motivador é que os alunos percebem a importância do que estão aprendendo levando o curso de maneira consciente e responsável.

A grande contribuição deste artigo, está na tentativa de explicitação e de formulação de indicadores para a avaliação da disciplina de projetos. A aplicação destes indicadores são vitais para que modelos de ensino e de acompanhamento sejam criados, possibilitando a troca de informações com outras instituições e a busca contínua de melhorias do processo pedagógico discutido.

Outro fator observado que justifica a disciplina, é que anteriormente somente era exigido dos alunos uma base sólida para que as empresas pudessem desenvolver competências em engenharia, no trabalho junto a profissionais experientes. Hoje com a crescente participação de capital e de empresas estrangeiras, atividades de desenvolvimento necessárias à inovação e incorporação de novas tecnologias se realizam, cada vez mais, fora das fronteiras brasileiras. É portanto imperativo que as Instituições de Ensino e Pesquisa assumam este papel de formar profissionais já capazes de maneira que possam gerar seus próprios empregos e talvez através de suas competências empresas se sintam atraídas para instalar seus centros de desenvolvimento no Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DRUCKER, Peter, *Inovação e Espírito Empreendedor – Prática e Princípios*, 6ª Edição, 1987, São Paulo: Ed. Pioneira.

DRUCKER, Peter; *Como reagir às mudanças*. HSM Management: março-abril 1997.

FREEMAN, C. *The economics of industrial Innovation*. Cambridge, The MIT Press, 1982.

JOHNSON, Björn and LUNDVALL, Bengt-Åke; “Promoting innovation systems as a response to the globalising learning economy”; *Nota Técnica 4*; 2000; *Notas Técnicas - Fase III*; Rio de Janeiro; GEI UFRJ.

KUHN, Thomas S., *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago: The University of Chicago Press, 1962.

LASTRES, Helena Maria Martins, *Ciência e Tecnologia na Era do Conhecimento : um óbvio papel estratégico ?* Artigo publicado na revista *Parcerias Estratégicas*, nº 9 Ministério da Ciência e Tecnologia - Outubro de 1999, disponível em: <<http://www.mct.gov.br/CEE/revista/Parcerias9/03revista9lastres.PDF>>, consultado em maio de 2003.

OECD, *Oslo Manual (Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data)*, Paris, 1991.

PMI, Project Management Institute, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*, ISBN 1880410222, 2000 Edition, <http://www.pmi.org>.



---

ROSENBERG N., KLINE S., An Overview of Innovation, appeared in Landau R. and N.Rosenberg (eds). The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth, Washington, D.C.: National Academy Press, 1986.

SCHUMPETER, J. – 1942 – *Capitalisme, Socialisme et Démocratie* – trad. fr.– Paris, Payot, 1990 pp. 115-117

TUBINO, Dalvio Ferrari; CÓ, Fábio Almeida; Um Modelo para Utilização das Ferramentas no JIT/TQC na Criação e Gerenciamento de Cursos Técnicos. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXII, 2002, Curitiba.

### **COMPETENCES DEVELOPMENT FOR INNOVATIONS GENERATION IN THE ELECTRIC ENGINEERING**

**Abstract:** *The objective is to present a proposal of development of competences and capacities to work the innovation in the course of Electric Industrial Engineering - emphasis in Electronics and Telecommunications of CEFET-PR. For so much, it is made an analysis of the linear and no linear innovation models and their relationships with the traditional teaching of engineering and the need of an instrumented entrepreneurship posture for the futures engineering professional. In this context the employed methodologies in the discipline are discussed, seeking the development of such competences. As main point, show a small case study obtained in the year of 2002, involving the creation of companies for the students, the development of projects in an independent way for companies, the project of new products and improvement of existent products. This study allows analyzing the employed model for the incentive to the innovation generation and the development of enterprising competences. The work finishes with the identification of good practices for the formulation of a pedagogic picture integrated in the engineering context returned for the competences development for the innovations generation.*

**Key-words:** *Case Study, Technological innovation, Engineering Teaching, Competences Development, Interdisciplinary.*