



**SNPTEE  
SEMINÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

GTE 09  
14 a 17 Outubro de 2007  
Rio de Janeiro - RJ

**GRUPO XV  
GTE – GRUPO DE ESTUDO DA GESTÃO DA TECNOLOGIA, DA INOVAÇÃO E DA EDUCAÇÃO**

**A VISÃO DOS CURSOS DE TECNOLOGIA COMO PRODUTO DISRUPTIVO:  
SUGESTÕES PARA ESTRUTURAÇÃO E GESTÃO**

**Alvaro Augusto de Almeida (\*)**

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
ELECTRA COMERCIALIZADORA DE ENERGIA**

**RESUMO**

Este trabalho faz uma revisão dos cursos de tecnologia e das Universidades Tecnológicas no Brasil e no mundo, assunto que recebeu atenção renovada a partir da criação, em 2005, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), a primeira instituição deste tipo no Brasil. Apresenta-se também a proposta de que os cursos de tecnologia representam um certo tipo de produto disruptivo, em contraste com os produtos estabelecidos, representados pelos cursos tradicionais de engenharia. Tal contraste acarreta em problemas administrativos que exigem mudanças na estrutura de gestão dos cursos, os quais devem passar a ser vistos como unidades de negócio independentes.

**PALAVRAS-CHAVE**

UTFPR , tecnólogos, engenheiros, disrupção, inovação.

**1.0 - INTRODUÇÃO**

Os cursos superiores de tecnologia não são novos. Nos Estados Unidos, por exemplo, algumas instituições de ensino começaram a oferecer cursos de tecnologia já a partir dos anos 50. No Canadá, os termos *Certified Engineering Technologist* (CET) e *Applied Science Technologist* (AScT) foram criados na década de 60 como maneira de preencher o espaço profissional existente entre engenheiros e técnicos. Em geral, o egresso dos cursos de tecnologia, comumente denominado “tecnólogo” (*technologist*, em inglês; *technologue*, em francês; *Technologue*, em alemão), domina os fundamentos da engenharia apenas em determinada área, em contraste ao domínio mais abrangente e científico dos engenheiros. Tal característica permite que os cursos de tecnologia sejam mais curtos, concentrando-se nos aspectos mais práticos de uma determinada área tecnológica. Assim, é possível propor que os cursos de engenharia são produtos estabelecidos e que os cursos de tecnologia são produtos disruptivos, da maneira como definido por CHRISTENSEN (1).

Christensen também recomenda que a criação e gestão de um produto disruptivo sejam feitas por meio de uma unidade de negócios independente da organização original. No caso educacional, tal recomendação, compartilhada por outros autores (2), acarretaria na criação de departamentos separados para cursos de engenharia e de tecnologia. Assim, são duas as finalidades deste trabalho: (a) propor que, no âmbito dos cursos universitários da área de ciências exatas, os cursos de engenharia representam produtos estabelecidos, enquanto os cursos de tecnologia representam produtos disruptivos e; (b) avaliar, a partir do caso da implantação dos cursos de tecnologia da UTFPR, se a recomendação da gestão separada dos cursos é válida na área da educação pública universitária, bem como analisar quais as modificações necessárias para que ambos os profissionais, engenheiros e tecnólogos, tenham acesso a cursos de qualidade e possam competir no mercado de trabalho de maneira igualitária.

O presente artigo é dividido em sete seções, inclusive esta. Na seção 2.0, faz-se uma revisão dos cursos de tecnologia e das Universidades Tecnológicas (UT) em alguns países, inclusive no Brasil. Na seção 3.0, discute-se

(\*) Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco D – CEP 80.230-901- Curitiba, PR – Brasil  
Tel/Fax: (+55 41) 3310-4626 – Email: [alvaro@electraenergy.com.br](mailto:alvaro@electraenergy.com.br)

brevemente a Declaração de Bolonha, que estabelece critérios para se harmonizar a estrutura do Sistema Europeu de Educação Superior. Na seção 4.0, é apresentado o histórico da UTFPR. Na seção 5.0, introduz-se o conceito de produto disruptivo, de Christensen, e na seção 6.0 apresenta-se algumas sugestões para a estruturação e gestão de cursos de tecnologia. Finalmente, a seção 7.0 esboça as principais conclusões.

## 2.0 - OS CURSOS DE TECNOLOGIA E ENGENHARIA NO BRASIL E NO MUNDO

### 2.1 França

As escolas de engenharia surgiram na França no século XVIII, com o objetivo de preparar recursos humanos para o estado francês. É dessa época a separação entre “engenheiros militares”, encarregados das funções técnicas nas forças armadas, e “engenheiros civis”, encarregados da construção de pontes, estradas e edificações para os ministérios civis.

Inicialmente politécnica, após a Revolução Francesa a formação dos engenheiros franceses passou a se dar no sistema 2+3: dois anos de estudos científicos básicos nas *Classes Préparatoires*, seguidos de três anos de formação generalista com alguma especialização, em uma *École de Génie*. O engenheiro clássico francês é altamente generalista, dotado de elevada formação cultural e dono de grande prestígio social, pois o acesso às *École de Génie* sempre foi muito limitado e seletivo.

Todavia, existem mais de oito formas diferentes de se chegar à função de engenheiro sem passar por uma *École de Génie* (3, p. 10). Na mais comum delas, o aluno finaliza seus estudos básicos nas *Classes Préparatoires*, obtendo o *Baccalauréat*<sup>1</sup>, e, a seguir, cursa mais dois anos de estudos em uma Escola Técnica de Nível Superior (*Institut Universitaire Technologique* – IUT), obtendo um *Diplôme Universitaire Technologique*. Depois de três anos de experiência na indústria, o egresso pode realizar mais dois anos de estudos complementares, de modo a obter o diploma de engenheiro. Este profissional tem perfil técnico e de formação longa, ao contrário de seus colegas das *École de Génie*, de perfil generalista e formação mais curta.

Outra maneira de obter o grau de engenheiro é por meio de uma Universidade de Tecnologia (UT), que são instituições públicas, sob a tutela do Ministério da Educação Nacional. As três Universidades de Tecnologia existentes na França, *Belfort-Montbéliard* (UTBM), *Compiègne* (UTC) e *Troyes* (UTT), atuam em rede e foram criadas em 1968. A educação obtida nas UTs francesas é altamente interdisciplinar e marcada pelos estágios nas indústrias (durante os cinco anos de curso, os alunos realizam três estágios obrigatórios e supervisionados, em tempo integral e remunerados). As UTs oferecem, ainda, um amplo programa de cooperação internacional, por meio do intercâmbio com centenas de instituições do mesmo tipo em dezenas de países, inclusive o Brasil. A cada ano, as UTs francesas formam 18.500 engenheiros de perfil técnico, os quais, diferentemente do que ocorre no Brasil, não têm suas atuações profissionais limitados por leis ou resoluções, quando comparados aos engenheiros clássicos.

### 2.2 Inglaterra

Enquanto os engenheiros franceses são de origem aristocrática, os engenheiros ingleses são oriundos daquela tradição de trabalhos manuais e manutenção de máquinas que caracteriza a palavra *engineer*. Somente a partir de meados do século XIX tais *engineers* passaram a receber instrução de nível superior. Recentemente, o *Engineering Council UK*, órgão semelhante ao Confea brasileiro, passou a dividir a formação dos engenheiros britânicos em três níveis: (a) *Engineer Technician (EngTech)*; (b) *Incorporated Engineer (IEng)*; (c) *Chartered Engineer (CEng)*.

O *engineer technician* tem formação técnica e não é considerado um profissional com instrução superior. O *incorporated engineer* recebe formação de três anos, orientada para a indústria, sem embasamento científico. Já o *chartered engineer* assemelha-se mais ao engenheiro clássico francês, recebendo uma formação de quatro anos e bom embasamento científico, orientando-se à pesquisa e inovação, podendo atuar como líder técnico e gerencial. Em resumo, a formação do *incorporated engineer* o orienta para a aplicação do conhecimento existente, enquanto a formação do *chartered engineer* o orienta para o desenvolvimento de novos conhecimentos. Apesar das diferenças, ambos são considerados engenheiros credenciados e, após quatro anos de experiência, ambos deverão ser entrevistados e passar por análise curricular de modo a obterem o registro profissional. A entrevista será repetida a cada cinco anos, sem a qual o registro não poderá ser renovado.

### 2.3 Alemanha

Segundo SILVEIRA (3), o grande orgulho do sistema alemão de ensino universitário reside no sistema de estágios e na participação das indústrias junto aos cursos. As universidades na Alemanha podem ser divididas em quatro tipos, sendo que apenas os três primeiros são de interesse ao presente artigo (4):

- Escolas Especializadas de Ensino Superior ou Universidades de Ciências Aplicadas (*Fachhochschulen*).

<sup>1</sup> Diploma do sistema educacional francês, que simultaneamente certifica o final dos estudos secundários e permite o acesso ao ensino superior.

- Universidades Técnicas (*Technische Universitäten*) e Escolas Técnicas de Ensino Superior (*Technische Hochschulen*).
- Universidades Clássicas (*Universitäten*).
- Escolas de Ensino Superior de Música e Artes (*Musik- und KunstHochschulen*).

A formação recebida pelos engenheiros que freqüentam as *Fachhochschulen* é essencialmente técnica, sem maiores preocupações com o embasamento científico. Os cursos duram três anos e são bastante especializados, caracterizados por grande participação dos alunos em estágios junto às indústrias. Não se espera que o egresso desses cursos direcione sua atenção futura à pós-graduação ou a cargos de gerência, mas tais possibilidades existem.

Já os cursos oferecidos pelas *Technische Universitäten* duram cinco anos e seguiam, até 2004, o sistema 2+3 (dois anos de estudos científicos básicos e três anos de estudos especializados). Os egressos das *Universitäten* gozam de maior prestígio social e têm acesso a cursos de doutorado e à carreira acadêmica. Atualmente, o sistema adotado é o 3+2 (três anos de formação geral e dois anos de estudos especializados).

As universidades clássicas alemãs são aquelas que oferecem outros cursos além dos de engenharia e de tecnologia, dividindo-se em várias faculdades e englobando várias áreas do conhecimento além das ciências exatas. O princípio orientador de tais instituições é o da unidade entre ensino e pesquisa, estabelecido por Wilhelm von Humboldt (1767 – 1835). A história das *Fachhochschulen* é muito mais recente, iniciando-se nos anos 60, tendo sua origem na necessidade de se formar recursos para a indústria alemã em prazos mais curtos em comparação com aqueles das universidades clássicas. Atualmente existem mais de 160 escolas desse tipo na Alemanha, sendo que 50% dos engenheiros alemães são egressos delas (4).

#### 2.4 Estados Unidos da América

Da mesma forma que ocorreu na Inglaterra, o engenheiro norte-americano originou-se da prática industrial, somente mais tarde passando a receber instrução de nível superior. Nos EUA, ao contrário do que acontece no Brasil, mesmo as universidades estaduais são pagas e não integralmente financiadas pelos governos estaduais. Atualmente, cerca de 80% dos alunos de curso superior estão em universidades pagas. Além dos cursos usuais de quatro anos de duração, há também cursos de dois anos de duração, profissionalizantes e oferecidos pelas faculdades comunitárias<sup>2</sup>.

O sistema norte-americano de instituições tecnológicas é mais flexível do que o de outros países, como França e Alemanha, oferecendo-se também cursos na área de ciências humanas. Uma mostra do prestígio das escolas de tecnologia nos EUA é a existência da *Association of Independent Technological Universities* – AITU (Associação das Universidades Tecnológicas Independentes), que congrega 19 instituições de ensino, tais como o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT, a mais renomada universidade tecnológica do mundo), a *Drexel University*, a *Carnegie Mellon University*, o *California Institute of Technology* (*Caltech*) e o *Rochester Institute of Technology*.

Nos EUA, os programas de educação tecnológica são credenciados pelo *Accreditation Board for Engineering and Technology* – ABET (Comitê de Credenciamento em Engenharia e Tecnologia). O tipo, duração e qualidade da educação oferecida variam bastante, dependendo da instituição e do tipo de especialização pretendida.

De acordo com a ABET, “as profissões de engenharia e tecnologia são separadas, mas intimamente relacionadas”. Ainda de acordo com a ABET (5):

- Os programas de graduação em engenharia incluem mais trabalhos em matemática e matemática de nível mais elevado do que os programas de tecnologia.
- Os programas de graduação em engenharia frequentemente se concentram na teoria, enquanto os programas de tecnologia se concentram nas aplicações.
- Os graduados dos programas de engenharia são denominados “engenheiros”, enquanto os graduados nos programas de tecnologia são denominados “tecnólogos”.
- Uma vez incorporados ao mercado de trabalho, os engenheiros tipicamente passam o tempo em atividades de planejamento, enquanto os tecnólogos passam o tempo fazendo o planejamento funcionar.
- Nos EUA, alguns órgãos de classe estaduais de engenheiros profissionais permitem que apenas graduados em programas de engenharia sejam licenciados como engenheiros.

Dentre várias outras, algumas instituições norte-americanas credenciadas pela ABET, e que oferecem cursos de tecnologia em engenharia elétrica ou eletrônica, são: *Central Washington University* (*Ellensburg, WA*), *Oregon Institute of Technology* (*Klamath Falls, OR*), *Albuquerque Technical-Vocational Institute* (*Albuquerque, NM*), *New Mexico State University* (*Las Cruces, NM*), *University of Massachusetts Lowell* (*Lowell, MA*) e *University of New Hampshire* (*Durham, NH*).

<sup>2</sup> Nos Estados Unidos e no Canadá, as faculdades comunitárias (*community colleges*) são organizações públicas de ensino superior mantidas pela comunidade local. A admissão a tais instituições é aberta, ou seja, qualquer aluno pode freqüentá-las, independentemente de seu histórico escolar. No momento, existem 1.166 faculdades comunitárias nos EUA (6).

Outro caso norte-americano que merece ser analisado é o dos programas de educação de adultos. Destes, o mais conhecido e bem sucedido é o da Universidade de Phoenix. Criada em 1976, esta instituição com fins lucrativos é atualmente a décima sexta maior universidade do mundo, com *campi* localizados em vários estados norte-americanos, além do Canadá, México e Porto Rico.

## 2.5 Brasil

Os cursos de tecnologia não são novos no Brasil, tendo sido introduzidos por Dom João VI, a partir de 1808, quando da criação Academia da Marinha e da Academia Real Militar. A educação no Brasil tem, portanto, raízes tecnológicas. Naquela época, contudo, os cursos técnicos e de tecnologia destinavam-se apenas à educação dos “desvalidos da sorte”, visto que os filhos dos nobres continuavam a receber a educação no além-mar, como alerta RIBEIRO (7):

*“O Brasil, como colônia submetida ao mais estrito monopólio, cresceu isolado do mundo, apenas convivendo com aquele Portugal pobre e retrógrado. Tão retrógrado que proibia expressamente a importação e venda de livros e punia severamente a instalação de qualquer tipografia. Tão obscurantista que não permitiu a criação de um sistema popular de ensino no Brasil e, menos ainda, de escolas superiores, ao tempo que a Espanha mantinha cerca de duas dezenas de universidades em suas colônias. Assim, o Brasil emerge para a independência sem nenhuma universidade, com sua população analfabeta e iletradas também suas classes dominantes. Em face aos 150 mil graduados pelas universidades hispano-americanas durante o período colonial, o Brasil contou com cerca de 2.500 graduados em Coimbra.”*

Após vários avanços e recuos, o primeiro curso superior de tecnologia em Hotelaria, oferecido pelo SENAC, foi criado somente em 1988, seguido por outros. A Lei 9.394/1996, mais conhecida como Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), extinguiu os cursos técnicos na modalidade integrada ao Ensino Médio<sup>3</sup> (anteriormente denominado “Segundo Grau”) e estabeleceu três níveis para a educação profissional: (a) básico, independente da escolaridade prévia; (b) técnico, destinado à formação profissional de alunos do Ensino Médio ou egressos, e; (c) tecnológico, destinados a egressos do Ensino Médio.

## 3.0 - A DECLARAÇÃO DE BOLONHA

Historicamente, a grande quantidade e variedade de perfis profissionais e as diferentes formas de se definir os conceitos de “engenheiro” e de “tecnólogo” têm dificultado a mobilidade internacional de alunos, professores e profissionais. Com a intensificação da globalização, especialmente a partir dos anos 80, o problema do intercâmbio passou a ser tratado de forma igualmente mais intensa. Na União Européia, em particular, os ministros da educação de 29 países assinaram em 1999 a Declaração de Bologna, que tem os seguintes objetivos (8):

- Harmonizar a "arquitetura do Sistema Europeu de Educação Superior, sem prejuízo do reconhecimento do valor da diversidade cultural, lingüística e dos sistemas nacionais".
- Potencializar a mobilidade de estudantes, professores e pesquisadores.
- Aumentar a transparência e garantir a qualidade do ensino, gerando um espaço europeu de ensino superior.

O sistema preconizado pela Declaração de Bolonha é do tipo 3+2, separado em graduação e pós-graduação. Os três primeiros anos concedem ao aluno o título de bacharel, com a possibilidade de se obter o título de mestre após um ou dois anos de estudos complementares. Além disso, propõe-se a adoção de um sistema de créditos, baseado no ECTS<sup>4</sup>, de forma a possibilitar a mobilidade internacional do estudante, e de um sistema de títulos facilmente legível e comparável, de modo a promover a empregabilidade e competitividade no Sistema Europeu de Educação Superior, que inclui atualmente 45 países e se espera estar implantado até 2010 (9).

## 4.0 - A UTFPR: DAS ORIGENS À ATUALIDADE

A história da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) tem início em 23 de setembro de 1909, com a criação da Escola de Aprendizes Artífices. Na época, a instituição era desvinculada do sistema educacional nacional, tinha caráter nitidamente assistencialista e destinava-se a pouco mais do que a preparação de crianças pobres para inserção no mercado de trabalho. Inicialmente contando com apenas 45 alunos, a escola cresceu e, em 1937, teve sua sede transferida para o endereço atual em Curitiba. Em 1938, a escola começou a oferecer o ensino de primeiro grau e passou a ser denominada Liceu Industrial do Paraná. Em 1943, com as transformações decorrentes da organização do ensino técnico no Brasil, o liceu foi transformado na Escola Técnica de Curitiba e passou a oferecer os primeiros cursos técnicos. Em 1959, o ensino técnico foi unificado no país e a instituição adquiriu maior autonomia, vindo a se chamar Escola Técnica Federal do Paraná. Em 1974, foram criados os primeiros cursos de curta duração de Engenharia de Operação Civil e Elétrica. A penúltima etapa da transformação

<sup>3</sup> À luz da legislação brasileira atual, os cursos técnicos integrados ao Ensino Médio são novamente permitidos e já ofertados por algumas instituições, inclusive a UTFPR.

<sup>4</sup> *European Credit Transfer and Accumulation System* – padrão para comparação do desempenho de alunos do ensino superior de países da União Européia.

ocorreu em 1978, quando a instituição passou a oferecer cursos de graduação plena e foi transformada no Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, CEFET-PR (10). Ao longo de seus pouco menos de 30 anos de existência, o CEFET-PR adquiriu grande reputação na prestação de serviços educacionais nos níveis médio e superior. De acordo com SILVEIRA (3, p. 19):

*“Um exemplo singular e grandioso é o CEFET do Paraná. Através de convênios com os EEUU (USAID) e com a Alemanha, passou a formar técnicos altamente qualificados. A evolução foi natural para o jovem e progressista ambiente industrial paranaense: transformou-se em escola de engenharia, formando engenheiros prezados por uma alta qualificação prática, diferentes dos engenheiros projetistas ou com visão gerencial que serão citados adiante, e dos “engenheiros bacharéis” apresentados acima. No momento há muitas escolas de engenharia, principalmente na região Sul, seguindo o mesmo caminho (UBRA, UNISINOS, UNIVAP e PUCRS, por exemplo), resultado de parques industriais gerados em áreas contíguas, e apoiadas em convênios com a indústria local.”*

Em 1990, o CEFET-PR, que já oferecia cursos de pós-graduação em níveis *strictu* e *lato sensu*, iniciou sua expansão ao interior do Paraná, com a criação da unidade de Medianeira. Seguiram-se as unidades de Ponta Grossa, Cornélio Procópio, Pato Branco, Campo Mourão, Francisco Beltrão, Dois Vizinhos, Apucarana, Londrina e Toledo, todas no estado do Paraná. Em 1999, foi implantado o primeiro curso de doutoramento (Engenharia Elétrica e Informática Industrial). Atualmente, existe demanda de outras cidades paranaenses para a criação de outros campi nos próximos anos. Dentre outras, encontram-se Castro, Tibagi, Paranavaí, Foz do Iguaçu e Santo Antônio da Platina (11, p. 4).

Em outubro de 2005, o Presidente da República, Luiz Inácio Lula da Silva, sancionou o projeto de lei que transformou o CEFET-PR na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), a primeira deste tipo no Brasil. Entende-se por “universidade tecnológica” uma instituição que, embora limitada na dimensão horizontal, por não oferecer cursos em todas as áreas do conhecimento, não é limitada na dimensão vertical, oferecendo cursos desde a graduação até o pós-doutorado e ainda atuando na pesquisa, produção do conhecimento e relacionamento com a indústria e a comunidade.

Atualmente, a UTFPR oferece 26 cursos de graduação em tecnologia, 14 cursos de engenharia, 7 bacharelados, 2 licenciaturas, 1 doutorado, 5 mestrados, 65 especializações, 16 cursos técnicos integrados ao Ensino Médio e 3 cursos técnicos subsequentes ao Ensino Médio. A instituição conta com 1.354 professores, sendo 577 mestres e 270 doutores, 556 técnicos administrativos e 15.412 alunos matriculados (10)(12).

## 5.0 - A NATUREZA DOS PRODUTOS DISRUPTIVOS

Os cursos superiores de curta duração e os casos dos programas de educação para adultos e da Declaração de Bolonha são indicativos de um processo iniciado após a Segunda Guerra Mundial, caracterizado pela oferta de cursos de nível superior de caráter mais prático do que os cursos de engenharia. Acrescente-se a isso a revolução tecnológica produzida pelos microcomputadores, que criou um mundo no qual o conhecimento é construído e destruído com velocidade crescente, e têm-se um ambiente no qual as pessoas não querem mais se deslocar para locais distantes e caros e passar vários anos presas a essa rotina. De acordo com NOBREGA (2, p. 179):

*“Formas alternativas estão surgindo por baixo. Cursos superiores de dois anos, com ênfase em formação prática, que permitem ao aluno integrar-se rapidamente ao mercado de trabalho são uma promessa mais realista. Já existem há tempos no Brasil, mas são “coisa de pobre”, claro. Nos EUA, mais da metade das pessoas que se formam a cada ano no ensino superior faz um curso de dois anos ou menos...Nossa “mania de rico” nos induz a achar que MBAs de dois anos são a solução, mas não são. As respostas são disruptivas.”*

O conceito de tecnologia disruptiva foi introduzido por CHRISTENSEN (1) e consiste em um produto ou serviço que sobrepuja os serviços ou produtos líderes de mercado, apesar de um desempenho inicial mais fraco quando medido de acordo com os padrões existentes. Uma tecnologia disruptiva começa por baixo, com desempenho inferior ao da tecnologia líder, conforme mostrado na Figura 1, e acaba por dominar o mercado devido ao atendimento de necessidades que a tecnologia dominante não é capaz de atender ou, muitas vezes, nem mesmo capaz de perceber. Um exemplo clássico de tecnologia disruptiva são os microcomputadores, que substituíram boa parte do trabalho anteriormente executado pelos *mainframes*. Posteriormente, Christensen substituiu o conceito de tecnologia disruptiva pelo de inovação disruptiva (13), por ter percebido que poucas tecnologias são intrinsecamente disruptivas e sustentáveis. Na grande maioria das vezes é a estratégia que cria o efeito disruptivo, não o produto em si.

Christensen observa que um procedimento padrão a todas as empresas estabelecidas é a tendência de preservar as margens de lucro históricas. Esta constatação é tão importante que NOBREGA (2, p. 77) a eleva à categoria de “primeira lei de Christensen”. De fato, nunca na história empresarial um executivo recebeu aplausos por comprometer as margens de lucro de sua organização, mesmo que para desenvolver um novo negócio. Organizações novas explorando um negócio igualmente novo, que podem ser denominadas de organizações disruptivas, são as únicas capazes de oferecer produtos e serviços ao mesmo tempo em que se contentam com margens menores.

Na área da educação superior, essa diferenciação entre produtos estabelecidos e produtos disruptivos é clara quando se compara os cursos tradicionais presenciais aos cursos à distância, modernamente denominados *e-learning* e oferecidos por meio da *internet*. Nos EUA, a popularidade crescente dos cursos *online* da Universidade de Phoenix e outras é tão grande que mesmo as faculdades comunitárias já estão reorientando suas estratégias de modo a complementar seus programas presenciais com cursos de *e-learning*, de modo a evitar ou reduzir a evasão escolar. E, da mesma forma que ocorre com qualquer produto disruptivo no início, há muita discriminação das instituições tradicionais de ensino no que se refere ao *e-learning*.

Os cursos de tecnologia também podem ser vistos como disruptivos. Particularmente no caso do Brasil, é inocência imaginar que a grande demanda por educação possa ser suprida unicamente por meio de cursos presenciais de longa duração. Cursos de curta duração mais especializados devem ser oferecidos, mesmo que, inicialmente, possam ter qualidade inferior à dos cursos clássicos estabelecidos. Ao contrário dos cursos de engenharia, os cursos de tecnologia de curta duração têm característica mais dinâmica, devendo-se mudar ênfases e conteúdos à medida que as necessidades dos alunos indiquem. Tal dinamismo exigirá dos gestores de tais cursos algumas capacidades não necessárias na gestão dos tradicionais cursos de engenharia.

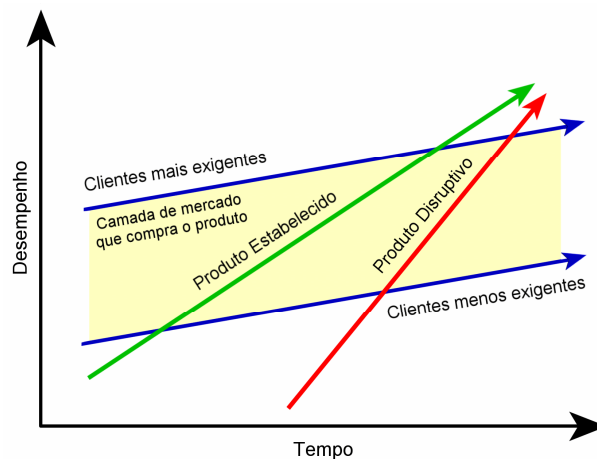


FIGURA 1 – Evolução do desempenho de um produto disruptivo, segundo Christensen (1)

Outro ponto relevante a respeito da inserção de jovens profissionais no mercado de trabalho é a confusão entre aquilo que uma instituição vende e aquilo que o consumidor compra, fato que já trouxe dificuldades a muitas empresas. Um caso clássico é o da *Encyclopaedia Britannica*, publicada pela primeira vez em 1768 e, até a década de 80, consolidada como um produto dirigido a famílias de classe média, vendido por preços entre US\$ 1.500 a US\$ 2.000. Na década de 80, quando surgiram as primeiras enciclopédias em CD ROM, com preços inferiores a US\$ 70, os executivos da *Britannica* não se sentiram nem um pouco ameaçados. Contudo, no curto espaço de cinco anos a *Britannica* foi quase destruída, pois seus executivos foram incapazes de perceber dois fatores importantes. O primeiro é que o verdadeiro concorrente da *Britannica* não eram as enciclopédias em CD, mas sim os computadores pessoais, que hoje podem ser conectados a todas as bibliotecas online do mundo. O segundo é que a *Britannica* não vendia enciclopédias, mas sim uma espécie de remédio para aplacar a culpa dos pais, que sentiam estar fazendo pouco pela educação de seus filhos. Hoje, quando os pais querem aplacar essa culpa, compram um PC, não a *Encyclopaedia Britannica*, apesar de todo o eruditismo espalhado por mais de trinta e três mil páginas (14, p. 27).

No caso da educação, o conceito tradicional, surgido durante a Revolução Industrial, é o de que as universidades e demais escolas devem preparar seus alunos para o mercado de trabalho, dotando-os dos conhecimentos adequados. Entretanto, ao menos no setor de tecnologia, a evolução do conhecimento é tão veloz que provavelmente não se conseguiria preparar um estudante a tempo e, mesmo que tal fosse possível, não se conseguiria prever exatamente quais as necessidades de um ambiente tão complexo e tão mutável quanto o mercado de trabalho moderno. Assim, as instituições de ensino superior, especialmente as da área tecnológica, não devem se concentrar na “preparação para o mercado” como seu produto final, mas sim na “preparação para o aprendizado contínuo”. O diferencial do profissional do futuro, e até mesmo do profissional deste início de século, não estará mais nos conteúdos que ele conseguiu aprender durante seus longos anos na universidade, mas sim na **maneira** como ele conseguiu adquirir tais conhecimentos e como conseguirá gerenciar tal capacidade de aprendizado uma vez no mercado de trabalho. Segundo DRUCKER (15):

*“De todos os atuais sistemas educacionais, somente o japonês procura transmitir aos seus estudantes uma disciplina para o aprendizado. O estudante japonês que se sai tão bem em uma prova de matemática as dezoito anos, dez anos depois não se lembra de matemática tanto quanto um americano de vinte e*

*ito anos cujas notas foram muito piores quinze anos antes. Mas os estudantes japoneses saem das suas escolas tendo aprendido como estudar, como persistir, como aprender.”*

E a disciplina para o aprendizado, por sua vez, pode ser adquirida de maneira tão eficaz em um curso de cinco anos quanto em um curso de três. Esse é o verdadeiro desafio dos professores e instituições de ensino nos anos futuros, não o fornecimento de cérebros construídos com os conteúdos corretos.

## 6.0 - SUGESTÕES PARA ESTRUTURAÇÃO E GESTÃO DOS CURSOS DE TECNOLOGIA

Uma das dificuldades da criação e gestão de cursos de tecnologia, no âmbito de uma UT, CET ou CEFET<sup>5</sup>, surge quando se tenta introduzir um curso disruptivo no bojo de uma instituição que oferece cursos já estabelecidos. Os alunos, professores e funcionários de ambos os tipos de curso compartilharão dos mesmos recursos (salas, laboratórios, etc) e processos (matrícula, avaliações, etc), mas terão valores diferentes. Haverá também problemas de discriminação entre os alunos, os quais deverão ser administrados, e, claramente, haverá um *trade-off* entre os recursos financeiros destinados a cada um dos cursos.

No caso da UTFPR, especialmente no que diz respeito ao campus Curitiba, os cursos de engenharia já existiam há muito tempo quando os primeiros cursos de tecnologia começaram a surgir. De forma natural, os cursos de tecnologia foram incorporados aos mesmos departamentos acadêmicos responsáveis pela administração dos cursos de engenharia e, anteriormente, dos cursos técnicos de nível médio<sup>6</sup>. De maneira geral, os quatro departamentos responsáveis por cursos de engenharia (eletrotécnica, eletrônica, mecânica e civil) mantiveram uma área de coordenação para tais cursos e criaram uma coordenação para os cursos de tecnologia. Adicionalmente, os departamentos que optaram pela restauração dos cursos técnicos criaram uma coordenação especial.

Como fazer para que os conflitos de interesses, sempre existentes em ambientes acadêmicos, permaneçam em níveis toleráveis, agora que a mesma instituição forma profissionais diferentes que competirão no mercado de forma desigual? Se os cursos de tecnologia foram vistos como disruptivos, a proposta de Christensen é que se criem unidades de negócio individuais para a gestão de cada curso. No ambiente acadêmico, tal proposta corresponderia à criação, em cada área, de departamentos individuais para os cursos de engenharia e de tecnologia, o que traria as seguintes vantagens: (a) a separação das atividades dos funcionários e professores de cada departamento possibilitaria a redução de conflitos e aumento da transparência na consecução das mesmas; (b) o acesso a recursos técnicos e financeiros ficaria mais claro e melhor definido; (c) cada departamento poderia se concentrar de maneira mais eficiente na própria estratégia de ensino e desenvolvimento dos cursos (dentre outras coisas, por exemplo, as aulas dos cursos de tecnologia poderiam passar a ser ministradas exclusivamente por tecnólogos pós-graduados, e não por engenheiros, como ocorre atualmente).

Todavia, a separação dos departamentos traria também algumas desvantagens, tais como: (a) a duplicação das funções de chefia de departamento, o que aumentaria os custos para a instituição; (b) a duplicação da estrutura física, especialmente no que diz respeito a equipamentos e laboratórios, dificilmente seria possível, devendo tal estrutura permanecer compartilhada; (c) professores que ministram aulas em ambos os cursos continuariam sujeitos aos conflitos de interesse e, ainda, deveriam passar a responder a dois departamentos.

Ainda é cedo para se dizer se é este o caminho a ser seguido pelos CEFETs e UTs no Brasil. Ainda assim, é certo que o processo só será autêntico se surgir espontaneamente junto às instituições, e não implantado de cima para baixo por meio de decretos e resoluções governamentais. Se tal acontecer, é certo que os cursos de tecnologia terão passado a ser vistos como disruptivos. No Brasil, devido às prerrogativas institucionais dos engenheiros, é provável que os cursos de engenharia irão prosseguir seu caminho, apesar da crise universitária nacional, a qual se deve, ao menos em parte, também à crise de identidade das universidades em várias partes do mundo. E tal crise, por sua vez, somente existe porque as respostas educacionais surgidas no final do século XVIII não são mais adequadas ao mundo surgido com a revolução da tecnologia da informação, onde o conhecimento pode ser obtido tão facilmente fora dos muros das instituições de ensino quanto dentro deles.

## 7.0 - CONCLUSÃO

O surgimento das Universidades Tecnológicas e dos cursos de tecnologia é reflexo das mudanças ocorridas nos modos de produção, disseminação e até mesmo de destruição do conhecimento. Tais mudanças transformam o professor muito mais em um “facilitador do ensino” do que no dono do conhecimento, em grande contraste com o “lente” medieval, que muitas vezes detinha a única cópia de um livro em determinada região. E, ao contrário dos cursos de engenharia, que surgiram em vários países como resposta à necessidade de recursos humanos por parte do Estado, os cursos de tecnologia surgiram como resposta às necessidades da população, muito mais interessada na inserção rápida no mercado de trabalho do que na ascensão a altos cargos públicos ou privados.

Todavia, os cursos de tecnologia ainda são mal compreendidos pelas empresas e ainda sofrem discriminação por parte da sociedade. Se tal acontece até mesmo nos Estados Unidos, o que dizer do Brasil, educado na tradição

<sup>5</sup> CET: Centro de Educação Tecnológica (privado); CEFET: Centro Federal de Educação Tecnológica (público).

<sup>6</sup> Os cursos técnicos de nível médio, extintos pela LDB, estão agora em processo de re-implantação.

da “casa grande e senzala”? Sendo assim, serão necessários ainda vários anos para que os cursos de tecnologia se estabeleçam e mostrem seus verdadeiros valores de produtos disruptivos, separando-se dos cursos de engenharia estabelecidos. Se uma separação radical entre ambos os cursos é impossível na maioria das instituições de ensino, uma solução de compromisso deve ser buscada. De fato, tais instituições gozam de características diferentes daquelas das demais empresas, para as quais quase toda a teoria sobre administração e estratégia foi criada, e, portanto, diferentes soluções e conceitos deverão surgir.

Finalmente, a consolidação dos cursos de tecnologia só ocorrerá de fato quando as aulas de tais cursos forem ministradas em sua maior parte por tecnólogos, não por engenheiros. No Brasil, contudo, os candidatos à docência nas instituições federais de ensino devem ter doutorado ou, pelo menos, mestrado. Por outro lado, os melhores tecnólogos estarão na indústria, não no ambiente acadêmico. Assim, como atrair os melhores tecnólogos para o ambiente acadêmico sem forçá-los a cursar um doutorado ou um mestrado, para os quais eles terão provavelmente tempo escasso, pouco interesse e após os quais correrão o risco de serem subvertido o caráter eminentemente prático da profissão?

## 8.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) CHRISTENSEN, Clayton M. The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail. Boston: Harvard Business School Press, 1997.
- (2) NOBREGA, Clemente. A ciência da gestão: marketing, inovação, estratégia. Rio de Janeiro: Senac Rio, 2004.
- (3) SILVEIRA, Marcos A. A formação do engenheiro inovador: uma visão internacional. Rio de Janeiro: PUC Rio, 2005. Disponível em: <[http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/cgi-bin/PRG\\_0599.EXE/7482.PDF?NrOcoSis=21424&CdLinPrg=pt](http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/cgi-bin/PRG_0599.EXE/7482.PDF?NrOcoSis=21424&CdLinPrg=pt)>. Acesso em: 01 abr. 2007.
- (4) UTFPR. Modelos internacionais de universidades tecnológicas. 2006. Disponível em: <[http://www.utfpr.edu.br/documentos/mod\\_inter\\_univers\\_tec.pdf](http://www.utfpr.edu.br/documentos/mod_inter_univers_tec.pdf)>. Acesso em: 01 abr. 2007.
- (5) ABET Frequently Asked Questions. Disponível: <[http://www.abet.org/faqs\\_hs.shtml](http://www.abet.org/faqs_hs.shtml)>. Acesso em: 01 abr. 2007.
- (6) AMERICAN ASSOCIATION OF COMMUNITY COLLEGES. Disponível em: <<http://www.aacc.nche.edu>>. Acesso em: 01 abr. 2007.
- (7) RIBEIRO, Darcy. Teoria do Brasil. Petrópolis: Vozes, 1978, p. 149.
- (8) THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA. The Bologna Declaration of 19 June 1999. Disponível em: <[http://www.bologna-bergen2005.no/Docs/00-Main\\_doc/990719BOLOGNA\\_DECLARATION.PDF](http://www.bologna-bergen2005.no/Docs/00-Main_doc/990719BOLOGNA_DECLARATION.PDF)>. Acesso em: 01 abr. 2007.
- (9) COUNCIL OF EUROPE. Bologna for pedestrians. Disponível em: <[http://www.coe.int/t/dg4/highereducation/EHEA2010/BolognaPedestrians\\_en.asp](http://www.coe.int/t/dg4/highereducation/EHEA2010/BolognaPedestrians_en.asp)>. Acesso em: 01 abr. 2007.
- (10) UTFPR. De Escola de Aprendizagem à Universidade Tecnológica. Disponível em: <<http://www.utfpr.edu.br/materia.php?page=historico&tipo=estatico>>. Acesso em: 01 abr. 2007.
- (11) UTFPR NOTÍCIAS, ano 2, n. 8, mar. 2007. Disponível em: <[http://www.utfpr.edu.br/UTF\\_Noticias/UTFPR08.pdf](http://www.utfpr.edu.br/UTF_Noticias/UTFPR08.pdf)>. Acesso em: 01 abr. 2007.
- (12) UTFPR. Catálogo de cursos. Disponível em: <<http://www.dexter.damec.cefetpr.br/~ccuser/catalogo>>. Acesso em: 01 abr. 2007.
- (13) CHRISTENSEN, Clayton M.; RAYNOR, M.E. The innovator's solution: creating and sustaining successful growth. Boston: Harvard Business School Press, 2003.
- (14) NOBREGA, Clemente. Antropomarketing – dos Flintstones à era digital: marketing e a natureza humana. Rio de Janeiro: Senac Rio, 2002.
- (15) DRUCKER, Peter. Sociedade pós-capitalista. São Paulo: Publifolha, 1999.

## 9.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Alvaro Augusto de Almeida nasceu em 18/11/1965, formou-se em Engenharia Industrial Elétrica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (atual UTFPR) e tem pós-graduação em Finanças Empresariais pelo ISAE/FGV. De 1992 a 1994, trabalhou na Telecomunicações do Paraná, Telepar, vindo a ocupar o cargo de gerente da Divisão de Coordenação de Curitiba. De 1994 a 2001, trabalhou na Copel, em funções relacionadas ao planejamento da expansão da geração e comercialização de energia, vindo a representar a empresa nas atividades do Grupo de Trabalho para Análise do Programa Decenal de Geração, coordenado pela Eletrobrás, e no Programa Custos de Interrupção de Fornecimento de Energia da Copel. Atualmente é Diretor Técnico-Financeiro da Electra Comercializadora de Energia e professor do curso de Engenharia Industrial Elétrica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), onde leciona as disciplinas de Conversão Eletromecânica de Energia, Sistemas Elétricos de Potência e Planejamento de Sistemas Energéticos, desde 1991.