abenge

volume 23 - número 2

ISSN 0101-5001

dezembro de 2004

REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA

1 AS DIRETRIZES CURRICULARES E A POLÊMICA DO ENSINO POR COMPETÊNCIAS
Elza Cristina Giostri

9 O QUE QUEREMOS DA EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA?
Adriana Kuehn & Walter Antonio Bazzo

18 A EXPERIÊNCIA DO PARADIGMA DA APRENDIZAGEM EM UM CURSO DE ENGENHARIA
João Batista Camargo Jr., Jorge Rady de Almeida Jr., Paulo Sérgio Cugnasca

27 IMPACTOS DA INTEGRAÇÃO TECNOLÓGICA DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS TÊXTEIS
Flavio da Silveira Bruno

35 ENSINO COOPERATIVO: GESTÃO DO ESTÁGIO
Patricia Helena Lara dos Santos Matai & Shigueharu Matai

45 AVALIAÇÃO DO ENSINO: UM PONTO DE VISTA BASEADO EM CONCEITOS DE CIBERNÉTICA
Karl Heinz Kienitz

49 ANALOGIAS ENTRE PROCESSOS ESTUDADOS EM ENGENHARIA E PROCESSOS EMPRESARIAIS
Marcelo Henriques de Brito

Associação Brasileira de Ensino de Engenharia

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSINO DE ENGENHARIA

Presidente
Pedro Lopes de Queirós, UFRN

Vice-Presidente
Maria José Gazzi Salum, UFMG

Vice-Presidente
José Alberto dos Reis Parise, PUC-Rio

Diretor-Secretário
Nilza Luiza Venturini Zampieri, UFSM

Diretor-Financeiro
João Sérgio Cordeiro, UFSCar

REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA
PUBLICAÇÃO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSINO DE ENGENHARIA

Vol. 23, nº2, dezembro de 2004
ISSN 0101-5001

Editor
Benedito Guimarães Aguiar Neto, UFCG

Conselho Editorial
Ana Maria Castanheira - MACKENZIE
Arquimedes Diógenes Ciloni - UFU
Benedito Guimarães Aguiar Neto - UFCG
Benedito Antônio Luciano - UFCG
Cícero Onofre de Andrade Neto - UFRN
Edgar Nobuo Mamiya - UnB
Eduardo Giugliani - PUC-RS
Enilson Medeiros dos Santos - UFRN
Ernesto A. Urquieta Gonzalez - UFSCar
Fernando Tadeu Boçon - UFPR
Helcio R. B. Orlande - UFRJ
Helói José Fernandes Moreira - UFRJ
João Bosco da Silva - UFRN
José Alberto dos Reis Parise - PUC-Rio
Julio Alberto Nitzke - UFRS
Luiz Paulo Mendonça Brandão - IME
Marcius F. Giorgetti - UFSCar
Marcos Azevedo da Silveira - PUC-Rio
Maria José Gazzi Salum - UFMG
Mário de Souza Araújo - UFCG
Mário Neto Borges - UFSJ
Maura Corcini Lopes - UNISINOS
Milton Vieira Júnior - UNIMEP
Nival Nunes de Almeida - UERJ
Reinaldo Calixto de Campos - PUC-Rio
Sandoval Carneiro Ferreira - UFRJ
Silvia Costa Dutra - UNISINOS
Vanderli Fava de Oliveira - UFJF
Walter Antonio Bazzo - UFSC

Design gráfico
Uchôa Design

Editoração Eletrônica
Renato de Oliveira Fernandes

Impressão
Natal Gráfica

INFORMAÇÕES GERAIS

A Revista de Ensino de Engenharia é uma publicação semestral da Associação Brasileira de Ensino de Engenharia - ABENGE, destinada à divulgação de trabalhos abordando aspectos didático-pedagógicos, científicos, tecnológicos, profissionais, políticos e administrativos concernentes à educação em engenharia

Os assuntos publicados nesta revista são de inteira responsabilidade dos seus autores. A menção eventual de marcas ou produtos comerciais não significa recomendação da revista.

GENERAL INFORMATION

Revista de Ensino de Engenharia is published every semester by the Brazilian Association of Engineering Education and is devoted to the dissemination of articles on education. It is concerned with various aspects of education, including pedagogical, scientific, technological, professional, political and administrative issues.

The articles published in this Journal are the sole responsibility of their authors. Mention, on an eventual basis, of brands and products does not indicate any form of endorsement by the Journal.

Associação Brasileira de Ensino de Engenharia
ABENGE
Av. W-3 Norte Quadra 516
70770-515 Brasília - DF
Fone: (0xx61) 347.0773 Fax: (0xx61) 272.2661
abenge@tba.com.br

Revista de Ensino de Engenharia
Envio de trabalhos para o endereço:
rabenge@cct.ufcg.edu.br

Tiragem
2.000 exemplares

Distribuição
Enviada a todos os associados da ABENGE e demais órgãos vinculados ao Ensino de Engenharia.

abenge

volume 23 - número 2 ISSN 0101 - 5001 dezembro de 2004

REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA

Elza Cristina Giostri **1** AS DIRETRIZES CURRICULARES E A POLÊMICA DO ENSINO POR COMPETÊNCIAS

Adriana Kuehn & Walter Antonio Bazzo **9** O QUE QUEREMOS DA EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA?

João Batista Camargo Jr., Jorge Rady de Almeida Jr., Paulo Sérgio Cugnasca **18** A EXPERIÊNCIA DO PARADIGMA DA APRENDIZAGEM EM UM CURSO DE ENGENHARIA

Flavio da Silveira Bruno **27** IMPACTOS DA INTEGRAÇÃO TECNOLÓGICA DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS TÊXTEIS

Patricia Helena Lara dos Santos Matai & Shigueharu Matai **35** ENSINO COOPERATIVO: GESTÃO DO ESTÁGIO

Karl Heinz Kienitz **45** AVALIAÇÃO DO ENSINO: UM PONTO DE VISTA BASEADO EM CONCEITOS DE CIBERNÉTICA

Marcelo Henriques de Brito5 **49** ANALOGIAS ENTRE PROCESSOS ESTUDADOS EM ENGENHARIA E PROCESSOS EMPRESARIAIS

AS DIRETRIZES CURRICULARES E A POLÊMICA DO ENSINO POR COMPETÊNCIAS

Elza Cristina Giostri[1]

RESUMO

O termo "competência" vem sendo agregado aos discursos educacionais, em vários contextos e com os mais diferentes significados. Essa diversidade de aplicações para o termo pode ser justificada pela também variada gama de modelos que o definem e fundamentos que estão por trás desses conceitos. Nas diretrizes curriculares nacionais, elaboradas na última década, o termo aparece com muita freqüência. Se oriundo das teorias cognitivas da Psicologia, das idéias do sociólogo Philippe Perrenoud, ou de qualquer outra área, o fato é que, muitas discussões têm sido geradas em torno de um possível caráter ideológico, impregnado no termo, que o vincula a um discurso neoliberal, aparentemente rejeitado pela maioria dos intelectuais da educação. Esse trabalho pretende analisar as possíveis interpretações que o termo "competência" pode assumir no contexto das diretrizes curriculares dos cursos de tecnologia e refletir sobre suas implicações nos objetivos destes cursos e na formação dos alunos neles inscritos, considerando os aspectos científicos tecnológicos e sociais existentes nesse modelo educacional.

Palavras-chave: Competência, Diretrizes curriculares, Formação tecnológica.

ABSTRACT

The word "competence" has been used in educational speeches in various contexts and with many concepts. These multiple applications for the word " competence" may be justified by the variety of models, which define it. In the last decade, the term has been extensively used people who define the law, which controls the courses programs. Whether the term belongs to Psychology or to any other area, many discussions have been going around about its ideological character. This paper presents an analysis of the term and the various meanings it can have in the context of the Brazilian policies for the courses of the Technological Education considering the scientific, technological and social aspects concerning to this kind of education.

Key-word: Competence, National politics, Technological degree.

INTRODUÇÃO

A partir dos anos 90, com o início dos trabalhos de elaboração e divulgação de parâmetros e diretrizes curriculares para a educação, os efeitos da globalização atingiram as estruturas de ensino no Brasil, e a maneira de organização dos currículos se voltaram ao desenvolvimento de competências e à preocupação em estabelecer uma maior integração entre educação e mercado de trabalho, desencadeando uma atenção especial às competências desejáveis ao exercício de determinada função profissional.

Independente dos inúmeros significados que possamos atribuir ao termo competência, todos eles carregam, na sua essência, a idéia de um saber fazer bem, e, esse *bem* do fazer, não apresenta o mesmo sentido sempre. Conforme a sociedade modifica seus padrões e critérios, o conceito de *bem* também se transforma, refletindo suas necessidades e redefinindo, a cada momento, o sentido de competência, conforme o sentido dado ao *bem fazer.*

Ao interferir no mundo, estabelecendo os critérios e regras para suas ações, segundo valores e crenças compartilhados, o homem gera cultura, significa a sociedade e se hominiza. As suas ações e criações são qualificadas e, conforme os padrões estabelecidos, podem se caracterizar como ações bem feitas ou não. Se concordarmos com essa lógica, podemos aplicar o conceito de competência a qualquer momento histórico.

Segundo RIOS (1999:32), "... o trabalho, é o labor que faz os homens saberem. É o trabalho que faz os homens *serem*. O trabalho é, na verdade, a essência do homem. E a idéia de trabalho não se separa da idéia de sociedade, na medida em que é *com os outros* que o homem trabalha e cria a cultura".

Se, pelo trabalho, o homem se torna homem na sociedade significando-a, os caminhos que o preparam para o trabalho contribuem para definir o tipo de significação que será dada a

[1] Professora, Mestre. Instituto Superior Tupy da Sociedade educacional de Santa Catarina, SOCIESC. E-mail: elza@sociesc.com.br

essa sociedade. Nesse sentido, a escola, pelo caráter político que dá ao seu projeto pedagógico, imprime seus valores na sociedade, pois, forma os homens que a significarão. A qualidade do *bem* do fazer, que define o caráter da competência, é dada pelos valores que referendam o projeto político pedagógico da instituição escolar e dos cursos que ela oferece.

Ensinar a *saber **fazer** bem* é importante tarefa da escola, porém, não a única. Ainda que este *bem, do fazer,* assuma uma ampla significação, não necessariamente estará considerando a capacidade de pensar e refletir sobre a pluralidade dos problemas que enfrenta a humanidade, diante dos diferentes contextos culturais de uma sociedade que se modifica e se resignifica continuamente.

Contextualizar os conteúdos a serem ensinados é fundamental para dar significado ao que se pretende ensinar, porém, uma vez contextualizado o conteúdo, significado atribuído, saber fazer aprendido e *bem,* há que ir além sob pena de estar este *saber fazer bem* descartado antes mesmo de ser utilizado. Há que ensinar a saber, sem que seja apenas pelo fazer, a saber conhecer com autonomia para aprender e construir competências mesmo após a escola, ensinar a saber conviver e a saber ser. Ainda que o foco dos cursos de graduação sejam os aspectos cognitivos necessários à construção das competências que possibilitam ao profissional ser capaz de resolver problemas complexos, é necessário, ressalta RAVEN (1984), esclarecer que, o espaço educacional precisa oferecer oportunidades que estimulem a formação da competência para além das habilidades cognitivas.

No discurso pedagógico, a competência é a integração articulada de conhecimento habilidade e atitude. Ensinar voltado à formação de competências é estar atento ao fato que o conteúdo não se resume aos conceitos, mas aos procedimentos e às atitudes também. Conceitos procedimentos e atitudes irão proporcionar a construção de conhecimentos habilidades e atitudes que, de maneira articulada se constituirão nas competências.

De 1993 a 1996, Jacques Delors coordenou a elaboração de um documento que teve por objetivo expressar as aprendizagens indispensáveis a serem possibilitadas pelas políticas educacionais de todos os países. O documento intitulado: *Relatório da Comissão Internacional sobre a Educação para o Século XXI*, ou simplesmente Relatório Delors, foi editado no Brasil em 1998, pela Edições Unesco Brasil, com o título: *Educação: Um Tesouro a Descobrir.* No Relatório foram estabelecidos quatro pilares para a educação contemporânea, que são: aprender a ser, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a conhecer. Considerando o que WERTHEIN (2000) destaca, que, uma educação só pode ser viável se for uma educação integral do ser humano, dirigida à sua totalidade e não apenas a um de seus componentes, Edgar Morin foi convidado a aprofundar a visão transdisciplinar da educação proposta pelo Relatório Delors e sugere, então, "Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro", que são: "As cegueiras do conhecimento: erro e ilusão", "Os princípios do conhecimento pertinente", "Ensinar a condição humana", "Ensinar a identidade terrena", "Enfrentar as incertezas", "Ensinar a compreensão", e "Ensinar a ética do gênero humano".

As propostas do Relatório Delors compõem o tratado que expressa uma utopia referente à educação. Este documento, elaborado por especialistas de todo o mundo, considera as tendências e necessidades que caracterizam a sociedade planetária neste século. Suas teses estão focadas no desenvolvimento humano que, conforme ressalta DELORS (2001), deve ser continuado e autêntico, para que permita a erradicação da pobreza, da exclusão social e da incompreensão, entre outras doenças que afetam a sociedade contemporânea. Um documento como este, assumido como voz das Nações Unidas, construído dentro de uma perspectiva que valoriza a vida e as pessoas, não pode deixar de ser referência para as propostas educacionais que pautam pela construção da cidadania, na perspectiva de atender às demandas e necessidades da sociedade planetária.

É considerando estes aspectos, que este trabalho sobre a Educação Profissional de Nível Tecnológico irá apoiar-se no Relatório Jacques Delors, agregado da visão transdisciplinar de Morin, para tentar encontrar, nas Diretrizes Curriculares Nacionais Para a Educação Profissional de Nível Tecnológico, os fatores que possibilitem à Educação Tecnológica, ainda que voltada ao desenvolvimento de competências para o exercício profissional, atender ao objetivo fundamental da educação: a formação do cidadão como ser planetário e não como elemento circunstanciado por fronteiras e preconceitos.

Ao estudarmos, detalhadamente, as diretrizes curriculares nacionais para qualquer nível de ensino, bem como ouvirmos as vozes dos estudiosos da educação do século XX, perceberemos que, enfocar o ensino **também** nas competências é uma demanda à todos os níveis e tipos de ensino, não apenas o profissionalizante, já que está sendo dada à competência o significado mais amplo, de ser a articulação entre conhecimento, habilidade e atitude.

Durante a elaboração do Relatório Delors, a Unesco organizou, em 1988, a Conferência Mundial Sobre a Educação Superior. Na expectativa de que a Educação Superior possa proporcionar além da formação profissional, a produção de conhecimentos, estimular a responsabilidade social e o desenvolvimento de competências necessárias não apenas para o trabalho, mas também, para a vida em uma sociedade plural e velozmente mutante, os especialistas da conferência estabeleceram prioridades com as quais a Educação Superior deve se ocupar de maneira a proporcionar que os graduados:

- compreendam de forma ampla os fatores que influenciam a realidade social, sejam eles sociais, culturais, legais, psicológicos, ambientais, ou de outra natureza;
- tenham sólidos conhecimentos específicos de sua área de formação, que lhes permitam atuar com eficiência em prol de sua comunidade e da sociedade em geral - compreensão necessária;
- desenvolvam qualidades pessoais e sociais que lhes possibilitem atuar eticamente e em grupos;
- desenvolvam qualidades sociais que os levem a atuar em prol de sua comunidade mais próxima e da comunidade mundial;

- desenvolvam a competência comunicativa que lhes possibilite o relacionamento com membros da própria comunidade ou de outras localidades e países;

- tenham iniciativa e interesse para atualizar seus conhecimentos ao longo da vida;

- consigam aplicar seus conhecimentos, com bom senso e eficiência, no confronto entre a visão acadêmica e a profissional;

- compreendam as condições sociais do trabalho e possam, na medida do possível, planejar eficientemente suas carreiras.

Ensinar a *saber fazer bem* as atividades inerentes ao exercício de uma profissão, não parece suficiente aos olhos do Relatório Delors, nem às propostas da Conferência Mundial para a Educação Superior. Além do saber fazer, é preciso incluir o *Aprender a fazer*, considerando o caráter mutante dos saberes. É preciso, também, que se ensine o *Aprender a Conhecer* de maneira a proporcionar a autonomia, *o Aprender a Conviver* e o *Aprender a Ser.*

Principalmente no caso dos cursos voltados a formar profissionais para as áreas tecnológicas, o caráter humanista é fundamental, para que, os que se propõem atuar no desenvolvimento de novas tecnologias, o façam como cidadãos conscientes de que a ciência deva estar a serviço do homem e não o contrário. Além de centrada na produção de conhecimento, que promove a emancipação do homem, faz-se *mister* que, a educação atenda à relevante necessidade da luta pela preservação da vida planetária; que promova uma sociedade da inclusão, que se ocupe do ambiente Terra, para que não seja toda a humanidade excluída do bem estar e do devir. A justificativa está em que, se não houver um devir, para que então educar? O devir passa a ser a razão do investimento no homem e este devir só se viabiliza pela possibilidade de vida no planeta. Daí, então, um devir digno, pela possibilidade de vida com qualidade.

Com especial responsabilidade na construção de um mundo mais solidário, a educação, como aponta DELORS (2001), deve contribuir para o nascimento de um novo humanismo, como componente ético voltado ao respeito à diversidade cultural nos mais diversos aspectos, para não deixar que a globalização seja caracterizada apenas pelos aspectos econômicos e tecnicistas. Se, pela educação, deve-se buscar o respeito pela diversidade, é necessário que se compreenda o outro e a si mesmo, que se adquira a noção de identidade e a consciência de sua origem. Este aprendizado traz a possibilidade de construir valores comuns que promovam a "solidariedade intelectual e moral da humanidade" (id.;ib.:49).

A mesma relação dialética que se estabelece entre sociedade e indivíduo, se estabelece internamente nos indivíduos entre o pensar e a ação, instituindo e constituindo os indivíduos como devires humanos, como gente. As "gentes" formam a coletividade humana que determina, pelas suas necessidades, as demandas sociais. O olhar para a sustentabilidade planetária precisa, com urgência, deixar de ser considerado piegas, por ser a única maneira de se dar continuidade à existência desta coletividade. Pela humanização da Educação Tecnológica, tão responsável pelo destino do planeta, acredita-se estar contribuindo para este objetivo.

Uma educação humanista que pretenda cumprir este papel, vislumbra em concordância com o Relatório DELORS(id.;ib.), um educar para o pluralismo e para a tolerância com reciprocidade. Promove a construção de um olhar para o outro, que leve o futuro profissional a aceitar outros pontos de vista, a ter espírito de equipe e comprometimento solidário, a construir autonomamente as competências que o mundo do trabalho vem demandando, ao mesmo tempo em que se apresenta comprometido com a humanidade e seu futuro.

AS DIRETRIZES CURRICULARES E O ENSINO POR COMPETÊNCIAS

Em 03/12/2002, foram publicadas as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional de Nível Tecnológico. Desde então, as instituições que ofertam cursos de tecnologia devem adequar seus projetos às orientações das diretrizes.

No artigo 1º, o Parecer CNE/CES nº 146/02, declara que, "A educação profissional de nível tecnológico, integrada às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência e à tecnologia, objetiva garantir aos cidadãos o direito à aquisição de competências profissionais que os tornem aptos para a inserção em setores profissionais, nos quais haja utilização de tecnologias". Por essa declaração, percebe-se que, os cursos de tecnologia apresentam objetivos comuns a qualquer curso de graduação que se proponha a formar profissionais em uma determinada área, pois, qual será o objetivo de uma formação superior, senão a de proporcionar àquele que a conclui, as competências necessárias, ao exercício de sua profissão? As diretrizes ainda reforçam em seu artigo 4º que, "A formação deverá manter suas competências em sintonia com o mundo do trabalho e ser desenvolvida de modo a ser especializada em segmentos de uma determinada área profissional". Em seu artigo 7º, a diretriz esclarece o que entende como competência, destacando ser, "...a capacidade pessoal de mobilizar, articular e colocar em ação conhecimentos, habilidades, atitudes e valores necessários para o desempenho eficiente e eficaz de atividades requeridas pela natureza do trabalho e pelo desenvolvimento tecnológico". A nova educação profissional, segundo as diretrizes, especialmente a de nível tecnológico, requer além da formação técnica específica para um determinado fazer, a compreensão global do processo produtivo, com a apreensão do saber tecnológico e do conhecimento que dá forma ao saber técnico e ao ato de fazer, com a valorização da cultura do trabalho e com a mobilização dos valores necessários à tomada de decisões profissionais e ao monitoramento dos seus próprios desempenhos profissionais, em busca do belo e da perfeição.

A concepção de currículo das diretrizes curriculares nacionais, delineada pelo Parecer CNE/CES nº 146/02, aponta para uma educação em processo contínuo e autônomo,

fundamentada no desenvolvimento de competências exigíveis ao longo da vida profissional das pessoas. A meta proposta é a do desenvolvimento de crescente autonomia intelectual, em condições de articular e mobilizar conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, para colocá-los em prática e dar respostas originais e criativas aos sempre novos desafios profissionais e tecnológicos. A proposta também aponta o conteudismo como característica superada, pois leva os cursos à condição de meros instrumentos de transmissão de conhecimento e informações. Sugere que, doravante, orientem-se para oferecer uma adequada formação básica, preparando o futuro graduado para enfrentar os desafios das rápidas transformações da sociedade, do mercado de trabalho e das condições de exercício profissional.

Por outro lado, em seu artigo 4º, também diz que, "...o histórico escolar que acompanha o diploma de graduação deverá incluir as competências profissionais definidas no perfil profissional de conclusão do respectivo curso." Em seu artigo 5º menciona que, os Cursos Superiores de Tecnologia poderão ser organizados por módulos que correspondam a qualificações profissionais identificáveis no mundo do trabalho, e que, o histórico escolar que acompanha o Certificado de Qualificação Profissional de Nível Tecnológico deverá incluir as competências profissionais definidas no perfil de conclusão do respectivo módulo.

Ao determinar que, o histórico escolar deve incluir as competências definidas no perfil profissional de conclusão do curso, não estarão as diretrizes atrelando o graduado às suas competências profissionais, reduzindo-o a meros conteúdos ainda que conceituais, procedimentais e atitudinais?

O ensino conteudista tem no conteúdo a finalidade da educação - entregar aos alunos conteúdos e avaliá-los pela medida na qual assimilam esses conteúdos. Ao longo da história, os conteúdos tratados na escola são basicamente os conceituais e, os de ordem procedimental, quando ensinados, eram desarticulados dos conceituais. Nos currículos organizados por competência, sem dúvida, há uma evolução, já que, os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, se apresentam de maneira articulada e, a contextualização, promovida para possibilitar essa articulação dá significado àquilo que se pretende ensinar. A dúvida, porém, reside no fato de estarem as competências apenas refinando a qualidade dos conteúdos tradicionalmente trabalhados na escola.

Os quatro aprenderes sugeridos pelo Relatório Delors como, pilares para a educação do futuro, representam princípios que devem nortear a elaboração dos programas escolares. São as competências básicas de que deve se ocupar a educação de qualquer nível. Ao estabelecerem as orientações para a elaboração dos currículos, as diretrizes destacam que os mesmos, além de serem estruturados em função das competências a serem adquiridas e elaboradas a partir das necessidades oriundas do mundo do trabalho, devam ser pautados nos princípios de *flexibilidade, interdisciplinaridade e contextualização.* Considerando o caráter abrangente desses princípios, é importante que sejam expostos à crítica na intenção de desvelar o real significado que a proposta lhes atribui, bem como seus pontos de contato com os *aprenderes* sugeridos pelo Relatório Delors.

A flexibilidade a que se refere a proposta é restrita ao aspecto gestor da organização curricular, diz respeito à construção dos currículos em diferentes perspectivas: na oferta dos cursos, na organização de conteúdos por disciplinas, etapas ou módulos, nas atividades nucleadoras, nos projetos, nas metodologias e na gestão dos currículos. Não se faz menção à flexibilidade como meio de tornar a Educação Tecnológica comprometida com o aprendizado do viver voltado à capacidade de lidar com as incertezas. Esta, sim, é uma conotação de extrema importância a ser atribuída ao caráter de flexibilidade da Educação Tecnológica. A flexibilidade, como um princípio que promove a consciência de que a vida, como ressalta MORIN (2001), é uma aventura, que todo destino humano implica numa incerteza irredutível, mesmo quando se trata do mais certo dos fins, que é a morte, pois ela não tem data ou hora marcada. Todos devem se orientar para a consciência de estarem participando do destino incerto da humanidade, que caminha para o desconhecido em uma velocidade acelerada.

Quanto à interdisciplinaridade, outro princípio que deve, segundo as diretrizes orientar a organização dos currículos, têm como objetivo romper com a segmentação, uma vez que o indivíduo em sua atividade profissional lança mão de seus saberes de maneira integrada. Somente se justifica o desenvolvimento de um conteúdo quando este contribui diretamente para a formação de uma competência. Os conhecimentos não são, neste modelo, apresentados como unidades isoladas de saberes, mas interrelacionam-se, contrastam-se, complementam-se, ampliam-se e influenciam uns nos outros. Disciplinas são consideradas, meros, recortes organizados de forma didática e que apresentam aspectos comuns em termos de bases científicas, tecnológicas e instrumentais.

Cabe comentar a tendência ao caráter restrito da interdisciplinaridade destacado pelas diretrizes. Ela é vista como sendo a metodologia que leva à união, ao relacionamento entre as unidades de um módulo voltado à formação das competências necessárias ao exercício de uma determinada função profissional. Se não for tomado o devido cuidado, ao contrário de promover a ampliação do saber pela relação com saberes de outras áreas e pela consideração da necessidade de se internacionalizar os conhecimentos, a interdisciplinaridade, segundo esta visão, levará a uma mera multidisciplinaridade e ao que pode ser considerado ainda pior, à perda de identidade das disciplinas, pelo excesso de caráter utilitário atribuído às mesmas.

Segundo FAZENDA (2000), o caráter interdisciplinar deve permitir que os sujeitos sejam respeitados em seu cotidiano, e não moldados ou encaixados, adaptados a modelos ou padrões pré-estabelecidos. Este caráter interdisciplinar pode ser considerado como complemento a uma flexibilidade voltada ao sujeito, se constituindo em um ponto de contato entre flexibilidade e interdisciplinaridade. Para BOCHNIAK (2000), a interdisciplinaridade leva à superação de toda visão

fragmentada ou dicotômica que ainda mantemos de nós mesmos, do mundo e da realidade. Aqui se pode identificar mais um ponto de contato entre os princípios de interdisciplinaridade e contextualização, pois parece impossível assumir uma atitude interdisciplinar em estado de descontextualização. Superar uma visão fragmentada é reconhecer as possibilidades de cada parte para a compreensão do todo que, caótico e dinâmico, como nos lembra PEREIRA (2000), manifesta as culturas que, influenciadas pela tecnociência, representa a expressão e a ação da coletividade.

A contextualização, como sugere a proposta, deve ocorrer no próprio processo de aprendizagem, aproveitando sempre as relações entre conteúdos e contextos para dar significado ao aprendido, sobretudo por metodologias que integrem a vivência e a prática profissional ao longo do curso, vinculada às demandas das pessoas, do mercado de trabalho e da sociedade. Assim, a organização curricular dos cursos deverá enfocar as competências profissionais do Tecnólogo de uma ou mais áreas, para cada perfil de conclusão pretendido, em função das demandas individuais, sociais, do mercado, das peculiaridades locais e regionais, da vocação e da capacidade institucional. Destaca-se aqui, novamente, a visão restrita de competência voltada unicamente aos requisitos de determinada função laboral.

Os cursos das áreas tecnológicas tendem a se estruturar, fortemente, sobre os conhecimentos das áreas técnicas e os cursos de tecnologia tendem a se organizar para um período de duração menor do que os cursos de graduação em geral. Destaca-se, que o parecer, preocupa-se em sinalizar a necessidade de promover formas de aprendizagem que desenvolvam, no aluno, sua criatividade, análise crítica, atitudes e valores orientados para a cidadania, atento às dimensões éticas e humanísticas. Ora, se em cursos de plena duração facilmente no decorrer da história, os aspectos voltados às dimensões éticas e humanísticas estiveram no geral relegados, cuidado especial deve ser dado então, aos cursos de curta duração, como é o caso dos de tecnologia.

Ocupar-se de formar um Tecnólogo como prevêem as diretrizes, que seja um cidadão dotado de criatividade, análise crítica, atitudes e valores orientados para a cidadania, atento às dimensões éticas e humanísticas, é desenvolver as competências necessárias à aquisição dos quatro aprenderes sugeridos pelo Relatório Delors e que não se resumem às competências necessárias ao imediato exercício da profissão. Cabe analisar então, de que maneira, os princípios definidos pelas diretrizes, *flexibilidade, interdisciplinaridade e contextualização,* comungam com os *aprenderes* sugeridos pelo relatório, fazendo dos *aprenderes* as competências fundamentais a serem construídas durante os cursos.

COMPETÊNCIAS E APRENDERES

Em sua introdução, as diretrizes enfatizam a necessidade de o Brasil se preocupar com a sua capacitação tecnológica, para que possa participar do mercado mundial. Essa capacitação é entendida como a capacidade de perceber, compreender, criar, adaptar, organizar e produzir insumos, produtos e serviços. Para que se adquira a capacidade de compreender, é importante que se adquira os instrumentos da compreensão, e a esta aquisição, o Relatório Delors atribui o primeiro pilar da educação, o *aprender a conhecer.* A percepção, destacada na proposta, será considerada como parte da compreensão, como uma etapa preliminar. Sem a percepção, não acontece a compreensão consciente, como conhecimento. "Quando percebemos, estamos realizando um trabalho muito ativo, organizando os elementos e colocando inclusive aquilo que falta" (DELVAL, 1998:38).

"Aprender a conhecer supõe o aprender a aprender, exercitando a atenção, a memória e o pensamento" (DELORS, 2001:92). Estes são três aspectos importantes na formação de um profissional comprometido com sua educação continuada e capaz de enfrentar, como descrito nas diretrizes MEC, os desafios das rápidas transformações da sociedade, do mercado de trabalho e das condições de exercício profissional. As diretrizes destacam a necessidade de se promover formas de aprendizagem que contribuam para o desenvolvimento da criatividade e da análise crítica. O **exercício do pensamento** irá contribuir para que o aluno desenvolva estas características, além de possibilitar a reflexão sobre si mesmo e o mundo que o rodeia, levando-o à compreensão da realidade pela capacidade de discernir.

MORIN (2000), ao apontar que a educação deva se preocupar em fazer conhecer o que é conhecer, estabelece um ponto de ligação com o pilar do *aprender a conhecer.* Chama a atenção para o que denomina de *cegueiras do conhecimento* e enfatiza a responsabilidade da educação em mostrar as possibilidades de erro e ilusão que acometem este conhecimento. A comunicação, fundamental nos processos educativos, está permanentemente sujeita a distorções que MORIN (id.,ib.:20) chama de "perturbações aleatórias ou de ruídos". O próprio respeito ao outro e à sua individualidade passa por considerar que cada um possui uma singularidade no que concerne à forma como percebe o mundo e o traduz por meio da linguagem e do pensamento. Pela epistemologia, o professor pode obter a clareza de como se dá a construção do conhecimento. Os docentes da Educação Tecnológica, não podem se abster de **compreender como se dá à construção do conhecimento**, sob pena de não conseguirem estabelecer estratégias didáticas que promovam no aluno o *aprender a conhecer*.

Ao propor a educação do cidadão de forma continuada como fundamental para o desenvolvimento do país, as diretrizes reforçam o pilar do aprender a conhecer. "O processo de aprendizagem do conhecimento nunca está acabado e pode enriquecer-se com qualquer experiência" (DELORS, 2001:92). A experiência do trabalho, principalmente em uma concepção mais moderna, de ser menos rotineiro, e, mais aberto à criatividade, passa a enriquecer o conhecimento se o homem aprender a fazê-lo.

É possível promover o *aprender a fazer,* pela **aproximação entre a escola, a vida e o trabalho**. Considerando a estreita relação que há entre os cursos de tecnologia e a atividade

profissional, é importante que o professor valorize o conhecimento tácito que o aluno possui do assunto. Esta é uma boa maneira de se reduzir a distância entre mestre e educando, de o mestre olhar positivamente para as diferenças entre eles e aproveitá-las para enriquecer os momentos de aprendizagem.

Voltando às características da capacitação tecnológica, conforme a proposta das Diretrizes do MEC, destaca-se a capacidade de adaptar, organizar e produzir insumos, produtos e serviços, isto é, *saber fazer.* Evidencia-se aqui, mais um ponto de contato com o Relatório Jacques Delors, que sugere como segundo pilar da educação, o *aprender a fazer,* relacionado ao processo produtivo, essencial ao exercício profissional. Ainda que aprender a conhecer e aprender a fazer estejam na visão do relatório como indissociáveis, "a segunda aprendizagem está mais estreitamente ligada à questão da formação profissional: como ensinar o aluno a pôr em prática os seus conhecimentos e, também, como adaptar a educação ao trabalho futuro quando não se pode prever qual será a sua evolução?" (DELORS, 2001:93).

Cabe refletir sobre a indissociabilidade destas duas aprendizagens. Não seria seguro considerá-la indubitável. A história tem mostrado o quanto o mercado de trabalho da indústria, já discutido em capítulo anterior, separou os *conhecedores* dos *executores.* Aos conhecedores, cabia definir o que deveria ser feito e aos executores apenas fazer. Em uma linha de produção fragmentada, a realidade mostra que os executores conheciam apenas parte do processo produtivo. Sem conhecer o todo e as implicações sociais e econômicas do produto, apenas o fazer. Os conhecedores, por sua vez, detentores da teoria, em muito ignoravam a prática, apoiando-se no conhecimento tácito dos executores. O próprio conhecimento dos chamados *conhecedores* mostrava-se, muitas vezes, incompleto. Técnicos, engenheiros, voltados ao desenvolvimento dos produtos, ignorando as implicações econômicas, políticas e sociais dos insumos, produtos e serviços para os quais estavam contribuindo na produção. Com a substituição do trabalho humano pelas máquinas, mesmo na indústria, há uma acentuação do caráter cognitivo das tarefas, o que acentua a importância de buscar, a educação, maior ligação entre o aprender a conhecer e o aprender a fazer.

As aprendizagens, como enfatiza DELORS (2001), não podem se limitar à transmissão de práticas rotineiras, o que não significa desprezá-las. Há que incrementá-las de forma que levem à construção das competências ditas pessoais, como as que capacitam a tarefas mais intelectuais de concepção, estudo, organização, entre outras, necessárias ao tecnólogo, profissional formado pela Educação Superior Tecnológica. Ao mesmo tempo, há que se contextualizar a teoria, aproximando a vida acadêmica da vida no trabalho. O segundo saber necessário à educação do futuro, proposto por MORIN, trata exatamente da *Pertinência no Conhecimento.* É preciso que o conteúdo adquira sentido e, para tanto, a contextualização é essencial. Felizmente, ela aparece também na proposta do MEC, como um dos princípios sob os quais devem se orientar as organizações curriculares dos cursos de Tecnologia.

Algumas considerações, entretanto, podemos extrair para as práticas educativas, do *Conhecimento Pertinente* de MORIN (2000), com respeito à contextualização. A primeira é a de que o contexto não deve se limitar às partes que o compõe. Olhar o contexto como um todo pode evidenciar características que não se apresentam nas partes. MORIN (2000) sugere que a educação se inspire em Pascal, que diz ser impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, tampouco conhecer o todo sem conhecer particularmente as partes. Adverte quanto à necessidade de se dedicar à educação a promover o que chama de *inteligência geral,* apta a lidar com a complexidade e multidimensionalidade do contexto. "O desenvolvimento de aptidões gerais da mente, permite melhor desenvolvimento das competências particulares ou especializadas" (MORIN, 2000:39).

As diretrizes salientam ainda a necessidade de se "promover formas de aprendizagem que contribuam para reduzir a evasão, bem como desenvolvam no aluno atitudes e valores orientados para a cidadania, atento às dimensões éticas e humanísticas" (<www.mec.gov.br>).

O próprio texto da proposta valoriza um enfoque humanista na Educação Tecnológica. Visando reduzir a evasão, espera-se que a intenção da proposta transcenda o aspecto pragmático do sucesso material da instituição educacional, para significar a luta contra a exclusão social. Que as formas de aprendizagem às quais se refere a proposta, signifiquem conforme DELORS (2001), a viabilização da utopia necessária a uma educação que, promova um desenvolvimento humano mais harmonioso e autêntico, que permita recuar a pobreza, a exclusão social, as incompreensões, as opressões e as guerras.

Perceber o outro, pode ser o primeiro passo do sujeito na luta pela inclusão e por uma vida mais digna a todos; incomodar-se com a pobreza alheia, com a sua dor, com a sua exclusão; compreender o outro e estar disposto a viver junto com ele. Aprender a viver juntos, terceiro pilar da educação proposto pelo Relatório Jacques Delors pode ser o caminho para atender à proposta do MEC de desenvolver no aluno atitudes e valores orientados para a vida planetária. Entre os Sete Saberes que MORIN sugere como necessários para a Educação do Futuro, encontramos três que apresentam uma certa comunhão com este terceiro pilar, o *"ensinar a condição humana"*, o *"ensinar a compreensão"* e *"a ética do gênero humano"*.

MACHADO (1997) associa a idéia de cidadania à articulação entre projetos individuais e coletivos. Ao exercer a cidadania, o indivíduo assume responsabilidades para com o destino da coletividade. Educar para a cidadania significa desenvolver nos indivíduos a capacidade de participar, com motivação, dos interesses sociais, de fazer da diversidade uma forma de compreensão mútua. O aprendizado dessa compreensão passa por, aprender a compreender a si mesmo, para então, compreender o outro e vice-versa. A consciência de si mesmo e de suas raízes fornece ao indivíduo referências

para que se situe no mundo e respeite as outras culturas. Por outro lado, a compreensão do outro contribui para o conhecimento de si mesmo, na medida em que cada indivíduo define-se em relação ao outro, aos outros, e aos vários grupos a que pertence, segundo modalidades dinâmicas. A descoberta da multiplicidade destas relações, para lá dos grupos mais ou menos restritos constituídos pela família a comunidade local e, até, a comunidade nacional, leva à busca de valores comuns, que funcionem, como fundamento da solidariedade intelectual e moral da humanidade. (DELORS, 2001:49). Conhecendo e compreendendo a si mesmo, o indivíduo é capaz de vislumbrar seu futuro e lutar por construí-lo. Ao fazê-lo, estará elaborando seus projetos pessoais, fundamentais para estar vivo, já que como diz MACHADO (1997), não há projeto sem futuro e nem futuro sem projeto.

Para se construir a compreensão do outro, assim como o coletivo no qual se está inserido, é preciso, no dizer de DELORS (2001), que se encare a diversidade como uma riqueza, que se exalte o direito à diferença, à abertura universal e se direcione a educação para o pluralismo, como princípio ativo de enriquecimento cultural e cívico das sociedades contemporâneas. Esta nova forma de se tratar a diversidade, requer do indivíduo o exercício da tolerância, componente da cidadania que também deve ser estimulado pela educação que se pretende humanista. Se este aspecto não for observado, o reconhecimento das diferenças pode gerar o contrário do que se deseja, estimulando o preconceito. MORIN (2000), ao falar do *ensinar a compreensão*, alerta para a necessidade de se estudar a incompreensão, para que se conheça as causas do preconceito, como o racismo, a xenofobia e o desprezo. Ensinar a compreensão entre as pessoas é buscar a solidariedade intelectual e moral da humanidade. É importante que se tenha claro também, o que se pretende quando se fala em desenvolver a tolerância. Esta deve ser vista como componente do respeito, porém, não da subserviência. A tolerância passa por reconhecer no outro a diferença e conviver com ela. Aprender a tolerar é *aprender a viver junto*, e *ensinar a compreensão.*

O quarto pilar do conhecimento considerado como fundamental pelo Relatório Jacques Delors é o *aprender a ser*. Englobando todos os outros pilares por serem condições necessárias à constituição deste, o aprender a ser representa o "desenvolvimento total da pessoa – espírito e corpo, inteligência, sensibilidade, sentido estético, responsabilidade pessoal, espiritualidade" (DELORS, 2001:99).

Aprender a conhecer, *aprender a fazer* e *aprender a conviver* contribuem para a construção do *aprender a ser,* porém, é preciso ir além dos três primeiros pilares para alcançar o quarto. Mesmo tendo adquirido os três primeiros conhecimentos necessários, é necessário que eles estejam integrados e plenos, que o homem pense e reflita sobre o que aprendeu a conhecer de si e do outro, para que possa ser dono de seu destino. "Aprender a ser, para melhor desenvolver a sua personalidade e estar à altura de agir com cada vez maior capacidade de autonomia, de discernimento e de responsabilidade pessoal" (DELORS, 2001:102).

Além de conhecer, fazer e saber, o homem deve ter "uma consciência humanística e ética de pertencer à espécie humana" (MORIN, 2001:39). Pela educação, pode-se promover a construção da consciência da complexidade do ser humano que, como destaca MORIN (2001), é, ao mesmo tempo, totalmente biológico e totalmente cultural. O que há de mais biológico no homem está impregnado de cultura e é por meio do corpo biológico que o homem exerce suas atividades culturais. O ser traz, em sua essência, em seu caráter único, toda a humanidade, a vida e o universo com seus mistérios a descobrir. Fica evidente, a ligação que há entre o pilar do *aprender a ser* e os saberes que MORIN (2000) denomina de *"ensinar a condição humana"* e *"a ética do gênero humano"*.

Para aprender a ser é preciso aprender a viver. É neste aspecto que o aprender a ser vai além dos outros três primeiros conhecimentos. Para se aprender a viver, é necessário que se aprenda a reconhecer a incerteza, outro dos saberes necessários sugeridos por MORIN (2000), como o mais certo dos ingredientes da vida. A educação deve direcionar os ensinamentos para ensinar a enfrentar, como diz MORIN (2001), o destino incerto de cada indivíduo e de toda a humanidade. Os aprendizados não devem buscar uma verdade absoluta, mas, a capacidade de dialogar com o inesperado, que faz do homem um ser flexível, aberto a mudanças, característica irreversível do mundo contemporâneo.

CONCLUSÕES

Para que a escola acompanhe a sociedade em seu movimento de contínua resignificação é fundamental que se resignifique. As Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Tecnologia sugerem que os programas sejam estruturados em módulos por competências e que ao final dos módulos, seja emitido certificado relativo às competências que o compõe. È preciso que se tome o devido cuidado para que os cursos não se constituam em uma seqüência de cursos de extensão voltados a complementar a formação profissional com determinadas competências específicas às necessidades do momento.

È preciso que as competências profissionais sejam o meio e não o fim. Que elas sirvam para contextualizar e dar significado, mas que a finalidade da Educação Tecnológica vá além dessas competências que representam demandas momentâneas da sociedade. Os cursos de Tecnologia devem ser organizados para desenvolver o aprender a conhecer, o aprender a fazer, o aprender a conviver e o aprender a ser, de maneira que o tecnólogo se forme dotado de autonomia para construir e reconstruir suas competências profissionais ao longo de sua vida.

Aos docentes da Educação Tecnológica, fica a recomendação para que, estudem e pesquisem como se dá a construção do conhecimento, estimulem em seus alunos o exercício do pensamento, promovam ações pedagógicas que aproximem a escola da vida e do trabalho, valorizem o

conhecimento tácito do aluno e estejam atentos às características do conhecimento bem como à sua pertinência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOCHNIAK, R. Formação de professores, novas tecnologias, interdisciplinaridade e pesquisa: algumas questões que se apresentam aos sujeitos da história, na atualidade. In: QUELUZ, A. G. Interdisciplinaridade: Formação de Profissionais da Educação. São Paulo: Pioneira, 2000.

DELORS, Jacques (coord.). Educação: um tesouro a descobrir. São Paulo/Brasília: Cortez/UNESCO/MEC, 1998.

DELVAL, J. Crescer e Pensar: a construção do Conhecimento na Escola. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

FAZENDA, I. C. A. A avaliação no pós-graduação sob a ótica da interdisciplinaridade. In: QUELUZ, A. G. Interdisciplinaridade: formação de profissionais da educação. São Paulo: Pioneira, 2000.

MACHADO, N. J. Cidadania e educação: ensaios transversais. São Paulo: Escrituras,1997.

MORIN, E. Os sete saberes necessários à educação do futuro. São Paulo: Cortez, 2000.

RAVEN, J. Competence in Modern Society. Its idetification, development and release. London: H.K. Lewis & Co Ltd, 1984.

RIOS, T.A. Ética e Competência. São Paulo: Cortez Editora, 1999.

WERTHEIN, Jorge. Pronunciamento publicado na obra: Educação: um tesouro a descobrir. São Paulo/Brasília: Cortez/UNESCO/MEC, 1998.

www.mec.gob.br. – 04 de março de 2002.

DADOS BIOGRÁFICOS DA AUTORA

Elza Cristina Giostri

Pedagoga pela Associação Catarinense de Ensino (1992). Mestre em Educação pela FURB (2002). Doutoranda em Educação Cientifica e Tecnológica pela Universidade federal de Santa Catarina - UFSC.

Coordenadora de Ensino de Graduação do Instituto Superior Tupy da Sociedade Educacional de Santa Catarina - SOCIESC. Áreas de interesse ensino de engenharia, formação de professores, currículo e avaliação.

E-mail: elza@sociesc.com.br

O QUE QUEREMOS DA EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA?

Adriana Kuehn[1] & Walter Antonio Bazzo[2]

RESUMO

Formar é muito mais do que treinar. Entretanto, observamos que este caminho não vem sendo trilhado nos cursos de graduação onde ocorre a supervalorização da técnica em detrimento dos enfoques mais humanos. Dentro deste contexto o objetivo deste trabalho é disponibilizar mais uma contribuição em torno da educação tecnológica. Partindo-se do ambiente universitário da FURB, das situações corriqueiras observadas e vivenciadas por um dos autores deste artigo em salas de aulas, em reuniões de professores e nos corredores desta instituição, levantam-se questionamentos com relação à formação do engenheiro, e lança-se mais uma hipótese, dentre muitas outras já ventiladas por outros autores, pertinente à quebra de alguns vícios já cristalizados no ensino tecnológico. Esta hipótese está diretamente relacionada com a formação positivista do professor/engenheiro. Defendemos que, para alterar o ensino tecnológico, é indispensável investir na concepção epistemológica do professor/engenheiro e consideramos este fator como preponderante, porque, no processo de ensino, é o professor que tem maior responsabilidade e autonomia. É ele que escolhe a dinâmica das aulas, o caminho a percorrer e os obstáculos a transpor. Ao tentar modificar a atual postura estaremos abrindo um novo caminho na formação de um engenheiro crítico e reflexivo, perante as novas tecnologias e suas implicações junto à sociedade.

Palavras-chave: Educação tecnológica, Formação do engenheiro, Concepção epistemológica.

ABSTRACT

To teach means much more than to train. Although, such a path has not been traced at under graduation level, as it has been observed, overvalue of techniques has been taken for granted rather than focusing on human skills. In this context, the aim of this work is to make available one more contribution towards technological education based upon ordinary situations experienced by the authors of this article. Having FURB as the university environment background on teachers meetings, into the classroom, and along corridors of this institution, questions have been asked regarding engineers baccalaurean. One more hypotheses has been raised, among those already placed by other authors on the vicious cycles, yet, assumed by technological teaching courses. Such hypothesis is directly related to the engineer/teacher positivist education. We advocate that investments on the epistemological concepts of engineer/teacher are the teaching process key features so that changes on the technological teaching take place. The teacher as the responsible and autonomous person chooses the dynamics of the classes, as well as the path to be taken and the obstacles to be hurdled. Trying in modifying the current attitude we will be opening a new path to more critical and thoughtful engineering studies towards new technologies and their implications into the society.

Key-words: Technological education, Engineer baccalaurean, Epistemological conception.

INTRODUÇÃO

Quando paramos para refletir sobre a trajetória da educação tecnológica nas últimas décadas constatamos que ela permaneceu praticamente imutável. Na grande maioria das instituições de ensino a tecnologia é tratada como se fosse neutra e ensina-se a técnica pela técnica sem contextualizá-la no meio em que está ou será inserida. Os conceitos estudados continuam sendo repassados através dos anos e, mesmo que um pouco aprimorados pela utilização de novas tecnologias na apresentação de conteúdos estanques e informativos, baseiam-se nas mesmas concepções historicamente construídas e cristalizadas e muitas vezes já ultrapassadas. Por estes aspectos, o ensino, na grande maioria dos casos,

[1] Professora, Mestre. Universidade Regional de Blumenau, Centro de Ciências Tecnológicas. E-mail: akuehn@terra.com.br
[2] Professor, Doutor. Universidade de Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Mecânica e PPGECT. E-mail: wbazzo@emc.ufsc.br

continua sendo trabalhado de forma fragmentada, ou seja, cada objeto de estudo é tratado de maneira isolada, sem conexão entre as partes e a totalidade.

As tentativas para alterar este quadro se mostram tímidas ficando resumidas, geralmente, a questão curricular: aumentar ou diminuir cargas horárias; alterar o número de disciplinas, permutar e redefinir conteúdos. Mas estas reformas não têm sido bem sucedidas, isto porque, provavelmente, não faz sentido remendar de forma imediatista apenas o currículo se a maneira de tratar o conhecimento continua privilegiando a acumulação de conteúdos como garantia de uma formação adequada.

Refletindo sobre este panorama observamos que apesar da existência de um movimento a favor da transformação do ensino de engenharia, os caminhos percorridos ainda não foram suficientes para alterar o processo de ensino. Acreditamos que o fulcro do ensino tecnológico é o professor, as teorias, as reformulações, os alunos, o processo e uma infinidade de situações que se apresentam em função da construção do conhecimento em cada etapa da elaboração intelectual dos novos conteúdos. Mas, dentro do comportamento atual das escolas, isso tudo desaparece quando o professor entra na sala de aula. Ele fecha a porta e toda a dinâmica da aula passa a depender exclusivamente da forma com que ele encara o ensino. Seus vícios epistemológicos, sua excessiva centralização do processo e todas as lacunas de sua pífia formação como professor.

Esses são motivos fortes que nos levam a defender que para alterar o ensino tecnológico, é indispensável investir na concepção epistemológica do professor/engenheiro e em outros fatores que podem melhorar a sua relação com o aluno e, por conseqüência, com o processo de construção do conhecimento. Considerarmos o fator epistemológico como preponderante, porque, no processo de ensino, mesmo defendendo uma efetiva participação do estudante, é o professor quem tem maior responsabilidade e autonomia para escolher a dinâmica das aulas, o caminho a percorrer e os obstáculos a transpor. Ao tentar modificar a atual postura positivista e retransmissora estaremos abrindo um novo caminho na formação de um engenheiro crítico e reflexivo, perante as novas tecnologias e suas implicações junto à sociedade.

Este trabalho nasceu da reflexão em torno do ensino tecnológico, mais especificamente durante as discussões ocorridas no grupo de formação continuada de professores, que vem sendo realizado, quinzenalmente, desde o início do ano de 2003 pelo Centro de Ciências Tecnológicas (CCT) da Universidade Regional de Blumenau (FURB). Este grupo teve como proposta inicial discutir a ação pedagógica e a sua relação com a formação profissional, através das discussões entre os professores/engenheiros, mediada e coordenada, nos cinco primeiros encontros, por uma psicóloga e duas pedagogas especializadas em formação de professores, e nos demais encontros por uma das pedagogas.

Nestas reuniões observou-se, especialmente, que o discurso dos professores é extremamente reducionista, pois apesar de concordarem que existem diversos problemas na formação do jovem profissional que são evidenciados, principalmente, pelo alto índice de repetência e de evasão, afirmam que o fulcro destes problemas é o aluno. Para comprovar tal comportamento, alguns depoimentos esporádicos vão aqui registrados reforçando o embate existente no processo de construção de conhecimento, onde os participantes de tal processo, ao invés de buscarem as soluções, ficam procurando os culpados, como destacamos no Quadro 1:

Quadro 1. Depoimentos de professores de educação tecnológica.

- O problema do alto índice de reprovação está no aluno, que não estuda, que tem uma formação "fraca" no segundo grau.
- O problema do alto índice de reprovação está no perfil do aluno, que ingressa em nossos cursos, ou seja, devido ao baixo índice de candidatos por curso, no vestibular, são pouco selecionados.
- Os alunos não compreendem que para aprender tem que sofrer.
- Na nossa época de universidade o professor nem cumprimentava os alunos, passava os tópicos principais no quadro e tínhamos que estudar sozinhos, mas isto não prejudicava o nosso aproveitamento nas avaliações.

Estas afirmativas evidenciam um ensino focado no positivismo, sendo importante salientar, ainda, que apesar do esforço das coordenadoras do grupo em mostrar outros caminhos, a serem percorridos, as concepções dos membros do grupo permaneceram praticamente imutáveis ao longo de todos os encontros. Ficando evidente que a formação estritamente positivista impede de perturbar as concepções, que nós professores/engenheiros, estabelecemos com relação ao ensino nos longos anos de formação. Ou seja, acabamos por reproduzir procedimentos didáticos cuja origem desconhecemos e impedimos a aproximação dos aspectos pedagógicos envolvidos na construção do conhecimento em nossa prática docente.

Dentro deste contexto o objetivo deste artigo é, portanto, socializar algumas idéias buscando reflexões que contribuam para definir os caminhos a serem percorridos para alterar a educação tecnológica.

O PROFESSOR COMO AGENTE DE MAIOR AUTONOMIA NO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

O ensino deveria ser assim:
quem o receba o recolha como um dom
inestimável, mas nunca como uma obrigação penosa.
(Einstein,1981)

Salientamos anteriormente que é necessário reconhecer a importância do professor como agente transformador do processo de ensino, pois é ele que possui a autonomia necessária para quebrar os paradigmas. Entretanto observa-se freqüentemente que a maioria dos professores credita, aos alunos, os problemas enfrentados na educação tecnológica contemporânea. Na sala de professores, nos corredores, as reclamações com relação ao desempenho dos alunos são unânimes sendo quase sempre reduzidas ao perfil do aluno que entra no ensino superior. As reclamações em torno do desempenho acadêmico dos alunos fundamentam-se em saudosismos que comparam os alunos de hoje com os de um passado remoto. As críticas giram em torno das aptidões e habilidades, dentre muitas são freqüentemente levantadas: dificuldade de concentração, falta de dedicação, falta de compreensão de conceitos básicos, falta de participação, desinteresse, indisciplina e toda a sorte de defeitos que os estudantes vieram acumulando num processo de ensino que, parece, reúne a cada dia mais defeitos.

Obviamente existe um conflito de gerações entre os professores e os alunos como salienta Pereira afirmando que "ao compararmos um jovem atualmente com 18 anos com alguém que tivesse a mesma idade, por exemplo, na década de setenta vai ser difícil não perceber as diferenças sociais, políticas ou culturais que os embalam. Só a disponibilidade de informações e a quantidade de tecnologia que os separam já bastariam para imaginarmos que temos aí dois indivíduos completamente diferentes entre si. Mesmo assim, parece que ainda queremos continuar a tratar, julgar e educar um jovem de hoje com o mesmo arsenal de instrumentos didático-pedagógicos, com a mesma lógica de raciocínio, com os mesmos ritmos empregados há duas ou três décadas, e, às vezes, até mais. Queremos formar indivíduos para o passado ou para o futuro? É bem possível que preguiçosos mesmo sejamos nós, professores, que não queremos largar nossas ligações com as coisas que nos são caras" (Pereira et al 2003).

Além disso, parece-nos sempre uma atividade mais fácil passar ao estudante o ônus da ineficácia de nossa educação contemporânea. É dele a tarefa de sorver nossos ensinamentos. Mas são os costumes culturais que fazem com que a juventude dos dias atuais não tenha mais "motivação" para estar na sala de aula "recebendo" nossos ensinamentos que lhe são repassados da mesma maneira que nós, nossos pais, nossos avós receberam. Na nossa convicção, já que os modelos foram mantidos, a culpa é dessa "meninada" que não quer mais nada com o "pesado". Precisamos desaprender certos conceitos e costumes para criar o novo. Precisamos nos livrar de amarras que nos cerceiam de ousar refletir sobre nossos métodos, sobre nossas posturas epistemológicas e, mais que tudo, precisamos quebrar paradigmas (Bazzo et al, 2003).

Os alunos por outro lado reclamam da qualidade das aulas, da falta de conexão entre os conteúdos estudados, da falta de aplicação das disciplinas, do desestímulo para estudar determinado conteúdo, das avaliações que funcionam como um medidor de memorização. Nós, professores contemporâneos, nos defendemos destas críticas, pois acreditamos que a didática que adotamos em nossas disciplinas permite o diálogo, pois perguntamos se os alunos têm dúvidas, abrimos espaços para perguntas.... Será que realmente estamos visualizando nossas aulas? Se pararmos um momento para pensar sobre o que ensinamos, como e para quem estamos ensinando, será que não surgiriam infinitas dúvidas? Há quanto tempo não refletimos sobre a nossa prática como docentes? Será que estamos cumprindo nossa importante tarefa, ou acreditamos, por ser mais cômodo assim, que está tudo bem? Morin enfatiza este aspecto quando afirma: "...o egocentrismo, a necessidade de autojustificativa, a tendência de projetar sobre o outro a causa do mal fazem com que cada um minta para si próprio, sem detectar esta mentira, na qual, contudo, é o autor" (Morin, 2003).

Entretanto não podemos somente "culpar" os professores pelas dificuldades enfrentadas no ensino tecnológico, mesmo porque ao refletir sobre o processo de formação de professores verificamos que apesar do domínio dos saberes a ensinar, as atitudes didáticas dos docentes que atuam nos cursos de engenharia são na maioria das vezes intuitivas, já que a passagem para a docência ocorre "naturalmente", os engenheiros dormem profissionais e pesquisadores e acordam professores! Estabelecendo, assim, um círculo vicioso em que o docente repete na sala de aula a rotina estabelecida na graduação, ou seja, os profissionais formados são transformados em professores pelo simples fato de possuírem um diploma de nível superior ou pós-graduação na área específica. Como nos cursos de pós-graduação da área tecnológica o enfoque principal é a pesquisa ou a competência técnica, voltada para o conteúdo disciplinar específico, existe pouca preocupação com relação à formação do professor, ficando evidente que a graduação tem sido alimentada por docentes titulados, porém na maioria das vezes com pouca competência pedagógica.

É evidente, portanto, que as regras estabelecidas entre professor e alunos em decorrência deste sistema tradicional de ensino não possibilitam uma educação formativa. O contrato didático (Pais, 2002) pode ser assim resumido: o professor "supõe" quais serão as capacidades cognitivas de seus alunos, os alunos por outro lado, tem uma expectativa formada com relação à postura do professor em sala de aula e sua avaliação. Nesta prática, a pergunta do professor "comprova" respostas que ele já antecipou, se os alunos aprendem ou não, não é problema do professor, especialmente do universitário.

Neste ciclo construído historicamente predomina o despreparo e até um desconhecimento científico do que seja o processo de ensino-aprendizagem, pelo qual o professor passa a ser responsável a partir do instante em que ingressa na carreira docente. Estas constatações são comprovadas, também, pelos depoimentos dos professores do CCT. Aonde verificamos a existência de uma mesma postura epistemológica, que impede perturbações no ciclo. Imaginamos, então, que a formação dos professores-engenheiros esta inserida dentro de uma caixa, a caixa do ensino tecnológico (Figura 1), com todas as suas peculiaridades, que formam uma barreira impedindo de visualizar novos caminhos.

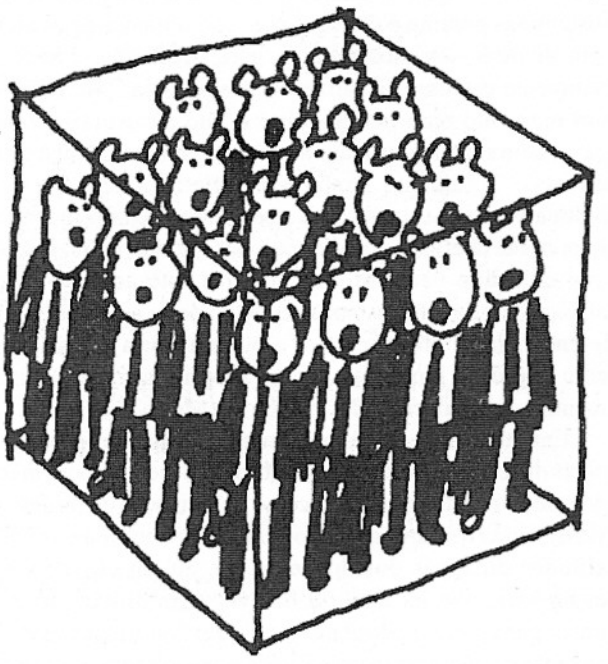


Figura 1. Os professores dentro da caixa da educação tecnológica (Hanks, 1998)

Entretanto, vários estudos, como por exemplo, os evidenciados por Bazzo (1998; 2000), afirmam que este sistema tradicional de ensino, aplicado comumente nas escolas de engenharia, não tem trazido bons resultados, o que pode ser comprovado pelos índices de reprovação, troca de curso e de evasão escolar, bem como, quando analisamos o despreparo profissional dos engenheiros formados em nossas universidades.

Consideramos, portanto como fator primordial para a reconstrução do ensino de engenharia refletir sobre a postura epistemológica do professor e conseqüentemente sua formação, pois ensinar não deve se restringir ao domínio do conhecimento a ser ensinado, nem dos condicionantes didáticos pedagógicos vinculados a este ato, nem a simples justaposição de ambos, mas sim em buscar a harmonia entre ciência, tecnologia e sociedade como fator primordial no aprendizado da engenharia.

DESPERTANDO A CURIOSIDADE

A educação deve favorecer a aptidão natural da mente em formular e resolver problemas essenciais e, de forma correlata, estimular o uso total da inteligência geral. Este total pede o livre exercício da curiosidade, a faculdade mais expandida e a mais viva durante a infância e a adolescência, que com freqüência a instrução extingue e que, ao contrário, se trata de estimular ou, caso esteja adormecida, de despertar.
(Morin, 2003)

Nos primeiros semestres, o aluno, "jovem iniciante", tem avidez pelo conhecimento, desde a adolescência idealiza sua vida como universitário, pensa que finalmente os conteúdos a serem estudados terão algum significado. Mas ao ingressar na universidade o aluno é colocado em uma sala, com as cadeiras dispostas da mesma forma dos seus anos de colegial (Figura 2), as disciplinas continuam estanques, sem conexão, com hora para começar e terminar. É como se os alunos tivessem um relógio interno funcionando assim: ligar ao início da aula de resistência dos materiais desligar ao fim da aula, religar quando entra o professor de logística, com outro assunto, outros problemas. E assim os semestres vão passando e os alunos continuam recebendo os problemas prontos, já com solução, fazem as perguntas que o professor quer ouvir e respondem aquelas que o professor quer escutar.

Figura 2. Retratos da educação tecnológica.

Outro fator que contribui para o desinteresse dos alunos está relacionado com a separação entre as disciplinas nos cursos de engenharia, Bazzo (2000), enfatiza que a forma como têm sido planejados e desenvolvidos, os cursos de engenharia, leva a um desmembramento bem delineado em duas partes: um ciclo básico e um ciclo profissionalizante. E, o que é pior ainda, impõe um completo distanciamento entre as disciplinas que compõem o todo, tornando o processo cognitivo complexo e desestruturado.

No primeiro ciclo – o básico - uma seqüência de disciplinas é planejada para "repassar" aos estudantes os fundamentos necessários ao próximo ciclo. Porém, na prática, tem-se observado que não raramente estes conteúdos tem sido colocados como se tivessem fim em si mesmos, relegando a um segundo plano secundário o papel primordial de um curso de engenharia.Já no ciclo profissionalizante, em muitas situações, acaba-se por privilegiar mais o processo informativo do que o formativo, tendo como respaldo os prováveis conhecimentos trabalhados no ciclo anterior e como meta a atuação profissional futura.

Com o passar dos anos, continuando a mesma rotina, se observarmos os últimos semestres constataremos a falta de criatividade, dos pares, alunos e professores.

Esta constatação é intrigante principalmente porque qualquer uma das especificidades da engenharia precisa de profissionais criativos. Além disto à criatividade poderia ser estimulada a cada novo conceito através da curiosidade de compreender o mundo.

Deveríamos despertar a curiosidade do aluno em compreender a tecnologia que está dentro de suas casas, eles vivem e respiram a tecnologia, no entanto não entendem e nem procuram apreender o funcionamento das coisas, parece que tudo já está tão interiorizado em nossa rotina que não existe mais importância em saber como elas funcionam. Esta postura, que predomina nos mais diversos setores da sociedade, é resultado de uma herança da era da industrialização, hoje podemos afirmar que a maior invenção do século XIX foi à idéia de invenção em si. Mas por outro lado nós aprendemos como inventar as coisas e a questão de "por que as inventamos" perdeu importância (Postman, 1994).

Por outro lado os meios de informação, a cada novo dia, mostram cenas inusitadas que muitas vezes representam os reflexos da aplicação dos avanços da ciência e tecnologia na sociedade. Visualizamos o nosso planeta sendo devastado: nos oceanos o lixo, a pesca predatória; nas florestas a invasão das cidades; na sociedade a supremacia dos países desenvolvidos contrasta com a pobreza dos países subdesenvolvidos, pela fome, pela escassez dos recursos; a violência cada vez mais agonizante, mas infelizmente estas notícias parecem ser confundidas como mais uma atração, mais um filme, poucos contestam, poucos discutem, e o tempo vai passando.

Dentro desta linha de pensamento, podemos observar que a apologia desenfreada da produção, da redução de custos, da velocidade de informação, vem criando uma geração de profissionais cada vez mais competitivos, pressionados a fazer mais, em menos tempo, esvaecendo o compromisso que deveriam ter na utilização da tecnologia em busca de uma sociedade mais justa e com qualidade de vida. Não é que as paixões tenham acabado, mas esta postura acaba reduzindo ao individualismo.

Nós como professores não deveríamos estar resgatando em nossos alunos o interesse por compreender a sociedade, para poder argumentar discutir e idealizar um novo mundo mais justo e solidário? Não deveríamos despertar a curiosidade de nossos jovens alunos, a curiosidade de aprender e entender as "coisas" do mundo, a sua profissão, as tecnologias?

Temos que ser sinceros e nos perguntar: será que estamos dando subsídios necessários para a formação de um profissional/cidadão consciente das implicações de suas ações na sociedade? É claro que você, leitor, está questionando estas afirmações buscando argumentos dos mais variados, entretanto é durante a formação dos futuros engenheiros que temos uma chance dentre outras tantas já desperdiçadas nos longos anos de formação básica, para despertar o interesse do aluno para o conhecimento. Não o conhecimento volátil que desaparece quando do fim de uma avaliação, mas o conhecimento agregado de emoção e interesse por compreender um pouquinho mais o funcionamento do mundo.

PARA QUE APRENDER ISTO PROFESSOR?

O mundo não é. O mundo está sendo.
É por isso também que não me parece possível nem aceitável a posição ingênua ou, pior, astutamente neutra de quem estuda, seja o físico, o biológico, o sociólogo, o matemático, ou o pensador da educação.
Há perguntas a serem feitas insistentemente por todos nós e que nos fazem ver a impossibilidade de estudar por estudar. De estudar descomprometidamente como se misteriosamente, de repente, nada tivéssemos que ver com o mundo, um lá fora e distante mundo, alheado de nós e nós dele. Mudar é difícil mas possível.
(Freire, 2002)

Ao analisar as peculiaridades da educação tecnológica e compará-la a uma caixa hermeticamente fechada, onde também estão alocados, dentro de inúmeras caixinhas lacradas, as disciplinas e seus conteúdos (Figura 3). Não existe portanto uma conexão entre as diversas caixinhas, tão pouco a vinculação com o que vem acontecendo de novo. Esta estagnação de disciplinas sufoca, desanima, restringe aos conteúdos, aos postulados e impede de enxergamos o mundo com olhos críticos e criativos.

Entretanto durante nossas aulas, observamos que alguns alunos tentam sair desta caixa, principalmente através de seus questionamentos. Questionamentos estes que vão além das respostas prontas, e iniciam geralmente com a seguinte pergunta: Para que aprender isto professor? Freqüentemente neste instante todos os outros alunos ficam em silêncio, atentos e curiosos, e nós buscamos dar significado ao

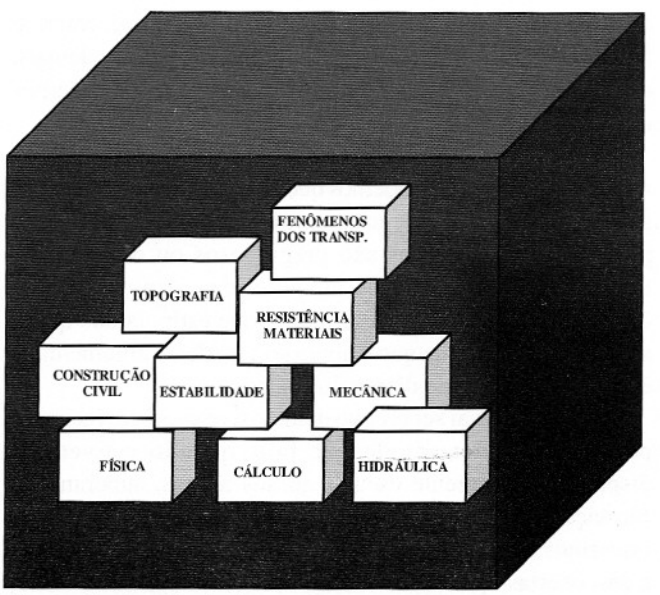


Figura 3. As disciplinas alocadas na caixa da educação tecnológica

conteúdo, ao teorema, mas esquecemos que nossas explicações são verdades para nós, mas não para os nossos alunos. Com certeza explicamos as inúmeras aplicações, geralmente desviando o olhar do aluno questionador para os outros alunos, pois intuitivamente evitamos observar sua reação, já o aluno frustrado, na grande maioria das vezes, continua não entendendo o porque daquele conteúdo.

Neste momento, perdemos mais uma grande oportunidade de abrir a caixa, de instigar o aluno a querer saber o porque daquele ensinamento, a oportunidade de trazer significado a algo que naquele instante não passa de mais um entre tantos outros conteúdos "vazios", dos anos de formação. Além disso, se nos permitimos refletir sinceramente com relação à pergunta, do jovem acadêmico, talvez iremos encontrar uma nova forma de tratar aquele conteúdo, de contextualizá-lo de inseri-lo em uma situação real.

Considerar uma pergunta como uma chave que pode abrir a porta do caminho e dos descaminhos do conhecimento, nos proporciona refletir sobre como surge a curiosidade por um objeto ou um assunto. Entretanto, por outro lado temos receios, em responder a uma nova pergunta, pois muitas vezes estamos tão acostumados com a rotina de nossas aulas que acabamos por temer o desconhecido. Mas não deveríamos ter medo, seria mais fácil e adequado dizer ao aluno: realmente não sei, vamos descobrir isto juntos?

Temos que romper a barreira do medo, o medo do desconhecido, pois o professor não precisa saber tudo, mas sim precisa aprender a conduzir ao caminho do conhecimento. Acreditamos que a partir do momento que o aluno percebe que o professor também não sabe a resposta, ele se interessa pelo assunto, pois vê a oportunidade de aprender com o professor.

Outro aspecto importante que surge ao refletirmos sobre a situação descrita anteriormente é a importância de saber escutar já dizia Paulo Freire: "...ensinar exige saber escutar. Pois se o sonho que nos anima é democrático e solidário, não é falando aos outros, de cima para baixo, sobretudo, como se fôssemos portadores da verdade a ser transmitida aos demais, que aprendemos a escutar, mas é escutando que aprendemos a falar com eles" (Freire, 2002).

Quando somos questionados a respeito de nossas aulas serem dialógicas, respondemos que sim, pois abrimos espaços para perguntas, mas que, no entanto alguns alunos aproveitam para tumultuar, outros são preguiçosos ou catatônicos. Entretanto não levantamos a hipótese de que o aluno precisa de tempo para pensar, que o tempo que estipulamos quase sempre é insuficiente, que o aluno tem medo de argumentar e expor sua fragilidade diante dos outros.

O escutar só vai ser efetivo quando tivermos real interesse por compreender aquele que fala, quando estivermos dispostos a realmente escutar nossos alunos, superando a formação positivista que nos domina. A partir deste instante estaremos construindo um novo ambiente de ensino, aberto a descobertas, questionamentos. Estaremos abrindo a caixa, instigando em nossos alunos a capacidade de analisar, comparar, avaliar e decidir.

AVALIAR PARA PROMOVER

Uma doutrina que obedece a um modelo mecanicista e determinista para considerar o mundo não é racional, mas racionalizadora.
(Morin, 2003)

Como vimos anteriormente estamos contribuindo para limitar a criatividade e a curiosidade de nossos alunos. Em vez de desenvolver a curiosidade temos uma preocupação em acentuar, em quantificar as aptidões de nossos acadêmicos, principalmente através de provas individuais. Muitas vezes avaliamos somente sua capacidade de memorização Responda rapidamente: quantas das provas que você aplica são com consulta? Certamente poucas, quando questionados sobre qual o motivo da aversão a provas com consulta a grande maioria dos professores afirma que quando a prova é com consulta o aluno não estuda, não lê e conseqüentemente não tem um aproveitamento adequado.

Não podemos, entretanto imaginar que ao permitir provas com consulta estaremos resolvendo o problema. Não é isto que estamos afirmando! Acreditamos que as provas com consultas serão simplesmente mais uma ferramenta de verificação, se nossas atitudes continuarem privilegiando a educação tradicional, com alunos ouvintes na grande maioria do tempo, com tarefas individuais, com questões estritamente objetivas. Acabamos com a criatividade do aluno fornecendo problemas com respostas prontas, e no mundo lá fora, não existirão respostas prontas, tudo é variável dependerá da interpretação, do julgamento e da escolha.

A partir do instante que modificamos a nossa postura com relação ao ensino tecnológico estaremos diante de uma nova forma de avaliar, além do caráter somativo que reduz o conhecimento do aluno a somas aritméticas. Avaliar deveria ser antes de qualquer outra coisa essencialmente questionar. Observar e promover experiências educativas que gerem provocações intelectuais significativas no sentido do desenvolvimento do aluno. Dentro desta concepção é necessário, também, realizar trabalhos coletivos, e não exclusivamente os individuais. Mas os trabalhos a serem desenvolvidos devem ter um objetivo significativo para os alunos, um objetivo que os faça querer encontrar os caminhos, que os faça compreender o que é necessário para o percurso.

Dentro desta proposta além dos trabalhos coletivos a prova com consulta é uma forma de avaliação que proporciona o aluno a resolver problemas da mesma maneira que o faria na vida profissional. Mas para que isso ocorra de forma efetiva é necessário que o aluno tenha interesse pela leitura. Precisamos ensinar nosso aluno a ler, a usar um livro, a compreender um livro, mas estamos tão preocupados em modernizar nossas aulas, utilizando os laboratórios, novas tecnologias que esquecemos do livro! No livro "Fomos maus alunos" Rubem Alves enfatiza: "....quando me perguntam sobre o que eu acho de usar o computador em sala de aula eu respondo tudo bem, mas antes vamos ver como se usa um livro em sala de aula, pois o livro já tem 500 anos, e não foi feito para você memorizar e sim para consultar. E ainda : É

impossível acompanhar todos os conhecimentos por isso é inútil armazenar conhecimentos que estarão velhos em dois anos" (Dimenstein, 2003).

Esta afirmativa é extremamente relevante, já que por um lado instiga nossas atitudes como professores, somos obrigados a admitir que realmente nossos alunos não lêem e não são estimulados a fazê-lo, por outro lado comprova que não há necessidade de "armazenar os conhecimentos". Quantos de nós ensinamos o aluno a ler um livro, a consultá-lo?

Não se trata aqui da abordagem da aula de metodologia cientifica, mas sim da nossa aula, da nossa disciplina, estamos acompanhando realmente o trajeto de nossos acadêmicos, estamos indicando os caminhos, ou reduzimos nossas aulas a comprovações de equações e teoremas?

O universitário deveria estar aprendendo a aprender, com certeza isto é o mais importante. Aprender as habilidades necessárias para buscar o que precisará no futuro. Saber onde encontrar, interpretar as respostas e formular perguntas. Estamos contribuindo para isto?

EPISTEMOLOGIA

Epistemologia, ou Filosofia da Ciência é o ramo da Filosofia que estuda a investigação científica e seu produto, o conhecimento científico (Bunge,1980). Este é um termo recente que apareceu como uma parte da Filosofia no século dezenove. Etimologicamente, epistemologia significa discurso (logos) sobre a ciência (episteme), (Bazzo, 2000). Portanto epistemologia pode ser definida como sendo o estudo do conhecimento, ou do saber. Dentro desta linha existem três elementos básicos que aparecem nos estudos sobre o ato de conhecer: o sujeito que conhece (S), o objeto de conhecimento (O) e o conhecimento como produto do processo cognitivo (C). Em contrapartida existem três modelos epistemológicos que representam as relações entre estes elementos: empirismo; apriorismo e construtivismo (Becker, 2000).

Empirismo

O Empirismo (S⇐O) é o modelo mecanicista, nesta teoria a pedagogia é centrada no professor, que valoriza as relações hierárquicas, e entende o ensino como uma transmissão de conhecimento. Os empiristas acreditam que o conhecimento ocorre de fora para dentro, ou seja, o sujeito é neutro. Este modelo pedagógico também é conhecido como "educação domesticadora", ou seja, em cada novo nível o sujeito da aprendizagem é considerado como uma tábua rasa, conceito empregado por Paulo Freire em seu livro Pedagogia da Autonomia.

Apriorismo

Quando a teoria pedagógica é centrada no aluno temos o Apriorismo (S⇒O). Os aprioristas acreditam que as possibilidades de conhecimento estão descritas na bagagem hereditária dos sujeitos, de forma inata ou fruto de um

Quadro2. Características principais dos modelos epistemológicos

	Empirismo	Apriorismo	Construtivismo
Método	Repasse de informações, pelo professor, ao aluno passivo.	O aluno está livre para desenvolver suas potencialidades, sob acompanhamento do professor.	Contextualização do conhecimento a ser construído com o aluno.
Objetivos	O aluno deverá reproduzir o que lhe foi repassado, sendo avaliado em função da precisão e da qualidade desta reprodução.	Permitir o crescimento espontâneo dos alunos, dando oportunidades para que suas bagagens inatas se manifestem e floresçam.	Provocar perturbações nas construções mentais que o aluno já possui, instigando-o a construir e internalizar novos conhecimentos.
Efeitos	Os erros são punidos com descontos de nota, a aprendizagem é quantificada, o fracasso escolar é culpa do aluno que não está habilitado para acompanhar as lições, ou devido a falta de recursos (materiais, laboratórios, etc.).	Redução da importância do professor; os conteúdos curriculares deixam de ser importantes.	O erro é considerado como experiência, e indica o estágio em que se encontra o aluno.
Funções	O aluno é depositário das informações; o professor é o detentor e transmissor do conhecimento; a escola é o local de reprodução do saber.	O aluno é o centro das atenções; o professor monitora as ações; a escola é um espaço onde são estimuladas as potencialidades individuais.	O aluno é considerado um ser pensante, com história pregressa e com um universo mental prévio já internalizado; o professor é orientador e co-participante da construção do novo; a escola é um espaço que ajuda a integrar o aluno à sociedade e à cultura.

processo de transformação. O desenvolvimento intelectual é determinado pelo indivíduo e não pelo meio, ele acontece de dentro para fora. O objeto é considerado neutro.

Construtivismo

O terceiro modelo, identificado como construtivismo (S⇔ O), considera que o sujeito e objeto interagem mutuamente, nem o sujeito, nem o objeto são neutros. Professores e alunos constroem juntos o conhecimento. Fundamenta-se na hipótese de que o sujeito não nasce inteligente, entretanto, não depende inteiramente do meio para se desenvolver. Ele interage com o meio, respondendo aos estímulos externos, observando, organizando e construindo o conhecimento.

No quadro 2 podemos verificar as principais características dos modelos Epistemológicos, (Bazzo, 2000):

Ao analisar as reflexões apresentadas neste trabalho, em torno da educação tecnológica, e confrontá-las com as características de cada modelo epistemológico podemos concluir que o modelo comumente aplicado nas escolas de engenharia é o empirismo. Como conseqüência direta temos que a formação do professor-engenheiro também possui as características deste modelo.

Mas para alterar esta postura que caminhos devemos percorrer? A seguir apresentamos algumas considerações em torno desta pergunta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho não tem caráter conclusivo, mas de reflexão, até porque ele fará parte de uma pesquisa de doutorado que abordará a hipótese levantada, aprofundando os conceitos aqui abordados.

Finalizamos nossas observações voltando à comparação feita anteriormente onde consideramos a educação tecnológica como uma caixa hermeticamente fechada. Com esta afirmativa pretendíamos criticar sua estagnação, a incapacidade de visualizar o novo, de ponderar as mudanças que ocorreram no mundo nas últimas décadas e que estão representadas acima de tudo pelos jovens que ingressam no ensino superior.

Ao visualizarmos o conteúdo desta caixa, hoje, encontraremos as disciplinas com suas técnicas, seus teoremas, seus postulados, indispensáveis à formação do bom profissional, separados em inúmeras caixinhas também lacradas, ou seja, desconectadas das outras partes. Outro agravante observado é que a formação dos professores/ engenheiros na grande maioria das vezes está limitada às paredes da caixa, apresentando as características epistemológicas do modelo empirista, como foi evidenciado ao longo do artigo, o que os impossibilita de romper o ciclo, historicamente construído, e, portanto conceber outras formas para a educação.

Acreditamos que para transformar o ensino tecnológico não é necessário eliminar estas caixinhas, mas sim mudar suas formas através da introdução de encaixes que permitam a conexão dos conteúdos. É imprescindível alterar também suas cores, inserindo junto à técnica à compreensão do mundo e de suas mutações, da humanidade e seus ideais, buscando, assim, um novo significado a aprendizagem dos conceitos.

Para alterar esta caixa não precisamos esperar por novas políticas educacionais, não é necessário alterar currículos, remanejar carga horária, construir novos laboratórios, utilizar novas tecnologia, etc. Claro que estas mudanças facilitariam o processo, no entanto dentro do que foi aqui apresentado parece-nos que a chave para abrir e alterar a caixa está nas mãos do professor.

Mas para que as modificações ocorram de forma efetiva a postura epistemológica do professor deverá ser alterada. Qual o caminho que deve ser percorrido, para que isto ocorra?

Acreditamos que para alterar esta postura devem existir perturbações que motivem os professores a considerar novas alternativas para a educação tecnológica, isto porque somente quando temos um problema sem solução é que olhamos para novos caminhos além daqueles que existem dentro do nosso grupo, representado aqui pela caixa. Na verdade o início da carreira como professor universitário já deveria ser suficiente para instigar estas perturbações, entretanto, observamos que isto ocorre muito raramente, pois o professor/engenheiro não conhece outros caminhos além daqueles que percorreu durante a graduação e pós-graduação que também estavam confinados na caixa.

Partindo do pressuposto de que somente visualizamos novas concepções quando temos um problema sem solução, a primeira hipótese que aparece é de fazer com que os professores e os futuros professores visualizem que existem muitos problemas com relação à educação tecnológica, que não estão sendo solucionados através da reprodução dos procedimentos didáticos abordados na graduação e pós-graduação. Para tanto talvez o melhor caminho seja o da formação do professor/engenheiro, para tanto, defendemos a necessidade de inserir, nos cursos de pós-graduação de engenharia, disciplinas que estimulem o futuro professor a refletir sobre o processo de construção do conhecimento.

Queremos uma educação tecnológica que visualize o mundo como ele é, com seus problemas, suas desigualdades... mas também sua beleza, uma educação que interaja com o mundo através da construção do conhecimento, do despertar da criatividade e o senso crítico dos novos engenheiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARENDT, Hannah. Quatro Textos Excêntricos. Lisboa. Editora Relógio D'Água, 2000.

DIMEMSTEIN, G ; ALVES, R. Fomos maus alunos. Campinas, SP. Papirus, 2003.

BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade – e o contexto da Educação Tecnológica. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L.T.V; LINSINGEN, I. Educação Tecnológica – enfoques para o ensino de engenharia. Florianópolis: Editora da UFSC, 2000.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L.T.V; LINSINGEN, I. CNE 376 Aprendendo a desaprender: a dificuldade da quebra de paradigmas. In: Congresso Brasileiro de ensino de Engenharia, XXXI. Anais.Rio de Janeiro, 2003.

BECKER, Fernando. Epistemologia do Professor. Vozes, Petrópolis, 2000.

BUNGE, Mario. Epistemologia. Queiroz. São Paulo, 1980.

EINSTEIN, Albert. Como vejo o mundo. Nova Fronteira. Rio de Janeiro, 1981.

FREIRE Paulo. Pedagogia da Autonomia.Editora Paz e Terra S/A, 2002.

HANKS, Kurt. O navegador de mudanças. Qualitymark, Rio de Janeiro, 1998.

MORIN, Edgar. Os sete saberes necessários à educação do Futuro. Cortez Editora, Brasília 2003.

PAIS, Luiz Carlos. Didática da Matemática; uma análise da influência francesa. Belo Horizonte: Autentica, 2002.

PEREIRA, L.T.V; BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I. CNE 390 Conversando sobre educação tecnológica. In: Congresso Brasileiro de ensino de Engenharia, XXXI, 2003. Anais. Rio de Janeiro 2003.

POSTMAN, Neil. Tecnopólio.São Paulo: Nobel, 1994.

DADOS BIOGRÁFICOS DOS AUTORES

Adriana Kuehn

Engenheira Civil, FURB, mestre em Engenharia Civil UFSC. Professora do Departamento de Matemática da FURB. Ministra as disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral e Álgebra Linear, para os cursos de engenharia do Centro de Ciências Tecnológicas. Aluna especial de Doutorado em Educação Científica e Tecnológica da UFSC (2004). Áreas de interesse: Educação Tecnológica, CTS e Matemática Aplicada a Engenharia.

Walter Antonio Bazzo

Engenheiro Mecânico pela UFSC, mestre em Ciências Térmicas (UFSC) e doutor em Educação (UFSC). Professor do departamento de engenharia mecânica da UFSC, Atualmente tem sob sua responsabilidade a disciplina "Ciência, tecnologia e sociedade: reflexões contemporâneas" no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da UFSC, Tecnologia e Desenvolvimento no Curso de Engenharia Mecânica e Introdução à Engenharia Mecânica para os recém-ingressos na UFSC. Possui cerca de sessenta e cinco artigos publicados em eventos científicos na área de engenharia e educação tecnológica. Onze artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais. Seis livros completos de sua autoria e em co-autoria e mais três capítulos componentes de outras publicações. Exerceu o cargo de subchefe do Departamento de Engenharia Mecânica e de Presidente do Colegiado do Curso de Engenharia Mecânica de 1998 até 2002. É um dos fundadores do NEPET (Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica). Atualmente tem participado, por convite da OEI (Organização dos Países Ibero-americanos) da divulgação dos estudos CTS, e ministração de cursos nos mais diferentes países do mundo.

A EXPERIÊNCIA DO PARADIGMA DA APRENDIZAGEM EM UM CURSO DE ENGENHARIA

João Batista Camargo Jr.[1], Jorge Rady de Almeida Jr.[2], Paulo Sérgio Cugnasca[3]

RESUMO

Este artigo apresenta a experiência obtida, em um curso de engenharia, através da utilização do paradigma da aprendizagem. São discutidas algumas técnicas pedagógicas de aprendizagem e de avaliação continuada, bem como os resultados obtidos pela aplicação desse novo paradigma. Os resultados obtidos são extremamente promissores, ressaltando-se a eficácia e a importância desse tipo de trabalho junto a alunos e docentes.

Palavras-Chave: aprendizagem, avaliação continuada.

ABSTRACT

This paper presents the experience acquired through the use of learning paradigm in an engineering course. The learning pedagogic techniques and the continuous assessment are discussed beside their application in a engineering course. The obtained results have been shown efficient and relevant for teachers and students.

Key-words: learning, continuous assessment.

INTRODUÇÃO

Considerando-se o contexto do ensino de engenharia, o conceito de aprendizagem vem ganhando destaque como um novo paradigma na relação Universidade-Aluno-Estágio. Tendo em vista que o foco de qualquer curso superior é proporcionar uma real aprendizagem, deve haver uma integração muito grande entre o conhecimento teórico e a experiência prática. Esta interconexão pode ser realizada efetivamente através de diversos meios. No entanto, vale ressaltar que um dos meios que tem se mostrado mais eficientes é a integração entre Módulos Acadêmicos e Módulos de Estágio no curso cooperativo implantado na Escola Politécnica da USP. Durante os Módulos Acadêmicos o aluno deve permanecer, em tempo integral, na Universidade, procurando assimilar ao máximo os conhecimentos aprendidos durante tais módulos. Já, durante os Módulos de Estágio, o aluno deve ser capaz de integrar grande parte dos conhecimentos teóricos, vistos em aula, com a prática exercida em seu estágio, além de despertar sua criatividade e curiosidade na busca de explicações científicas para as soluções dos problemas enfrentados. Evidentemente, a perfeita realização desse objetivo não é uma tarefa simples, necessitando de um grande esforço por parte do corpo docente e dos alunos. É esse o enfoque proporcionado neste trabalho, visando encarar, de frente, os desafios para a docência dentro deste novo contexto de ensino e aprendizagem.

CONCEITUAÇÃO

Em um processo de aprendizagem, o aluno não pode ter uma posição passiva, devendo se constituir em um elemento atuante e ativo dentro da sala de aula. Da mesma forma, neste novo contexto, o docente não pode continuar com sua tradicional postura de ensino, devendo buscar formas que visem o real aprendizado dos alunos, como, por exemplo, propondo-lhe desafios adequados. Através destes desafios, oferece-se a possibilidade de que os alunos sintam-se motivados em participar ativamente da aula e, desta forma, obterem de fato novos conhecimentos. Esta postura vai no sentido contrário do ensino tradicional, onde os alunos aguardam iniciativas diretas do docente.

Considerando-se este novo quadro, vale relembrar quais são os princípios da aprendizagem, para que ela seja realmente efetiva (Abreu, Masetto 1990). Primeiro ela deve ser *Significativa.* Neste aspecto deve estar claro ao aluno a importância daquele aprendizado dentro de sua futura carreira profissional, evitando-se a chamada aprendizagem mecanicista. Além disso, a aprendizagem deve ser *Pessoal*, ou seja, ninguém aprende por ninguém. Vale ressaltar a importância da presença em aula por parte dos alunos. A

[1] Professor Doutor Associado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), Av. Prof. Luciano Gualberto, Trav. 3, nº 158, CEP: 05508-900, Tel: (11) 3091-5401, Fax: (11) 3091-5294, E-mail: joao.camargo@poli.usp.br

[2] Professor Doutor Associado – EPUSP, E-mail: jorge.almeida@poli.usp.br

aprendizagem deve visar *Objetivos Realísticos* e ser *Acompanhada de Realimentação Imediata*, ou seja, precisa ser verificável. Em outras palavras, deve-se verificar se os alunos conseguiram absorver os conceitos fundamentais. Não basta que os objetivos sejam importantes e significativos se eles não podem ser palpáveis. Além disso, o fato de os objetivos estarem ou não sendo atingidos deve ser realimentado o mais rapidamente possível aos alunos. Finalizando, é necessário que a aprendizagem esteja embasada em um *bom relacionamento interpessoal*. Pode-se afirmar que, dificilmente, haverá um aprendizado significativo se não houver antes um aprendizado de relacionamento entre docentes e alunos.

Na realidade, para que docentes e alunos consigam atingir estes princípios da aprendizagem, certamente precisam estar realmente *Motivados*, caso contrário estes mesmos princípios não sairão do plano teórico.

CATEGORIAS DE APRENDIZAGEM

Pode-se afirmar que existem três grandes categorias de aprendizagem: aprendizado de conhecimentos, aprendizado de habilidades e aprendizado de atitudes. No que se refere ao aprendizado dos conhecimentos, existem duas formas complementares de trabalho, ou seja, a aprendizagem dos conhecimentos teóricos e a aprendizagem dos conhecimentos verificáveis, também denominados de *Experiência.* O saber adquirido da *Experiência* constitui-se em um saber verificável e que se fez verdade concreta e vital. Se nos fecharmos ao saber adquirido da *Experiência*, estaremos nos posicionando em prol de um saber não verificável. O que nós docentes queremos passar aos nossos alunos? Um conhecimento verificável ou não?

Desta forma, vale pesquisar a origem da palavra *Experiência*. É a *ciência* ou o conhecimento que o ser humano adquire quando sai de si mesmo (*ex*) e procura compreender um objeto por todos os lados (*peri*) (Boff 2002). Não se trata, portanto, de um conhecimento teórico e livresco que, evidentemente, também tem seu papel dentro da aprendizagem. Aristóteles já notara muito bem que a experiência não resulta de uma percepção isolada, mas constitui uma síntese de muitas percepções e combinações reunidas, naquilo que possuem de comum, dentro de um modelo esquemático. Pela experiência o objeto se faz cada vez mais presente dentro de quem o quer conhecer, na medida em que o aluno se abre mais e mais a tal objeto, estudando-o sob diferentes ângulos. Em toda *Experiência* exige-se um forte quociente de sofrimento e luta e, através dela, se adquire autoridade em um determinado assunto. Guardadas as devidas proporções, é altamente desejável que nossos alunos saiam de seus cursos com autoridade suficiente para desempenharem adequadamente suas funções no mercado de trabalho e na sociedade.

Por outro lado, o aprendizado de habilidades e de atitudes lida com áreas diversas do conhecimento. No que diz respeito ao aprendizado das habilidades, nossos alunos devem ser encorajados a trabalhar em equipe, a se comunicar oralmente e através da escrita, etc.

No que se refere ao aprendizado de atitudes, é fundamental destacar a importância da ética profissional, da consciência ambiental, da responsabilidade social e política, além da busca permanente de atualização profissional.

Na realidade estes são os grandes desafios da aprendizagem. Como alcançarmos estes objetivos?

AAPRENDIZAGEM EFETIVA

De forma simplificada, a aprendizagem deve ser *Efetiva*. Uma condição fundamental para a obtenção deste resultado está intimamente relacionada com a *Motivação*, tanto do docente, como do aluno, conforme já apontado anteriormente neste artigo.

Um dos possíveis caminhos para se alcançar tal motivação é a existência de uma forte dose de *Saber Verificável*. Além deste aspecto, duas grandes questões devem ser levantadas: *Aprender o quê? Aprender para quê?* Na realidade, estas perguntas devem ser respondidas pelos próprios docentes, pois eles deverão deixar isto muito claro a seus alunos. Se não se conseguir responder a tais questões, como se conseguirá motivar nossos alunos?

Se continuarmos a seguir esta filosofia de raciocínio, chega-se a um ponto crucial e fundamental: a raiz da questão está na *Motivação dos Docentes*. Este, na realidade, é o grande desafio a ser atingido pelas Instituições de Ensino Superior, pois é inimaginável conseguir alunos motivados sem docentes motivados. Neste sentido, o docente deve fazer uma pergunta a si mesmo: *Como me dirijo a uma sala de aula? Estou me dirigindo à sala de aula com alegria, com prazer? Se sim, ótimo, o primeiro passo estará dado. Caso contrário, o que há de errado? Por que não estou feliz em ministrar uma disciplina?* Estas perguntas devem ser respondidas com muita seriedade e verdade. Este problema deve ser enfrentado com sinceridade, caso contrário estará completamente comprometido todo o resultado final deste processo. Outra questão que deve ser formulada pelo docente é: *aceito críticas, aceito a minha imperfeição?* Todo professor que se julgar acima da verdade e inquestionável não terá condições de dirigir adequadamente um processo de aprendizagem, pois é natural, dentro deste processo, que surjam críticas, sugestões, opiniões diferentes. Na realidade o docente deve se colocar em uma postura aberta, livre para discutir idéias, livre para debater, livre para transmitir entusiasmo a seus alunos em busca do novo, do desconhecido.

Ainda, dentro desta nova postura, surge uma outra questão básica. Como avaliar os alunos? É indiscutível que o processo de avaliação é necessário e fundamental. Não é possível saber se estamos no caminho certo sem nenhum tipo de avaliação. No entanto, dentro deste panorama, como avaliar um aluno de forma coerente para que o processo de aprendizagem se torne realmente efetivo. Diversas experiências têm demonstrado sucesso neste aspecto, apontando para o caminho da avaliação continuada e

diversificada como uma boa solução. O docente deve estar atento ao processo de avaliação e, de alguma forma, procurar se atualizar com novas técnicas.

Outra questão importante e que afeta o comportamento do docente em aula refere-se ao controle de freqüência dos alunos. *Como é possível haver um processo de aprendizagem efetivo sem a presença do aluno em aula?* Neste sentido, a presença do aluno em sala de aula deve ser valorizada, incentivada, e não apenas exigida através de algumas provas de avaliação, passagem formal de listas de presença ou chamadas. Este aspecto é extremamente complexo, em especial em um mundo em que as informações são amplamente divulgadas. Desta forma, não é simplesmente pela passagem de informação que se irá conseguir a atenção do aluno e sua presença em sala de aula. Deve-se conseguir a presença dos alunos em aula através de sua participação efetiva, motivada por desafios lançados estrategicamente pelo docente. Dentro deste espírito de trabalho não há sentido em não se cobrar a presença e a participação do aluno durante a aula. No início, este comportamento talvez tenha até que ser exigido pelo docente, de forma pedagógica. Trata-se, na realidade, de um aprendizado de uma nova atitude a ser tomada pelo aluno. Esta iniciativa deve partir do docente, que deve se mostrar confiante, esperançoso e com fé neste seu trabalho.

A EXPERIÊNCIA OBTIDA EM UM CURSO DE ENGENHARIA

Em função do cenário apresentado e dos diversos desafios lançados e que envolvem o aprendizado efetivo do aluno dentro de um curso de engenharia, é recomendável que os docentes recebam treinamento e orientação adequada, caso contrário esses objetivos podem não ser alcançáveis.

São apresentados, a seguir, os tipos de treinamento e orientações recomendáveis aos docentes, além de ser destacada a experiência adquirida ao longo da implantação do curso de Engenharia de Computação cooperativo dentro do Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

De forma resumida, os principais aspectos a serem abordados junto aos docentes, com o intuito de se atingir uma aprendizagem efetiva por parte dos alunos são:

– Despertar sua própria motivação em ministrar cada disciplina;

– Procurar ter um bom relacionamento com os alunos;

– Procurar despertar a motivação do aluno através de desafios, relacionados com o conhecimento verificável (experiência);

– Deixar clara a importância e os objetivos de cada disciplina;

– Deixar clara a importância e os objetivos de cada tópico da disciplina;

– Procurar aplicar o processo de avaliação continuada, através de uma série de técnicas apropriadas;

– Procurar fornecer, aos alunos, informações sobre o andamento do processo de sua aprendizagem; e

– Valorizar a freqüência do aluno às aulas.

Despertar sua própria motivação em ministrar cada disciplina: este é um ponto nevrálgico dentro do processo de aprendizagem. No entanto, dificilmente, bons resultados serão alcançados se não for considerado, em primeira instância, este aspecto. Em vez de questionar a postura de alguns docentes, independentemente de seus motivos, pode-se trabalhar no aspecto do *testemunho*. Deve-se trabalhar, inicialmente, com os docentes que já estão motivados e engajados neste processo e, portanto, em plenas condições de iniciar um ciclo de renovação de postura dentro do ensino universitário. Após a obtenção de alguns resultados positivos, pode-se utilizá-los como fatores incentivadores para aqueles docentes não tão engajados ao novo processo. Este fato vem ocorrendo, informalmente, no Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. De qualquer forma, os resultados já são bastante animadores.

Procurar ter um bom relacionamento com os alunos: na realidade, este aspecto está intimamente ligado ao anterior. Sempre que um docente estiver motivado para ministrar sua disciplina, conseqüentemente ele se esforçará em ter um bom relacionamento com a classe. Mesmo em situações mais desgastantes, o docente, com sua *experiência* e *motivação*, saberá contornar as dificuldades de forma harmoniosa, não deixando que se perca a sinergia fundamental para o bom andamento do processo de aprendizagem. No auxílio deste aspecto, instituiu-se, em nosso departamento, o chamado Conselho de Classe (Cugnasca 2000), (Cugnasca 2001), (Cugnasca et al. 2002), que procura acompanhar a qualidade do módulo acadêmico. Quando algum desvio em relação ao que possa ser considerado um bom relacionamento é detectado neste Conselho, ações corretivas são tomadas no sentido de se corrigir esses problemas com rapidez. Já obtivemos sucesso nessa questão da melhoria da qualidade dos relacionamentos com os alunos na evolução dos módulos acadêmicos.

Procurar despertar a motivação do aluno através de desafios, relacionados fundamentalmente com o conhecimento verificável (experiência): neste aspecto vale destacar o treinamento voluntário que ocorreu na Escola Politécnica, visando o aperfeiçoamento pedagógico de seus docentes. Mais especificamente, com relação a este aspecto, verificou-se a importância de trabalhos práticos desafiadores como sementes de motivação em um processo de aprendizagem. Em todos estes trabalhos o docente deve colocar em cena toda a sua criatividade e experiência. Além deste fator, convém lembrar que o papel do módulo de estágio no ensino cooperativo e dentro do contexto do processo de aprendizagem está intimamente ligado ao saber verificável. Os docentes envolvidos neste processo de aprendizagem devem estar sintonizados, de forma que sejam evitados esforços não convergentes para atingir a meta comum, ou seja, um ensino de engenharia de qualidade e motivador. Neste sentido, o módulo de estágio deve se enquadrar como um período capaz de enriquecer ainda mais o *saber verificável*,

fazendo com que o aluno adquira uma postura pró-ativa na busca do conhecimento. Neste ponto, o papel do docente é fundamental tanto durante os módulos acadêmicos, como no planejamento e acompanhamento dos módulos de estágio. Durante os módulos acadêmicos, o docente deve despertar no aluno sua vontade em aprender. No planejamento dos módulos de estágio, o docente deve, junto com as empresas conveniadas, adequar as atividades do módulo de estágio, tanto com as necessidades da empresa, como com o perfil pedagógico adequado deste respectivo módulo, considerando o aprendizado do aluno até o momento. É de suma importância que o aluno saiba a razão e a finalidade daquele estágio dentro de sua formação profissional. O sucesso dos módulos de estágio está diretamente ligado à consecução deste objetivo, além de despertar em nos alunos a motivação pela busca do conhecimento durante os módulos acadêmicos. Esta tarefa é um grande desafio em função das tentações terríveis existentes dentro deste processo em transformar os módulos de estágio em oportunidades de trabalho.

Deixar clara a importância e os objetivos de cada disciplina: estes aspectos são também bastante enfatizados na primeira reunião do Conselho de Classe, que ocorre antes do início de cada módulo acadêmico. Através desta reunião, o representante de classe (aluno que representa a classe perante o Conselho de Classe) fica ciente de como será a integração entre as diversas disciplinas. Cada docente é incentivado no sentido de, no primeiro dia de aula, deixar bastante clara a importância e o objetivo de sua disciplina, dentro do contexto do módulo acadêmico em que ela se enquadra.

Deixar clara a importância e os objetivos de cada tópico da disciplina: o mesmo vale no tocante a cada tópico abordado dentro de cada disciplina.

Procurar aplicar o processo de avaliação continuada e realimentar os alunos de forma imediata: novamente neste item vale destacar o treinamento voluntário dos docentes no campo da pedagogia de ensino. Diversas técnicas de avaliação foram estudadas neste treinamento, mas sempre se ressaltando a importância da criatividade do docente na aplicação destas técnicas. Deve-se destacar, também, a importância de uma avaliação continuada no processo de aprendizado, além da transmissão das informações dessas avaliações aos alunos, de forma a evitar desinteresse por parte dos mesmos. Se o aluno não sabe a razão de seu erro, ele não continuará motivado para aprender um novo conceito. Da mesma forma, no acerto o aluno deve ser incentivado.

Valorizar a freqüência do aluno às aulas: este aspecto é uma conseqüência natural deste processo de aprendizagem. A partir do momento que o aluno se sente um agente dentro de seu processo de aprendizagem, passa a adquirir uma maior responsabilidade, passando a participar mais efetivamente das aulas. No início, os docentes devem até realizar alguma pressão no sentido de se atingir uma mudança de atitude por parte dos alunos. Mas esta mudança só será eficaz caso as demais características apresentadas estiverem sendo cumpridas de forma efetiva. Uma forma de incentivar a participação dos alunos em aula é valorizá-la através de trabalhos em grupo, discussões e seminários. Nestes tipos de trabalho, o aluno percebe a importância de sua presença em sala de aula e a sua passagem para o papel de agente no seu processo de aprendizado.

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO CONTINUADA NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM

Dentro do contexto de aprendizagem, encontra-se a questão da melhor forma de avaliação dos alunos a ser utilizada. Tendo em vista que as técnicas de aprendizagem objetivam um melhor aproveitamento do aluno dentro de um processo com troca de informação constante sobre seu andamento, entre docentes e alunos, as formas de avaliação a serem utilizadas também devem ser compatíveis com este novo procedimento.

Um dos pontos fundamentais no início de uma disciplina na qual se pretenda utilizar o processo de aprendizagem efetiva é deixar bastante claro, para os alunos, como será ministrado o curso e como serão realizadas as avaliações. A divulgação prévia desse tipo de informação é fundamental e decisivo neste ponto para que o aluno conheça claramente as "regras do jogo". Devem ser destacadas todas as formas de aprendizagem que serão utilizadas, os métodos de avaliação continuada e o conteúdo programático da disciplina. Deve ser enfatizado o enfoque da busca do conhecimento pela necessidade, a grande mola propulsora de qualquer desenvolvimento. Neste sentido, a necessidade deve ser disseminada entre os alunos, em especial através de resolução de problemas práticos e desafios lançados à classe. A apresentação da disciplina, desta forma, provoca por si só uma reação de estranheza, mas também, em geral, uma reação muito positiva por parte dos alunos.

Após a apresentação inicial da disciplina, do seu processo de aprendizagem e da avaliação continuada a ser adotada, é extremamente importante ouvir a opinião dos alunos com relação a este novo paradigma. Este posicionamento reflete-se em um compromisso a ser assumido pelos alunos, agora profundamente envolvidos para o bom aproveitamento do curso, em envidar esforços para atingir uma real participação ao longo de todo o curso. Através deste diálogo entre docente e alunos, deve ficar claro que a responsabilidade pela qualidade da disciplina passa a ser uma tarefa de ambas as partes. Se a disciplina for um sucesso, será um mérito de todos, docente e alunos; se a disciplina não for bem sucedida, será, também, uma responsabilidade dividida entre ambas as partes.

Uma opção para marcar esta responsabilidade pode ser feita através de uma declaração de compromisso elaborada e assinada por todos alunos. Após esse diálogo inicial, o docente pode solicitar que cada aluno preencha uma folha

completando a seguinte frase: "*Eu, <nome> obtive um bom aprendizado ao longo desta disciplina devido aos seguintes motivos:* _____". À primeira vista alguém pode achar um pouco infantil esta postura, mas ela tem um reflexo enorme para uma mudança de postura do aluno universitário, que vem, em geral, totalmente viciado de um ensino nos moldes convencionais, ao longo dos vários anos de estudo no ensino médio e fundamental. Através da avaliação de algumas destas respostas, pode-se verificar que os alunos são obrigados a refletir sobre esse novo processo, fazendo com que deixem de ter uma postura passiva, para assumirem, consigo mesmos, uma ação ativa e crítica ao longo do curso. Eles se sentem desafiados e motivados a novas conquistas.

Após essa preparação inicial, a disciplina tem seu início. O docente deve tomar muito cuidado, a partir deste ponto, em não frustrar toda a expectativa criada através deste diálogo inicial. Desta forma, o docente deverá estar sempre atento em procurar apresentar problemas e desafios a serem colocados aos alunos, no sentido de irem em busca do conhecimento necessário para a resolução dos mesmos.

Os diversos métodos de avaliação continuada podem ser divididos, por exemplo, em função do agente que realiza a avaliação: o docente, o próprio aluno ou os demais colegas (Abreu 1990).

Avaliação Continuada Realizada pelo Docente

Pela experiência adquirida ao longo de algumas disciplinas de graduação, verifica-se que a não existência de dias previamente determinados para a realização das avaliações é uma excelente opção. Um primeiro resultado positivo é a eliminação do conceito do "Dia de Prova", muitas vezes englobado por um conceito ainda maior de "Semana de Provas", extremamente desgastante e não eficiente do ponto de vista de aprendizagem. Evidentemente há uma reação inicial por parte dos alunos, mas rapidamente eles se adaptam a este novo processo, em especial, se foram bem esclarecidos sobre todos os objetivos até agora discutidos.

Dentre as diversas técnicas de avaliação continuada, passíveis de serem aplicadas, pode-se citar: problemas a serem resolvidos em sala de aula, problemas a serem resolvidos fora de sala de aula, trabalhos de pesquisa a serem realizados fora de sala de aula e participação nas discussões em aula.

Problemas a Serem Resolvidos em Sala de Aula

Os problemas a serem resolvidos em sala de aula podem ser aplicados após uma breve explicação da respectiva teoria ou após a realização de outros problemas que lidam com os mesmos conceitos teóricos. É fundamental a escolha adequada destes problemas, pois é isto que irá despertar a motivação para os alunos irem em busca do conhecimento necessário. Neste ponto é importante que o docente esteja atento se os alunos estão realmente conseguindo adquirir o conhecimento necessário através de leitura de textos adequados fornecidos. Em alguns casos pode ser necessária uma complementação da teoria através do método expositivo, por parte do docente, que deve ter a capacidade de perceber sua necessidade, no momento de cada aula. Após a resolução individual do problema apresentado, o docente recolhe as diversas soluções e procura discutir com os alunos qual deveria ser a solução correta ou mais adequada ao problema apresentado. Essa realimentação é fundamental para que o aluno saiba exatamente onde e porque cometeu eventuais erros, ou quais seriam outras possíveis soluções para um mesmo problema.

Problemas a Serem Resolvidos Fora de Sala de Aula

Alguns problemas podem ser resolvidos fora da sala de aula. Este tipo de atividade deve ser realizado, preferencialmente, em grupo, diminuindo, desta forma, a idéia de copiar soluções, reforçando o conceito de discussão em grupo das possíveis soluções para o problema proposto. Novamente, aqui, este tipo de trabalho reforça ainda mais a participação do aluno no processo de aprendizagem. Neste tipo de trabalho a avaliação pode ser feita através da apresentação em aula, pelo grupo, da solução adotada ao problema, ou recolhendo-se as diversas soluções. Neste ponto é fundamental haver a realimentação para a classe das diversas soluções apresentadas com relação aos diversos problemas propostos.

Nos trabalhos realizados em grupo, o docente pode atribuir uma nota ao resultado apresentado e os alunos assumem a responsabilidade de distribuir tal avaliação entre os diversos colegas do grupo, mantendo a média final aplicada pelo docente. Pela experiência adquirida, esta forma de avaliação em grupo é mais eficiente em um período do curso no qual exista uma maior confiança no trabalho do docente, por parte dos alunos. Desta forma, a realização deste tipo de avaliação é mais adequada na segunda metade do curso, quando a turma já tiver assimilado este novo processo de aprendizagem e a sua responsabilidade neste novo contexto.

Trabalhos de Pesquisa a Serem Realizados Fora de Sala de Aula

Um outro método de avaliação realizado pelo docente e bastante interessante refere-se a trabalhos de pesquisa, realizados em grupos, fora da sala de aula. Um dos pontos importantes deste tipo de atividade é uma escolha adequada do trabalho, que deve ser desafiante e motivador, aderente ao conteúdo da disciplina, no sentido de apresentar a sua complexidade aplicada a sistemas reais. Os trabalhos de pesquisa realizados pelos grupos devem ser apresentados em sala de aula, através de exposição oral. O docente deve ficar atento não só aos conceitos adquiridos e apresentados, mas também à forma com que a apresentação é realizada, bem como à forma com que o trabalho tenha sido registrado em um relatório técnico escrito.

Um tipo de trabalho de pesquisa bastante produtivo que pode ser realizado refere-se ao estudo de artigos de revistas de reconhecido gabarito técnico. Os artigos devem ser cuidadosamente escolhidos pelo docente, visando uma perfeita adequação ao conteúdo programático da disciplina.

Um artigo bem escolhido permite que os alunos avaliem seu aprendizado naquele assunto, além de permitir uma satisfação no entendimento de textos avançados de pesquisa sobre os temas discutidos em sala de aula.

Há casos em que há a necessidade de que o docente tenha de complementar os conceitos estudados e apresentados pelos alunos, elucidando algumas dúvidas que possam vir a surgir. Deve-se tomar os devidos cuidados para que a apresentação em aula dos diversos trabalhos não se torne muito longa e monótona. Uma saída possível é distribuir as apresentações ao longo de diversas aulas, procurando utilizar os artigos como forma de ilustrar os vários conceitos estudados ao longo da disciplina.

Participação nas discussões em aula

Um dos pontos básicos da avaliação continuada é a efetiva participação dos alunos ao longo das diversas aulas. Este tipo de avaliação é extremamente difícil, em especial para alunos no último ano do curso, que já estão, normalmente, muito preocupados com seus estágios e com sua futura entrada no mercado de trabalho. No entanto, esta dificuldade deve ser enfrentada e colocada abertamente os alunos. Neste processo de avaliação continuada não é possível contar com a presença dos alunos apenas em alguns "marcos", tais como dias de provas, mesmo porque eles não existem.

Vale ressaltar, também, que através de um trabalho inicial bem feito de esclarecimento, são diminuídas eventuais resistências a um controle mais rígido da freqüência às aulas. À medida que o curso vai se desenrolando, os alunos passam a entender melhor a importância de suas participações e compreender de uma forma bastante objetiva esta nova postura de responsabilidade perante o curso. O docente pode e deve atribuir uma nota de avaliação a cada aluno, em função de sua participação efetiva ao longo das discussões em sala de aula. Não basta apenas estar presente, mas é fundamental também uma maior participação.

Avaliação Continuada pelo Próprio Aluno

Este tipo de avaliação é o mais complexo e depende, fundamentalmente, da consciência que cada aluno adquire ao longo do curso. Desta forma, este tipo de avaliação deve ser sempre acompanhado de outros tipos de avaliações, inclusive visando eliminar possíveis injustiças. Neste processo de avaliação pode-se perceber claramente a existência de alunos extremamente exigentes consigo mesmos e de outros menos exigentes, para não dizer, também, "aproveitadores".

Neste ponto, a forma com que este processo de avaliação é feito, pode auxiliar a conduzir melhor a eficiência do método. Um aspecto importante é procurar despertar no aluno o senso de responsabilidade e de criticidade com relação ao seu aprendizado. Para aumentar ainda mais essa responsabilidade, pode-se permitir ao aluno realizar também, neste momento, uma avaliação do curso e do docente (Masetto 1998). O docente deve estar atento ao momento mais adequado para aplicar este tipo de avaliação. Esta percepção deve estar ligada à sensibilidade da postura da classe em relação à sua responsabilidade perante o curso.

Assim sendo, aplicar este tipo de avaliação no início de um curso pode não ter um efeito benéfico, possibilitando a alguns alunos tomar uma posição extremamente displicente perante a disciplina. O melhor momento é aquele em que o aluno estiver bem consciente de sua responsabilidade, de seu aprendizado e da confiança em seu mestre. Na realidade, qualquer trabalho de aprendizagem fundamenta-se muito em uma relação de confiança entre docente e alunos.

Avaliação Continuada pelos Colegas

Este tipo de avaliação é muito interessante. É importante dividir a responsabilidade da avaliação de um aluno com seus colegas. Este tipo de avaliação faz com que os alunos assumam posições responsáveis em relação a seus colegas, não no sentido de julgá-los, beneficiá-los ou prejudicá-los, mas fundamentalmente no sentido de adotarem posturas verdadeiras perante o aprendizado de cada um. Através desta avaliação os alunos são obrigados a se posicionarem criticamente não só em relação aos colegas, mas também em relação a si mesmos. Neste sentido, este processo também terá uma grande influência em futuras auto-avaliações.

Muitas vezes diversos alunos têm colocado a dificuldade que sentem em relação à aplicação de avaliações sobre seus colegas. Quando se entra no âmago da questão, a principal causa desta dificuldade encontra-se na postura de não querer assumir a responsabilidade por uma avaliação. No entanto, esta será uma postura natural e freqüente ao longo da vida profissional de cada aluno. O fato do aluno assumir esta responsabilidade o leva, também, a um maior amadurecimento, o que também levará a reflexos benignos após sua vida acadêmica.

Este tipo de avaliação pode ser aplicado aos trabalhos e resolução de problemas realizados fora da sala de aula em grupos. Nas diversas apresentações ou seminários realizados em sala de aula desta, por meio desta atividade a classe pode receber um formulário para realizar a avaliação de um determinado grupo. Novamente, aqui, os tipos de questões existentes neste formulário podem auxiliar, em muito, na boa condução deste tipo de avaliação.

ALGUNS RESULTADOS PRELIMINARES

Vale destacar alguns comentários, advindos dos próprios alunos, a respeito de uma disciplina do último ano em que foram aplicadas diversas técnicas de aprendizagem e avaliação continuada. (Camargo 2004)

"Através dessa avaliação se aprende mais do que estudando apenas para fazer provas no meio e no final do período letivo".

"Os alunos atentos às aulas conseguiam resolver facilmente os exercícios".

"As apresentações dos exercícios, em grupo, foram um fator importante, pois quando se ensina também se aprende".

"As avaliações, apresentações e debates em grupo foram bem orientadas e controladas em tempo e nível de dificuldade".

"Os trabalhos em grupo serviram para fixar os conceitos e, além disso, reforçaram a importância do trabalho em equipe".

"O trabalho em grupo estimula a interação, aumenta a criatividade e abre a visão para novos problemas".

"O trabalho em grupo sobre um artigo faz com que os alunos aprendam a teoria aplicada sob outros ângulos".

"A correção da prova pelo colega permitiu também um aprendizado, pois para realizar a correção foi preciso procurar entender um pouco mais da matéria".

"Foi excelente a aplicação desta metodologia, pois exercita a ética profissional. É uma excelente maneira de demonstrar a importância da presença "NA" e "DA" universidade".

"Essa técnica foi bastante interessante, pois foram feitos vários exercícios sobre um determinado tópico, firmando o conhecimento".

"As discussões em sala e em grupo, funcionando como uma dinâmica, também foram boas. Isso ajuda no trabalho de argumentação e auxilia no entendimento maior do conceito, pois as dúvidas são colocadas para todos".

"Nesse esquema de avaliação continuada, a participação e freqüência são muito importantes, porque é mais fácil aprender nas aulas, participando, do que estudando sozinho".

"A didática voltada para o aprendizado (e não para as notas) é perfeita. E o sistema de avaliação continuada se encaixa perfeitamente com esse objetivo".

"A presença e a participação ativa nas aulas passa a ser algo natural para o aluno através da metodologia adotada".

"Todas as técnicas de aprendizagem e avaliação continuada foram boas, sendo muito benéficas para o aprendizado, tanto individual quanto coletivo. O método obriga a prestar mais atenção nas aulas e a estudar continuamente, ao invés de "bitolar" para uma ou duas provas finais".

CONCLUSÕES

Em função da experiência adquirida no curso de Engenharia de Computação da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo oferecido na forma cooperativa, pode-se afirmar que, sem uma mudança de atitude por parte dos docentes, é extremamente difícil fazer com que os alunos se motivem e também alterem seu comportamento. Diversas são as barreiras para fazer com que o docente modifique suas atitudes, sendo que estas barreiras não foram objeto deste trabalho, além do que tal análise foge do cunho científico-pedagógico. No entanto, independentemente destas barreiras, é conveniente que os docentes passem por um processo de treinamento e orientação pedagógica, capacitando-se ao exercício deste processo de aprendizagem, utilizando também toda sua experiência e criatividade. Um outro ponto essencial neste processo é o *testemunho* que os docentes, com uma maior vivência neste tipo de trabalho, podem apresentar aos seus demais colegas, procurando incentivá-los a percorrer o mesmo caminho. Esse *testemunho* deve também ser manifestado pelos alunos, que vêem toda essa nova dinâmica com muito otimismo para o seu próprio aprendizado.

Enfim, pode-se concluir que esse é o caminho certo e pode-se continuar a inovar no que diz respeito ao aprendizado. Diversas dificuldades irão, com certeza, surgir, mas não devem, de forma alguma, impedir a continuidade deste trabalho. Os docentes devem estar atentos e se atualizar não somente do ponto de vista científico, mas também do ponto de vista pedagógico. Com isso consegue-se despertar no aluno uma maior motivação pelo aprendizado e pela formação de sua carreira profissional, não somente no sentido técnico mas, sobretudo, como cidadão de um país que precisa de seus conhecimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M.C.; MASETTO, M.T. O Professor Universitário em Aula, MG Editores Associados, 1990.

BOFF, L. Experimentar Deus, Versus Editora, 2002.

CAMARGO Jr., J.B.; ALMEIDA Jr., J.R.; CUGNASCA, P.S. A Eficácia da Avaliação Continuada em um Curso de Engenharia. In: COBENGE 2004 - XXXII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2004, Brasília. Anais. Brasília: UnB – DF, 2004, CD.

CUGNASCA, P.S. Planejamento e qualidade de ensino num curso de engenharia. In: COBENGE 2000 - XXVIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 9, 2000, Ouro Preto. Anais. Ouro Preto: UFOP-MG, 2000, CD.

CUGNASCA, P.S. A participação discente no processo de manutenção da qualidade no ensino de engenharia. In: COBENGE 2001 - XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 9, 2001, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: PUC-RS, 2001, CD.

CUGNASCA, P.S., CAMARGO JR., J.B.; ALMEIDA JR., J.R. A participação discente no ensino de engenharia – experiências no curso de engenharia de computação da EPUSP. In: COBENGE 2002 - XXX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 9, 2002, Piracicaba. Anais. Piracicaba: UNIMED-SP, 2002, CD.

MASETTO, M. T. Docência na Universidade. São Paulo, Editora Papirus, 1998.

DADOS BIOGRÁFICOS DOS AUTORES

João Batista Camargo Jr.
Engenheiro Eletrônico em 1981, Escola Politécnica da USP - EPUSP, Mestre em Engenharia Elétrica em 1989, EPUSP, Doutor em Engenharia Elétrica em 1996, EPUSP. Professor Livre Docente no Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da EPUSP atuando no Grupo de Análise de Segurança – GAS nas linhas de pesquisa de segurança e confiabilidade de sistemas computacionais de aplicação crítica. Autor de diversos artigos em congressos COBENGE com enfoque nas áreas de aprendizagem e avaliação continuada em engenharia.

Jorge Rady de Almeida Jr.
Engenheiro Eletrônico em 1981, Escola Politécnica da USP - EPUSP, Mestre em Engenharia Elétrica em 1989, EPUSP, Doutor em Engenharia Elétrica em 1996, EPUSP. Professor Livre Docente no Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da EPUSP atuando no Grupo de Análise de Segurança – GAS nas linhas de pesquisa de segurança e confiabilidade de sistemas computacionais de aplicação crítica. Autor de diversos artigos em congressos COBENGE com enfoque nas áreas de aprendizagem e avaliação continuada em engenharia.

Paulo Sérgio Cugnasca
Engenheiro Eletrônico em 1987, Escola Politécnica da USP - EPUSP, Mestre em Engenharia Elétrica em 1993, EPUSP, Doutor em Engenharia Elétrica em 1999, EPUSP. Coordenador do Curso de Engenharia de Computação do Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da EPUSP atuando no Grupo de Análise de Segurança – GAS nas linhas de pesquisa de segurança e confiabilidade de sistemas computacionais de aplicação crítica. Autor de diversos artigos em congressos COBENGE com foque na qualidade de curso, o processo dos Conselhos de Classe e nas áreas de aprendizagem e avaliação continuada em engenharia.

IMPACTOS DA INTEGRAÇÃO TECNOLÓGICA DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS TÊXTEIS

Flavio da Silveira Bruno[1]

RESUMO

Este trabalho discute as mudanças estruturais e filosóficas na educação profissional têxtil provocadas pelos novos padrões de desenvolvimento tecnológico no elo de fabricação de máquinas da cadeia produtiva têxtil. São apresentados alguns padrões de desenvolvimento tecnológico encontrados nos equipamentos expostos pelos principais fabricantes mundiais na XIV edição da feira internacional de máquinas têxteis ITMA (International Textile Machinery Association). Os padrões descritos permitem induzir que os desenvolvimentos contemporâneos de sistemas produtivos têxteis estão sendo orientados pela necessidade de integração em uma rede complexa de atores de natureza heterogênea. Essa orientação estaria predefinindo, de certa forma, a seleção de conteúdos científicos e tecnológicos que possam contribuir para os fins comunicativos dos sistemas. Foi feita a análise dos impactos da difusão e da incorporação de conceitos de racionalidades e de rede de atores, adotados pela moderna sociologia industrial na formação de engenheiros têxteis .

Palavras chave: Tecnologia, Têxtil, Rede de atores, Engenheiros têxteis

ABSTRACT

This document discusses structural and philosophical trends on the professional education for the textile industry. Patterns of technological development revealed in XIV edition of ITMA (International Textile Machinery Association) are presented. New concepts of integration in a complex actor's network seems to be driving technological research and development investments in the textile supply chain. Rationalization and actor's network concepts are investigated as factors that are inducing new approaches in the textile engineering education.

Key-words: Technology, ITMA, Actor's network, Textile engineers

INTRODUÇÃO

O impacto da Tecnologia nos mundos da produção e do trabalho tem sido objeto de diferentes projetos de pesquisa. Sistemas empresariais, industriais, sistemas de ensino e de formação profissional são objeto de investigação permanente em busca da identificação de mudanças provocadas pelos contínuos desenvolvimentos da ciência e da técnica nessas estruturas. De maneira geral, novas formas de organização do trabalho e de reestruturação produtiva estão sempre sendo induzidas pelas mutações provocadas pela tecnologia, conceito que consideramos oportuno estabelecer neste artigo. Mario Bunge (2003) sugere o entendimento corriqueiro de tecnologia como "a técnica que emprega conhecimentos científicos" mas apresenta uma definição mais abrangente:

> Um corpo de conhecimentos é uma tecnologia se, e somente se, (i) é compatível com a ciência contemporânea e controlável pelo método científico, e (ii) é empregado para controlar, transformar ou criar coisas ou processos, naturais ou sociais.

Dentre as várias definições propostas para o termo tecnologia pode-se reconhecer um mesmo conceito orientado para a aquisição de características comuns aos sistemas técnicos, humanos, informacionais e organizacionais. Neste trabalho, tecnologia será entendida como a aplicação de descobertas da ciência em sistemas sócio-técnicos dinâmicos de transformação, como o resultado da incorporação sistemática de conhecimento que evolui do estado tácito da arte para o estado empírico da técnica e, finalmente, para o estado científico. Para os fabricantes de máquinas e

[1] Professor, Mestre. Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ) e Instituto de Prospecção Tecnológica e Mercadológica do SENAI-CETIQT. Mestre em Engenharia de Produção - COPPE/UFRJ. Rua Dr. Manuel Cotrim 195, Riachuelo, 20.961-040, Rio de Janeiro. Telefone – 21 2582 1042, FAX – 21 2241 0495. E-mail: fbruno@cetiqt.senai.br

equipamentos que competem entre si por um mercado cada vez mais exigente, condicionados por restrições associadas a volumes, tempo, logística, qualidade, saúde, meio ambiente e segurança, dentre outros, a pesquisa tecnológica é fator crítico de sobrevivência. Cabe citar o que Bunge (2003) entende como pesquisa tecnológica:

> Em suma, a tecnologia não está separada da teoria nem é mera aplicação da ciência pura: tem uma componente criativa particularmente manifesta na pesquisa tecnológica e no planejamento de políticas tecnológicas. Do ponto de vista metodológico, a pesquisa tecnológica não difere da investigação científica, sendo a pesquisa orientada em direção às metas, embora sejam estas diferentes. A finalidade da investigação científica é a verdade pela própria verdade, enquanto a meta da investigação tecnológica é a verdade útil a alguém.

Sem a pesquisa tecnológica não há como os principais fabricantes de máquinas enfrentarem a complexidade crescente dos problemas a que se subordinam, em parte, devido à profusão de heurísticas que a literatura especializada, sobretudo nas áreas de gestão, difunde; algumas vezes, precipitadamente.

Nesta investigação, partimos da suposição de que a indústria de bens de capital para a produção de têxteis acompanha as principais tendências da pesquisa tecnológica de outros setores econômicos, que podem ser sintetizadas pela busca de flexibilidade, versatilidade, automação e informatização total do negócio, de maneira a proporcionar um alto grau de interação entre os elos da cadeia de valor e os consumidores finais. Essas tendências procurariam adequar os sistemas de produção de bens materiais para que possam se beneficiar de vantagens que já são aproveitadas pelos sistemas de desenvolvimento, produção, comercialização e distribuição de produtos que podem ser transportados por meios eletromagnéticos, como programas, textos, imagens e sons. É o caso, por exemplo, do *pager* da Motorola, cujo desenvolvimento e aperfeiçoamento são proporcionados pelo contato direto que o produto permite estabelecer entre a empresa e o cliente, traduzindo, diretamente, as necessidades do usuário para a planta de produção e comprimindo tempos de desenvolvimento de novos produtos (CAVALCANTI, 2003).

Aspectos de integração revelados por este estudo, em vários níveis e elos da cadeia produtiva presentes na feira, corroboraram nossa suposição inicial de integração de atores heterogêneos especificamente voltada para o aumento da capacidade de comunicação da rede. Cada vez mais funções lógicas e programáveis automatizam os procedimentos técnicos e os processos de tomada de decisão e de resolução de problemas, propiciando a completa integração dos sistemas materiais entre si e com os demais componentes de uma cadeia logística, através das redes de telecomunicações e de transmissão de dados. A automatização de procedimentos não limita-se, entretanto, ao mundo da produção. Estende-se aos seus contornos, invadindo o ambiente cultural do ensino.

A análise dos impactos na educação profissional foi realizada a partir de experiências relatadas, tanto por organizações privadas voltadas para o ensino têxtil quanto por fabricantes de máquinas. Esses últimos, ingressam cada vez mais na capacitação de profissionais, apoiados em sistemas computacionais, para permitir a plena utilização dos recursos tecnológicos desenvolvidos para suas máquinas. A racionalização e a automatização dos processos de ensino técnico revelaram-se como tendências que poderão gerar alterações significativas na forma e no conteúdo das instituições de ensino profissionalizante.

METODOLOGIA

Para a realização da pesquisa qualitativa exploratória foram adotadas duas técnicas de coleta de dados: a observação sistemática dos sistemas apresentados na feira, com base em dimensões previamente definidas, e a realização de entrevistas semi-estruturadas, apoiadas em formulário de pesquisa, realizadas com engenheiros e promotores técnicos dos fabricantes líderes em desenvolvimentos tecnológicos, previamente selecionados em função do grau de difusão mundial de suas marcas e da utilização de suas máquinas em empresas brasileiras. Para a avaliação qualitativa de tendências na formação profissional, foram acompanhadas as palestras proferidas em fóruns especializados apresentados durante a feira. As entrevistas semi-estruturadas tiveram por objetivo reconhecer tendências e padrões de desenvolvimento comuns a todos os segmentos e sistemas, partindo-se da hipótese de que os desenvolvimentos de tecnologia teriam como direcionador estratégico a integração tecnológica de sistemas heterogêneos na cadeia produtiva têxtil (CPT). As experiências de fabricantes tradicionais de máquinas têxteis na produção de sistemas de treinamento apoiados por computador foram registradas e serviram para a formulação de questões sobre alterações no perfil de técnicos e de engenheiros têxteis.

INTEGRAÇÃO COMUNICATIVA

Partimos da hipótese de que os desenvolvimentos tecnológicos dos sistemas produtivos de máquinas e equipamentos estariam sendo prioritariamente direcionados pela necessidade de integração de sistemas heterogêneos. Nesse caso, convém apresentar, mesmo que superficialmente, o conceito de rede de atores. Bruno Latour (2003) apresenta sua *Actor's Network Theory* (ANT) em um diálogo imaginário com um interlocutor que almejasse entender a aplicação da teoria:

> (*Social theories*)... are good at saying positive things about what the social world is made of. In most cases that's fine; the ingredients are known; their numbers should be kept small. But that doesn't work when things are changing fast, and, I would add, not, for instance, in organization studies, or information studies, or marketing, or science and technology studies, where boundaries are so terrible fuzzy. New topics, that's when you need ANT for.

Pierre Lévy (1998), para propor o conceito de ecologia cognitiva, introduz alguns princípios que vêm fortalecer nossa opção pela abordagem de rede de atores quando desejamos desvendar os padrões de desenvolvimento tecnológico na CPT:

> Os coletivos cosmopolitas compostos de indivíduos, instituições e técnicas não são somente meios ou ambientes para o pensamento, mas sim seus verdadeiros sujeitos. (p.19)
> O jogo da comunicação consiste em, através de mensagens precisas, ajustar, transformar o contexto compartilhado pelos parceiros. (p.22)
> O sentido emerge e se constrói no contexto, é sempre local, datado, transitório. A cada instante um novo comentário, uma nova interpretação, um novo desenvolvimento poderá modificar um sentido que havíamos dado uma proposição quando ela foi emitida. (p.22)
> Os atores da comunicação produzem, portanto, continuamente, o universo de sentido que os une e os separa. (p.23)

Ressaltemos, ainda, os conceitos que Rogério Valle (2003) faz emergir da obra *Organizations*, de March e Simon, escrita na década de 50, em que os autores propõem um aperfeiçoamento ao modelo burocrático de Max Weber, considerando que todo ator possui uma racionalidade circunscrita de maneira a maximizar a eficiência segundo seus próprios critérios e dentro dos limites de seu conhecimento e de seus campos de atuação. Para que se obtenha a integração de atores heterogêneos, entretanto, é necessário que homens e máquinas sejam direcionados em busca de uma racionalidade comunicativa em oposição à racionalidade teleológica (o agir segundo os fins) descrita por Weber. Ao propor a Teoria do Agir Comunicativo, Habermas (1988) frisa as diferenças na abordagem de racionalidade já que no agir comunicativo os atores procuram ainda seguir seus objetivos individuais mas não são movidos unicamente para o seu próprio sucesso pois precisam conciliar mutuamente seus planos de ação.

Neste trabalho, apresentamos o princípio de integração comunicativa como uma proposta para o entendimento da evolução dos processos de reestruturação produtiva na CPT contemporânea. O desenvolvimento tecnológico vem contribuindo contínua e inexoravelmente para o processo de racionalização crescente do trabalho nos ambientes de produção, que não pode mais ser atribuído unicamente ao oportunismo fordista do início do século. De maneira geral, autores modernos observam que todas as correntes e escolas ditas pós-fordistas ou pós-tayloristas, de fato, apresentam o mesmo padrão de racionalização técnica e conceptual (VALLE, 2003). Um outro padrão, entretanto, foi enfatizado pelos desdobramentos teóricos do final do século XX aplicados à organização do trabalho, que diziam respeito à integração através da informatização e à integração por intermédio da gestão. Seja a partir de dimensões como tecnologia, estratégia, recursos humanos ou gestão, as principais correntes e seus métodos e técnicas de melhoria do desempenho dos ambientes produtivos apresentam um elemento comum: a integração comunicativa. A partir desse princípio, podemos assumir que, em uma sociedade fundamentada na ciência, toda a rede que transforma suas necessidades em produtos e serviços para seu consumo e bem estar é composta de meios e recursos tecnológicos que propiciam a comunicação entre todos os seus nós, sejam eles orgânicos ou inorgânicos, materiais ou imateriais, tangíveis ou intangíveis.

PADRÕES DE INTEGRAÇÃO TECNOLÓGICA OBSERVADOS

De acordo com os objetivos parciais deste trabalho, pretendemos mostrar que os desenvolvimentos de máquinas e equipamentos são orientados pelo conceito de integração da rede de atores da qual fazem parte os fabricantes de máquinas. Por sua vez, tais desenvolvimentos orientam a escolha dos avanços em C&T que podem propiciar tal integração. As experiências registradas na XIV ITMA foram reunidas em categorias e são apresentadas a seguir.

Verticalização para aumentar a eficácia da pesquisa aplicada

Empresas tradicionais e líderes em P&D para a área têxtil vêm atuando em sua cadeia logística, delimitando ou expandindo sua área de atuação e negócios, em função das necessidades de desenvolvimento tecnológico. Esta tendência foi observada em tradicionais fabricantes de máquinas, como Staübli, Picanol e Sulzer, em fabricantes de sistemas gráficos de projeto de tecidos e estampas, como a Nedgraphics, e em empresas fabricantes de sistemas de planejamento, controle e programação da produção, como a Industrial Technologies S.A. No caso das empresas fabricantes de máquinas, a busca por aumentos de produtividade e qualidade (P&Q) encontra limitações no desenvolvimento de materiais e de sistemas eletromecânicos de seus tradicionais fornecedores ou fornecedores de seus clientes. Dessa forma, para atingir limites superiores de P&Q é necessário investir maciçamente em projetos integrados que permitam otimizar momentos inerciais, choques e esforços, além de reduzir perdas por atrito e racionalizar o emprego e energia. A incorporação de fornecedores e de clientes é outra tendência, gerando um retorno à verticalização produtiva, no que se refere aos investimentos em P&D. A mesma tendência é observada em fabricantes de sistemas CAD (*Computer Aided Design*) como a Nedgraphics, do grupo Blufox Company. Nesse caso, a atuação observada invade as áreas de gestão, planejamento, programação e controle da produção, estendendo-se, a montante da cadeia, aos sistemas de ERP (*Enterprise Research Planning*), através da aquisição da empresa italiana Porini. A gestão de sua cadeia de suprimento concentra-se, nesse caso, na função projeto de produto, irradiando-se a montante e a jusante da cadeia na estratégia de integração. No caso da Industrial Technologies S.A, a integração com sistemas ERP ocorre a partir do ambiente de

produção, a jusante da cadeia. Tais considerações foram observadas em outras empresas e em outros segmentos que abastecem a cadeia produtiva têxtil, como é caso do desenvolvimento conjunto de corantes e de processos de tingimento, dessa vez sem que houvesse a incorporação do negócio de uma pela outra mas sim a parceria para o desenvolvimento de tecnologia A verticalização também contempla, em outros casos, o próprio desenvolvimento de *hardwares*, como sistemas de sensoreamento, por tradicionais fabricantes de *softwares*, ou o desenvolvimento de *softwares* por tradicionais fabricantes de máquinas, com os mesmos objetivos já descritos. O desenvolvimento de sistemas computacionais por fabricantes de máquinas líderes não é exatamente uma tendência atual. Entretanto, consolida-se e ramifica-se para a interação com os clientes através da Internet, como nos casos da Sulzer e Dornier, em direção a um relacionamento mais próximo entre os atores, que inclui desde a aquisição de peças, o acesso a bases de dados sobre defeitos e até mesmo a ação direta do fabricante sobre a máquina, em futuro próximo, para ações corretivas e coleta de dados para monitoramento de desempenho. Na área de não-tecidos, a francesa Schlumberger associou-se com Rieter, Laroche e Foster para a realização de desenvolvimentos conjuntos de etapas do processo de fabricação.

Geração de experiências com os clientes

Para as empresas Picanol, Staübli e Sulzer, sob o ponto de vista da integração comunicativa com seus clientes, as soluções tecnológicas ideais devem ser as que propiciam a eliminação total de restrições técnicas, aumentando a flexibilidade de movimentos a partir de ajustes e de comandos individuais, fortalecendo o conceito de controle de trajetórias independentes, que devem aproximar-se continuamente das trajetórias teóricas, em busca de precisão, eliminando ajustes mecânicos manuais e centralizando todo o comando em controladores acessados por *touch screen*. Objetivam estabelecer uma relação com seus clientes da indústria têxtil para permitir a geração de experiências a partir do uso dos recursos oferecidos pela tecnologia, permitindo soluções completas em busca de máximas flexibilidade e versatilidade para o desenvolvimento de soluções técnicas para o desenvolvimento de novos produtos. A interação entre cliente e fornecedor gera um processo mútuo de transferência de tecnologia. São ferramentas abertas que permitem ao cliente criar diferenciais competitivos, em termos de produtividade e qualidade, a partir da flexibilidade de ajustes permitida pelos sistemas.

Gestão da cadeia logística

A empresa Picanol desenvolveu o conceito de empresa global, com filiais (*Global Textile Partner*) em todo o mundo atuando no mercado e na logística de distribuição de seus produtos, substituindo o antigo conceito de representações. O conceito dominante é o de internacionalização da empresa. Os principais fabricantes já propiciam a integração técnica e comercial através da Internet com os clientes, permitindo trocas e comunicações *on line* e racionalizando a programação da distribuição de peças em todo o mundo. O sistema *Picanol Loomgate* propicia a gestão integral da produção das máquinas, mesmo à distância. Retornando aos sistemas informatizados da Industrial Technologies S.A., os sistemas de controle da produção são integrados ao ERP permitindo reunir informações de produção a finanças e distribuição, transmitindo e recebendo dados selecionados de qualquer planta para outra por intermédio de linhas telefônicas públicas ou dedicadas e possibilitando a transmissão automática de dados de um ERP sem intervenção humana.

Eliminação de etapas de processo

Pequena empresa francesa, a Cortex S.A. patenteou um sistema de impressão, por sublimação, dos fios de urdume no próprio tear, reunindo etapas de tecimento e de estamparia. O equipamento utilizado sem a técnica de estamparia promove a alteração da estrutura cristalina dos fios no sentido transversal do deslocamento, devido ao calor da placa, homogeneiza e melhora a capacidade de trabalho dos fios (curva tensão-deformação). Outro exemplo de eliminação de etapas de processo, gerando integração de processos, são as cardas da Rieter que incorporaram trens de estiragem na saída do processo de cardagem, de maneira a eliminar a necessidade de passadores em fios cardados, aumentando a qualidade, por paralelização e uniformização das fibras, reduzindo estoques intermediários e a necessidade de armazenamento e transporte de fitas de carda. O tear M-8300 da Sulzer pode servir de exemplo de integração de etapas de processo, já que seu rotor de tecelagem reúne dois dos três princípios característicos da tecelagem plana – abertura de cala, inserção de trama e batida da trama – em um único dispositivo, o que elimina ou transforma operações e técnicas tradicionais de preparação, como a remeteção, e altera alguns conceitos de fabricação de tecidos planos, como o que diz respeito aos ciclos de fabricação. Uma outra tendência observada foi a incorporação de processos de controle da qualidade na produção. Sistemas de análise de tecidos, como os da Barco e da Uster, dentre outros fabricantes, propiciam o controle da qualidade de tecidos, a partir de sistemas de análise e tratamento de imagens acoplados ao tear, eliminando as operações de "visita e de classificação do pano". Outros fabricantes desenvolveram sistemas de controle de processo em áreas de acabamento que eliminam etapas tradicionais do controle da qualidade, integrando-as na produção.

Precisão, flexibilidade e versatilidade

Os desenvolvimentos tecnológicos em indústrias de base (mecânica fina, química e eletroeletrônica) propiciaram alguns retornos de projetos abandonados sob o enfoque parcial de busca de produtividade. Alguns princípios e sistemas retornaram, como o comando positivo de deslocamento de fios em bobinas, pois permitem maior precisão de posicionamento. A qualidade final é priorizada pelo limite de produtividade atingido com base no desenvolvimento de materiais compósitos mais leves, redução de atritos e de

choques, e produtos de lubrificação de melhor desempenho. A difusão da utilização de sensores e o desenvolvimento de sistemas eletrônicos vêm transformando o controle discreto de tensões e deslocamentos em controle contínuo. Uma tendência observada nas máquinas da Dornier diz respeito ao deslocamento da abordagem corretiva para uma abordagem pró-ativa, a partir da sincronização de movimentos comandada por sensores e sistemas de controle. O maior objetivo da pesquisa tecnológica é de permitir que o cliente utilize completamente o potencial tecnológico oferecido, corroborado pelo fato de problemas técnicos poderem ser resolvidos on line, pela Internet. De maneira geral, as máquinas de tecer da Dornier aperfeiçoam-se em direção à máxima e absoluta precisão de movimentos e de tensões de trabalho, fatores condicionantes de um processo de tecer eficaz, além de perseguirem flexibilidade, versatilidade, produtividade e qualidade, e de aportarem inteligência, através da eletrônica digital, às suas máquinas, que armazenam dados sobre defeitos, falhas e suas causas. Na área de desenvolvimento de máquinas para fabricação de não-tecidos, a Schlumberger tem foco na precisão, a partir do controle da distribuição das fibras por retro-alimentação. As maquinetas também são um exemplo da busca de flexibilidade e versatilidade dos sistemas. A partir do princípio de comando individual, proporcionado pelo desenvolvimento de motores eletromagnéticos, fios ou quadros podem ser comandados individualmente, permitindo maior precisão de seus deslocamentos e melhor possibilidade de ajustes técnicos em função das especificidades do projeto do produto (eliminando ou ao contrário, introduzindo tensões de trabalho dos fios diferentes entre si, o que implica em variações de efeitos e impactos na taxa de ruptura).

Tecnologia de fibras naturais

A Woolmark Technology apresentou inovações nos processos de tratamento de fibras naturais, alterando suas propriedades e melhorando seu desempenho, como é o caso do Optim, que incorpora às fibras naturais, como a lã, a possibilidade de controle de sua estrutura cristalina. O domínio do processo de transformação das fibras de lã permite a ação de projeto característica das fibras manufaturadas também nas fibras naturais.

Difusão de sistemas ótico-eletrônicos e análise e tratamento de imagens

Foi observada uma grande difusão de sistemas para o controle visual de defeitos ou de discrepâncias de produto e de processo. Appalachian Eletronic Instruments Inc. oferece sistemas de análise e tratamento de imagens para a detecção de defeitos em carpetes, enquanto sistemas ótico-eletrônicos analisam defeitos em tecidos e ruptura de fios. Na Protechna, a utilização de *laser* permite o controle de fios (posicionamento e detecção de ruptura) de processos de urdimento, de malha e de tecelagem plana. A Eltex permite o monitoramento da tensão de fios de trama com visor gráfico da tensão em tempo real e na Lawson-Hemphill a análise de imagem do fio é alternativa para a análise capacitiva tradicional. O armazenamento das imagens do fio permite tecer e visualizar defeitos, simulando e antevendo discrepâncias e efeitos indesejáveis.

IMPACTOS NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS TÊXTEIS

A avaliação dos impactos dos desenvolvimentos tecnológicos na qualificação profissional carece de um estudo mais aprofundado. Nossa proposta foi de explorar algumas conjecturas que puderam ser extraídas de uma análise superficial das tendências observadas no ambiente de tecnologia visitado. Tais conjecturas podem servir de base para investigações criteriosas, posteriormente. Apoiados nas discussões do Fórum ITMA *"Skills Management"*, e suportados pela avaliação qualitativa, realizada em conjunto com os demais engenheiros da equipe enviada pelo Instituto de Prospecção Tecnológica e Mercadológica do Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil, sobre as especificidades de inovações e desenvolvimentos em diferentes segmentos produtivos da cadeia, podemos ressaltar alguns conceitos e princípios que merecerão, no mínimo, revisão de suas bases, nos próximos anos.

Os padrões observados e descritos corroboram nossa hipótese da ênfase dos desenvolvimentos na integração comunicativa de atores heterogêneos. Os impactos dessa tendência na qualificação profissional, entretanto, não podem ser deduzidos tão facilmente. Alguns fatos extraídos das entrevistas e das observações ilustram possíveis mudanças no cenário futuro para a educação profissional: (a) a premência na capacitação profissional de empresas têxteis que não desejam investir em formações de longa duração; (b) as experiências de treinamento com sistemas de *computer based training* e com o uso da Internet, proporcionadas por grandes fabricantes para seus clientes; (c) a aproximação de clientes e fornecedores de máquinas através da Internet; (d) as experiências de instituições e empresas internacionais especializadas em *e-learning*.

Sendo a tecnologia, como vimos, um corpo de conhecimentos técnicos sistematizados pelo saber científico, os investimentos na pesquisa tecnológica segundo os diversos tipos de integração que observamos poderá gerar um retorno à valorização da formação técnico-científica voltada para a compreensão e aplicação dos princípios estabelecidos pelas ciências formais e da natureza, ou mais especificamente nas ciências da engenharia. De fato, observamos que alguns dispositivos e subsistemas eletromecânicos apresentam-se "abertos" para os clientes em relação à possibilidade de ajustes de curvas de movimento de seus elementos (influindo na possibilidade de predeterminação de esforços e de energias envolvidas). A difusão de sensores e de motores individuais cada vez menores corrobora esta possibilidade. Isto significa que em vez de caixas pretas fechadas, cujas velocidades e acelerações já vinham previamente limitadas pelo projeto físico (cames, alavancas, tirantes e roldanas) dos sistemas, há a possibilidade

de efetuarem-se múltiplos ajustes combinados para a otimização de produtividade e de qualidade no "set up" de uma máquina, por exemplo, durante o processo de desenvolvimento de um novo artigo têxtil. Isto gera um diferencial competitivo que une cliente e fornecedor em busca de soluções únicas e na geração de segredos industriais. Ao contrário de quando os sistemas incorporam o conhecimento científico e se abrem à comunicação apenas por intermédio de parâmetros técnicos de entrada, a técnica têxtil é, agora, subordinada ao conhecimento científico do engenheiro, à sua capacidade de articular conceitos básicos e de realizar "pequenas investigações científicas" ao longo do processo de desenvolvimento de um novo produto. Dessa forma, poderá ocorrer, no futuro, uma maior valorização de profissionais de engenharia de áreas como mecânica, eletrônica e química; a especialização técnica ficando restrita ao saber fazer e aplicar. Neste caso, os meios e recursos oferecidos pela tecnologia da informação, os desenvolvimentos nas telecomunicações e da Internet, e os investimentos feitos pelos fabricantes para a incorporação dessas tecnologias, induzem ao entendimento de que poderá ocorrer um deslocamento ou, pelo menos, um maior compartilhamento da gestão do conhecimento técnico, a partir de sua fragmentação e redistribuição em torno de um centro de gravidade mais afastado das instituições de ensino têxtil do que está atualmente. Nesse caso, a rede de atores, da qual fazem parte essas instituições, comandaria, segundo suas racionalidades parciais, de maneira muito mais objetiva e pragmática, as estratégias de formação e de capacitação profissionais. Haveria, assim, uma tendência de aproximação entre empresas privadas de qualificação para o trabalho (fortemente apoiadas em tecnologias de informação e de telecomunicações), indústrias e fabricantes de máquinas e equipamentos. É o caso do sistema canadense *Textile Training Through Technology*. Baseado na Internet e em tecnologias computacionais, pretende "entregar em domicílio" a análise de necessidades de treinamento técnico, o desenvolvimento de habilidades específicas para o trabalho e competências essenciais (*core competencies*), oferecendo aos atores envolvidos velocidade, precisão e conteúdos específicos. Com o apoio financeiro do *Human Resources Development Canada*, a abordagem oferecida inclui um processo de identificação de competências específicas requeridas pelo ambiente de trabalho e o desenvolvimento de ferramentas especialmente desenhadas para as necessidades levantadas, permitindo ainda aos aprendizes o contato com especialistas e consultores técnicos. Também observamos ações coordenadas por governos nacionais, como o Skillfast-UK, na Inglaterra, fórum composto pela parceria entre empregadores e decisores estratégicos institucionais que têm o objetivo de enfrentar os desafios de desenvolvimento de competências profissionais para a capacitação competitiva dos setores têxtil, vestuário e calçados. As ações abrangem sistemas de atendimento a necessidades pessoais ou empresariais de desenvolvimento de carreiras profissionais, com base em tendências globais de mercado e tecnologia. Chamamos a atenção para o fato de que a comercialização de conhecimentos técnicos por empresas privadas é apenas um desdobramento natural da racionalização inerente aos sistemas econômicos. Instituições de ensino, mesmo privadas, seriam melhor enquadradas no sistema cultural, incompatível com métodos de racionalização e automatização de procedimentos.

O que podemos inferir desses exemplos é que o processo de racionalização atinge também os métodos de ensino, sobretudo se estes forem altamente especializados como é o caso do ensino profissionalizante. Desde o momento em que podem ser racionalizados podem ser incorporados pela tecnologia. Podem ser objeto de redução de tempos, movimentos, materiais e recursos financeiros. Como todos os processos sistematizados que aplicam técnicas bem mapeadas, são necessariamente automatizados. Retornando ao texto de Rogério Valle (2003), em referência à obra de Minzberg (1995), "a padronização das qualificações através da educação tecnológica é um recurso já bastante adotado em situações onde não é possível padronizar nem o processo de trabalho, nem os resultados a serem alcançados"(p.60).

Mas que papel cabe às instituições de modelo tradicional de ensino e de difusão de conhecimento especializado? Primeiramente, é preciso lembrar que nem todo corpo de conhecimento especializado moderno pode ser automatizado, por haver níveis de complexidade que não permitem (pelo menos, ainda não) a sistematização de métodos e técnicas de transmissão. Dependendo do grau de complexidade, o sujeito que aprende precisa interagir, em maior ou menor grau, com as experiências do ensino e precisa delas para amadurecer, em um processo não linear, temporalmente longo e relativamente impreciso, pois dependente da plasticidade orgânica e psicológica dos indivíduos. A questão dos cursos de graduação exemplifica o que queremos dizer. A integralização dos cursos em períodos de aproximadamente cinco anos não é condicionada unicamente pela acumulação da carga horária dos programas mas sim pela necessidade do aluno vivenciar o conhecimento transmitido, construindo novas estruturas cognitivas, o que implica em uma mudança psicofisiológica, e não apenas de atitude, em relação ao conhecimento. O fator tempo, neste caso, não pode ser facilmente racionalizado a partir da aquisição do processo pelo empreendimento. Por outro lado, se a capacitação técnica que está ao nível de cognição do profissional, ou seja, que não depende tão fortemente da alteração de suas capacidades mentais e psicológicas para ser efetiva, pode ser facilmente racionalizada em prol das racionalidades estratégicas circunscritas de empregadores e decisores estratégicos, gerando a possibilidade de incorporação da educação profissional pelo mundo da produção, devemos estar atentos para nossa recente conscientização da complexidade que a necessidade de integração comunicativa da rede de atores de natureza heterogênea provoca. Mesmo se nos restringirmos aos ambientes produtivos, o aumento das dinâmicas técnicas, gerenciais e comerciais, da difusão de sistemas programáveis, e das capacidades tecnológicas e científicas das máquinas, gera a necessidade de decisões e de interações sócio-técnicas que dificilmente podem ser reduzidas a rotinas. Ilustremos nosso ponto de vista com o pensamento de Michel Thiollent (1983):

> A relação entre tecnologia e ciências básicas é mediatizada por vários graus de especialização ou de aplicação. Assim, por exemplo, o uso da Física básica é mediatizado por várias mecânicas aplicadas (...). Muita gente se contenta com aplicações de segundo grau (...) sem que seja questionado o tipo de relação que existe ou deveria existir entre a disciplina aplicada e a disciplina básica. Por falta de uma preocupação metodológica e epistemológica, perde-se a visão do conjunto dos problemas relacionados com as possibilidades da investigação e permanece-se apegado à visão utilitarista ou imediatista. A aparente eficiência imediata não compensa necessariamente as potencialidades teórico-metodológicas que são inibidas. (p.66)

Esses aspectos nos levam a assumir a necessidade de existência de instituições de nível superior que congreguem o conhecimento em todos os seus níveis de descoberta e criação, mas não necessariamente oferecendo cursos de formação especializados de longa duração. Em cursos de Engenharia Têxtil, por exemplo, o núcleo de conteúdos específicos (CNE, 2002) reúne disciplinas da área técnica têxtil. As disciplinas introdutórias do núcleo apenas apresentam princípios e conceitos sobre técnicas de tecer, fiar e beneficiar materiais têxteis, assumindo os objetivos educacionais mais elementares da taxionomia proposta por Bloom (1983). Nesses casos, como os objetivos restringem-se aos níveis de conhecimento, compreensão e aplicação, técnicos e engenheiros mecânicos, químicos ou eletrônicos podem ter suas formações complementadas por módulos mais ágeis de capacitação versátil, flexível e continuada nas diversas áreas de conhecimento técnico têxtil, em vez de restringirem-se as possibilidades da educação apenas à formação nos níveis técnico ou superior, especializada na área têxtil. Esta filosofia de ensino gera inúmeras possibilidades de interação entre instituições de ensino e empresas de toda a cadeia produtiva, incluindo fabricantes de máquinas (é preciso lembrar que novas tecnologias de produção são geradoras de novas técnicas de produto, atuando como novas ferramentas para os "*artesãos do design*"). Ao questionarmos a formação de técnicos e de engenheiros especializados em áreas de conhecimento profissional de determinados setores industriais, entretanto, não estamos condenando a existência das instituições tradicionais de ensino profissionalizante. As experiências relatadas ratificam a necessidade de sofrerem transformações em direção a modelos que reforcem sua capacidade de investigação e de realização de pesquisas aplicadas. A pesquisa acadêmica é a atividade principal a ser perseguida por essas instituições já que fatos novos são gerados a cada dia, que resultam da aplicação e do uso de novas tecnologias nos ambientes empresarial e industrial. A especialização dos problemas garante a necessidade de existência de instituições e de profissionais especializados, mas as instituições não têm que necessariamente investir seus recursos na formação técnica, seja no nível médio ou no nível superior de mera aplicação de conhecimentos. Atividades prospectivas permitem a revelação antecipada de relações que ainda não se estabeleceram, mantendo a dianteira na definição de políticas e de estratégias em direção a um futuro desejado por toda a rede. Os desdobramentos estratégicos que tal mudança de base e de abordagem representam devem ser objeto de um estudo cauteloso e aprofundado.

CONCLUSÕES

Ao longo da década de noventa, por estarem muito defasadas tecnologicamente, desprovidas de ferramentas mais modernas, e mais dependentes de decisões intuitivas, muitas de nossas empresas encontraram dificuldades até mesmo para a utilização plena dos equipamentos adquiridos para enfrentar, através da modernização do sistema fabril, a competição internacional. Devido ao longo período de atraso tecnológico, a capacitação profissional sobreviveu sem desafios durante décadas, período no qual iniciativas sérias de atualização da estrutura do ensino técnico não foram capazes de despertar maior interesse do sistema empresarial. Esta estagnação, associada às barreiras da educação científica nacional para a capacitação e a formação de novos profissionais, contribuiu para que máquinas, ferramentas e métodos de gestão modernos encontrassem no fator humano as principais barreiras à sua ampla e efetiva utilização. A tradição artesanal do setor têxtil deve-se, entre outras causas, possivelmente, ao relacionamento empírico entre os estados da arte, da técnica e da tecnologia, estados cuja integração comunicativa é ainda fortemente apoiada em avaliações humanas pouco sistematizadas, devido não só à grande heterogeneidade de informações entre os estados quanto à frágil sistematização de parâmetros e de métodos científicos no projeto do produto e do processo.

Neste trabalho pode-se confirmar, entretanto, uma tendência: a da incorporação das aplicações científicas na rotina dos processos de trabalho e fabricação, o que gera, paradoxalmente, um retorno às características dos processos artesanais, como sugerido por um engenheiro de uma empresa suíça fabricante de máquinas. Desta vez, entretanto, pelo uso de ferramentas tecnológicas que empregam explicitamente princípios científicos e variáveis cada vez mais facilmente disseminados, por intermédio da construção, pela tecnologia, de uma linguagem mais próxima dos usuários dos ambientes de produção.

A implicação da adoção desses novos conceitos de produção e de desenvolvimento de tecnologia na distribuição ocupacional e na qualificação para o trabalho merece um estudo criterioso que considere, pelo menos, a heterogeneidade de estratégias adotadas pelos principais atores institucionais envolvidos, como um fator crítico a ser interpretado e analisado. Mais do que conciliar interesses parciais e ações estratégicas resultantes da interação tradicional entre a cadeia produtiva têxtil e os sistemas de ensino profissional que lhe prestam serviços, deve-se considerar a entrada de outros atores que precisam ser, pelo menos, descritos, assim como devem ser descritas as relações novas que estabelecem entre si. Esses novos atores transcendem, como nos ensina a ANT, os conceitos

sociológicos tradicionais, centrados no homem, para considerar elementos humanos e não-humanos, materiais e imateriais, máquinas e sistemas intelectuais. Nada pode ser esquecido. Como sugere Pierre Lévy (1998), a Tecnologia determina nossa maneira de pensar. Novos conceitos de formação emergem de contextos que estão sendo construídos diariamente pelas inovações tecnológicas e que precisam ser considerados para definir, de maneira clara, os novos papéis que desempenharão as instituições de ensino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLOOM, Benjamin S. et alii. Taxionomia de objetivos educacionais. 8. ed. Porto Alegre: Ed. Globo, 1983.

BUNGE, Mario. Epistemologia: curso de atualização. São Paulo: Ed. USP, 1980. Disponível em: www.lcmi.ufsc.br/~andrer/ref/bibliogr/ filos/epist/epist1.htm. Acessado em: 19 nov. 2003.

CAVALCANTI, Marcos do Couto Bezerra, BALCEIRO, Raquel Borba. As Inovações Tecnológicas na Era da Informação. Anais do XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP 97 (1997: Gramado, RS).

CNE. Resolução CNE/CES 11/2002. Brasília: Diário Oficial da União, 9 de abril de 2002. Seção 1, p32.

DURKHEIM, Émile. Regras do método sociológico. Trad. Pietro Nassetti. São Paulo: Ed. Martin Claret, 2003.

LATOUR, Bruno. A prologue in form of a dialog between a Student and his (somewhat) socratic professor. Capturado em: http://www.ensmp.fr/~latour/articles/article/090.html. Acessado em: 1 dez. 2003.

LÉVY, Pierre. As tecnologias da inteligência. Trad. Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1998.

MINZBERG, H. Criando organizações eficazes. Estruturas em cinco configurações. São Paulo: Ed. Atlas, 1995.

THIOLLENT, Michel. Problemas de metodologia. In FLEURY, A. e VARGAS, N..Organização do trabalho. São Paulo: Ed. Atlas, 1983, Cap. 3, p. 54-83.

VALLE, Rogério (Coord.). O conhecimento em ação: novas competências para o trabalho no contexto da reestruturação produtiva. Rio de Janeiro: Ed. Relume Dumará, 2003.

VAN HOUSE, Nancy. In: RYDER, Martin. What is Actor-Network Theory? Capturado em: http://carbon.cudenver.edu/~mryder/itc_data/ant_dff.html Acessado em: 1 dez. 2003.

DADOS BIOGRÁFICOS DO AUTOR

Flavio da Silveira Bruno

Formação: Mestre em Engenharia de Produção (1998 - COPPE/UFRJ); Engenheiro Têxtil (1989 - École Nationale Supérieure de Industries Textiles de Mulhouse - Université de Haute Alsace-França); Engenherio Civil (1982 - PUC-RJ).

Local de trabalho: Instituto de Prospecção Tecnológica e Mercadológica do SENAI-CETIQT (IPTM); Departamento de Engenharia Industrial (DEIN) da Faculdade de Engenharia (FEN) da UERJ.

Atividades e funções: coordenador do IPTM, vice-chefe do DEIN; coordenador de linha de pesquisa bibliográfica sobre acidentes em instalações petrolíferas (Núcleo de estudos da produção NEPRO/UERJ/Petrobrás); coordenador dos cursos de pós-graduação em Engenharia Econômica da FEN/UERJ; coordenador do curso de extensão Master em Gestão de Projetos (DEIN/UERJ); docente de Metodologia de Pesquisa nos cursos MBA em Comércio e Finanças Internacionais para a Cadeia Têxtil (FGV-CETIQT) e pós-graduação em Gestão de Negócios (UVA).

Áreas de atuação: prospecção tecnológica e mercadológica; estudo dos aspectos humanos nas organizações; metodologia da pesquisa aplicada a problemas industriais; análises estruturais para a cadeia têxtil.

ENSINO COOPERATIVO: GESTÃO DO ESTÁGIO

Patricia Helena Lara dos Santos Matai[1] & Shigueharu Matai[2]

RESUMO

Educação Cooperativa é um programa de ensino que formalmente integra os estudos acadêmicos de um estudante com a experiência no mercado de trabalho, através dos programas de estágios curriculares em empresas. O programa consiste em se alternar períodos de experiência em campos apropriados de negócios, na indústria, em instituições governamentais, de serviço social e de empresas. Esta metodologia de ensino prevê que um terço do curso seja desenvolvido em programas de estágio o que implica numa gestão estratégica na organização e captação de vagas de estágio. O perfil do corpo discente é moldado conforme a motivação de escolha dos campos de trabalho ofertados. A relação professor-aluno é mais dinâmica em função do conhecimento adquirido tanto na escola quanto nas empresas. No Brasil, a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo iniciou o seu projeto de Educação Cooperativa em 1989. Seguiram a Universidade Federal de Santa Catarina em 2001 e a Universidade do Estado do Amazonas em 2002 consolidando um grande avanço no Ensino da Engenharia. Este trabalho ilustra as diversas estruturas semestrais tradicionais e quadrimestrais cooperativos existentes para a prática de estágio em períodos exclusivos, comentando as questões da gestão do estágio.

Palavras-chave: Ensino Cooperativo, Educação Cooperativa, Ensino de Engenharia, Estágio Supervisionado.

ABSTRACT

The Co-operative Education integrates Academic Terms and Work Terms in a way that provides the student professional experiences at companies and corporations. Since one third of the under graduation activities are held outside of the university, the Work Term require a strategic mangement to place the students at the companies and corporations. The students profiles are shaped according to their motivation for the fields of engineering practice offered. The relationship between students and professoris is highy motivated by the knowledge acquired by the sudents at their Work Terms. The Polytechnic School started a project on Co-operative Education in Brazil in 1989. The Federal University of Santa Catarina and the University of the State of Amazonas started their Co-op programs in respectively, 2001 and 2002 consolidating a great advance in Engineering Education. This document presents several curricular semester and quarterly structures making comments about the management issues of the Work Term administration.

Key-words: Co-operative Education, Engineering Education, Work Term

INTRODUÇÃO

Competências são as capacidades que um indivíduo possui para efetuar um conjunto de tarefas precisas e mensuráveis de uma atividade. Estão relacionadas ao que as pessoas produzem ou entregam. O simples fato de o indivíduo possuir as qualificações necessárias para o trabalho, não é o suficiente para que exista uma ação de entrega ao que será demandado. Dessa forma a competência não é estado ou um conhecimento que se tem e nem é resultado de treinamento. Ela existe quando submetida à prática dentro de um contexto e somente surge na ação [Matai,1995]. O assunto estágios curriculares se tornou um importante tema no desenvolvimento de competências no ensino da engenharia.

Os cursos de engenharia de uma maneira geral são oferecidos em período de dedicação integral, o que não significa que o aluno tenha aulas e laboratórios durante todo o período semanal, mas que desenvolve também atividades extra classe, tais como projetos, auto-estudo e pesquisas, transformando as informações repassadas em sala de aula em conhecimento e habilidades de raciocínio lógico, espacial e matemático [Matai,2002].

Os estágios curriculares em cursos de tecnologia, ambiente nos quais se aprende fazendo, não têm a finalidade de somente ensinar a elaborar relatórios técnicos já que a comunicação

[1] Professora, doutora em engenharia química , Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Química. Ave. Prof Luciano Gualberto, trav 3 , n. 380; CEP 05508-900. São Paulo, SP. E-mail: patrícia.matai@poli.usp.br

[2] Coordenador de Estágio, engenheiro civil ; Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, SCCE - Setor de Coordenação e Controle de Estágio. Ave. Prof Luciano Gualberto, trav 3 , n. 380; CEP 05508-900. São Paulo, SP. E-mail: shigueharu.matai@poli.usp.br

escrita deve ser desenvolvida em todas as disciplinas. Não se trata somente do período em que o estudante pratica o que foi ensinado em sala de aula, porque para isso, se utilizam os laboratórios e salas de projetos; não se propõe somente à visualização em escala real, pois para isto se programam as visitas técnicas; não se trata também de um teste final, no qual se aplicariam todos os conceitos aprendidos durante a graduação. Nas empresas são exigidos outros conceitos que o ensino convencional raramente leva em consideração. O objetivo a que o estágio se propõe é mais nobre: o da motivação – um momento de entrega às atividades da profissão escolhida. Por outro lado, os eventos importantes nas empresas não ocorrem de forma programada e quando possível, nem sempre ocorrem de forma compatível com os horários escolares. O trabalho nobre nos estágios curriculares, resultado de participações efetivas nos projetos com vivências reais, requer tempo, dedicação, comprometimento e responsabilidade. Para isto requer período exclusivo [Matai,1995].

GESTÃO DOS ESTÁGIOS

Normalmente a palavra ensino transmite um pensamento que se associa a um indivíduo com um diploma, já a palavra educação no seu sentido mais holístico, além de uma boa formação, também aufere um comportamento.

O período de estágio é uma complementação do ensino. O conhecimento e as habilidades são avaliados durante o período acadêmico. A parte comportamental e as atitudes são os objetivos a serem desenvolvidos nos estágios e, portanto, os fatores a serem avaliados.

Conforme citam Matai *et al* [Matai1998], *o ensino convencional tem por objetivo a formação acadêmica. Ele desenvolve o intelecto lógico do aluno através do ensino de certas noções e do hábito de raciocinar.* A escola como um mundo ideal tem o objetivo de ensinar a aprender através da dedicação individual e dos trabalhos em grupo. Os projetos são desenvolvidos em um ambiente de grupos de indivíduos de mesma faixa etária, grau de escolaridade e em uma mesma área de conhecimento. Por outro lado, o mundo real é um ambiente multidisciplinar e complexo que proporciona o aprendizado sistêmico, onde as atividades são realizadas por times de trabalho, nos quais, cada elemento representa um papel e concorre para o resultado final, desenvolvendo as atitudes profissionais individuais.

A figura 1 ilustra a diferença entre o mundo ideal e o mundo real. Na escola tem-se uma pirâmide na qual a base é a do conhecimento. As habilidades são desenvolvidas através dos laboratórios e salas de projetos. Embora o ambiente universitário propicie atitudes positivas, não existe a preocupação de se desenvolver em termos de atitudes voltadas à profissão. No mundo real a pirâmide é invertida, pois o sucesso do profissional não depende só do conhecimento e de habilidades, mas principalmente das atitudes profissionais.

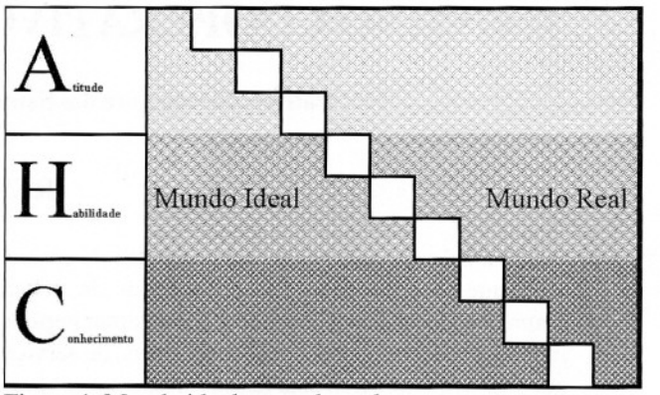


Figura 1. Mundo ideal e mundo real

Avaliação

O importante a ser avaliado na disciplina de estágio curricular são as habilidades desenvolvidas e experiências adquiridas pelo aluno. Dessa forma, é importante que tais informações constem do relatório de estágio atestado pelo supervisor da empresa. O conhecimento será documentado em relatórios internos aos quais a escola poderá ou não ter acesso. Pelo lado da empresa, os relatórios técnicos são importantes formas de registro para continuidade dos projetos, por exemplo, como fonte de informação para os próximos estagiários. Esses relatórios, por poder conter informações de sigilo ou de propriedade industrial, somente poderão ser recebidos, se autorizados pela empresa. As partes importantes a serem avaliadas são as habilidades que farão parte do currículo profissional do aluno e as atitudes profissionais adquiridas, pois o professor-orientador que avalia o desempenho acadêmico no estágio não necessariamente terá acesso de forma detalhada ao conhecimento técnico adquirido por este aluno. Algumas atitudes tais como responsabilidade, cooperação, comprometimento, iniciativa, apresentação pessoal, equilíbrio emocional e qualidade do trabalho, entre outras, podem ser avaliadas através de formulários. Mas é importante que haja também um campo texto para comentários do supervisor e uma entrevista de *feedback* entre ele e o aluno.

Com o objetivo de mais orientar do que avaliar, as pontuações embora subjetivas são indicativos para os alunos nas suas carreira. Mas também é essencial que exista a orientação por uma pessoa qualificada.

Parceria

É de fundamental importância conhecer as condições do ambiente e o supervisor do aluno na empresa, por ser esse o personagem mais importante dentro do cenário em que ocorre o estágio, sendo quem efetivamente tem as condições de melhor orientar e avaliar as atividades do estagiário.

Esses parceiros do ensino poderiam ser mais valorizados através de certificações com cursos de *coaching* e *mentoring*, técnicas essas importantes no processo do aprendizado tácito e no desenvolvimento de carreira, no qual o fator importante é a motivação.

Diversidades

As vagas de estágio possuem características diferentes no que se refere à localização das empresas, remuneração e benefícios, programas e perfil dos supervisores. Os alunos têm preferências e expectativas diferentes. Determinados alunos preferem a área de projeto, outros, o "chão de fábrica" e outros, a negociação com clientes. A satisfação de cada aluno depende da compatibilização entre a vaga conseguida e a motivação que ela traz, o que torna uma verdade individual e não coletiva.

No mundo real ocorrem situações bastante diferentes daquelas do mundo ideal criado pela academia. A atuação do professor orientador durante o módulo de estágio, deve ser efetuada de modo individual e restrita a ouvir o aluno. A interação do professor-orientador com o supervisor da empresa têm a função de corrigir os aspectos pedagógicos do estágio, além de manter o bom relacionamento na parceria escola-empresa.

Intervenções coletivas com troca de experiências somente são interessantes fora do período de estágio, quando também são repassados conceitos gerais. O isolamento durante os períodos de estágio, geram reflexões para a passagem do mundo da academia para o mundo real do mercado de trabalho.

Conflitos de prioridades na dedicação dos alunos

É muito comum alguns dos professores exigirem mais dos alunos em suas disciplinas, avançando sobre o tempo de dedicação às demais. Esse fenômeno é acentuado pelos trabalhos extra-classe que nem sempre são dimensionados de comum acordo entre os professores. Inserir a disciplina de estágio, na qual as atividades nem sempre ocorrem de forma programada e compatível com o horário escolar, provoca conflitos de prioridades. Nem sempre as melhores vagas de estágio são oferecidas próximas das escolas e algumas somente se tornam viáveis em períodos exclusivos de dedicação.

Divulgação das vagas

As vagas devem ser avaliadas antes da sua divulgação. Mesmo que as empresas encaminhem cartazes próprios, é sempre interessante encaminhar formulário com campos pré-definidos a serem preenchidos pela própria empresa. Dessa forma, as vagas poderão ser comparadas e escolhidas dentro de um padrão comum.

O ideal seria divulgar o Plano de Estágio da vaga ofertada, mas na maioria das vezes ela é oferecida de forma ampla e flexível ao nível de experiência do estagiário selecionado.

Captação de vagas

Mais importante do que captar novas vagas é a manutenção das boas parcerias e para isto é essencial a boa *performance* dos estagiários, assim como um bom nível de atendimento da escola.

Outras formas de captação de vagas são:

– Semanas de recrutamento.
– Encontros com ex-alunos.
– Visitar as empresas
– Workshops com as empresas

A intermediação pode ajudar no primeiro instante, mas é importante a interação direta com as empresas para a construção de uma parceria duradoura e independente.

Processos seletivos

Os processos seletivos devem ser de responsabilidade da própria empresa.

Os alunos devem vivenciar processos seletivos reais do mercado de trabalho. Caso a empresa solicite as dependências da Escola para efetuar a seleção, o mesmo ambiente deve ser simulado.

Pode parecer uma tarefa simples a de captar as vagas e oferecê-las aos alunos. Mas pelo fato das empresas e alunos terem interesses diversos, a escolha se torna um processo complexo.

Dessa forma é preciso gerir o oferecimento das vagas e definir algumas normas para diminuir os conflitos:

– Não divulgar todas as empresas de uma só vez.

– Criar um *ranking* das empresas para divulgá-las em grupos de preferência.

– O aluno selecionado que aceitar uma vaga, não poderá participar de outros processos seletivos, devendo, ele mesmo, informar as demais empresas da sua desistência.

– Esclarecer as condições das vagas, através de palestras oferecidas pelas empresas.

– Oferecer um serviço de orientação de carreira aos alunos, informando as melhores opções e alternativas que estarão sendo oferecidas.

– Definir um prazo para o recebimento de currículos e de finalização dos processos seletivos das empresas.

– Manter um acervo de relatórios de estágio para consulta dos alunos.

Encontro anual com as empresas

A promoção de um evento anual que congregue as empresas conveniadas é um elemento facilitador para se divulgar e valorizar os bons programas de estágio. É uma forma de sensibilizar as empresas para a função pedagógica dos estágios e melhorar o relacionamento e a criação de novas parcerias.

As empresas que ofereceram os melhores programas de estágios devem ser convidadas para divulgarem os seus programas para as demais. É muito mais eficaz que o modelo indicado seja exposto por uma delas, do que um hipotético apresentado pela escola.

Sistema informatizado

As empresas têm o interesse de divulgar vagas e receber currículos e os alunos de receber propostas e divulgar os seus currículos. A academia tem como função avaliar os relatórios e controlar os convênios e contratos de estágio.

O sistema se divide em três subsistemas:

– Sistema de vagas e currículos.
– Sistema de controle de Convênios e Contratos.
– Sistema de avaliação de relatórios.

Banco de vagas e de currículos.

As informações de vagas e currículos requerem privacidade e garantia da informação através de um sistema de acesso por senha, na qual os próprios usuários digitariam e acessariam as informações.

– As empresas digitariam as informações relativas às vagas ofertadas.

– Os alunos se candidatariam liberando as informações sobre o seu currículo no Banco de Dados, ou encaminhariam o mesmo para um e-mail informado no anúncio da empresa.

Relatório de habilidades

Os relatórios de estágios na forma escrita, quando liberados pelas empresas, devem conter necessariamente a devida assinatura de autorização e comprovação.

Os relatórios eletrônicos serão emitidos pelo supervisor, avaliando as habilidades desenvolvidas e atitudes apresentadas pelo aluno durante o período; deve conter campo texto resumo de 3 a 4 linhas sobre a experiência profissional adquirida pelo aluno, no mesmo formato que normalmente se coloca no *curriculum vitae* sobre a experiência profissional adquirida.

Este campo resumo será validado se aprovado pelo professor orientador ao confrontar as informações com o relatório escrito pelo aluno. A coletânea destes resumos agregará um Currículo Profissional ao Diploma Acadêmico, com informações atestadas pelo supervisor da Empresa e pelo professor orientador da Escola. Dessa forma o aluno terá interesse em manter atualizados os registros de estágios através dos relatórios para receber a validação, tanto por parte do supervisor como do professor orientador. Os mesmos relatórios atestam a interação entre a academia e o meio produtivo, assim como coletam informações estatísticas e indicativas para ações corretivas no processo educacional para a formação de profissionais com um perfil solicitado pelo mercado de trabalho.

Avaliação de atitudes

No formulário de atitudes é muito subjetivo e complexo solicitar ao avaliador pontuar uma nota de um a dez. Por exemplo:

Forma inadequada

INICIATIVA
( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5 ( )6 ( )7 ( )8 ( )9 ( )10

Forma adequada

INICIATIVA
(_) Freqüentemente teve que informar ao estagiário o que a fazer.
(_) Falta iniciativa em situações que exigem prontidão de ação.
(_) Sempre solicita informações ou ajuda adicional.
(_) Apresenta uma iniciativa consistentemente.
(_) Efetua ações associadas ao trabalho voluntariamente em situações rotineiras.
(_) Não aplicado / não avaliado.

Feedback

O supervisor deve realizar uma entrevista de feedback com o aluno e efetuar comentários sobre alguma ação ou conselho como indicativo para que o estagiário progrida em sua carreira. Por mais completo que seja o formulário de avaliação, sempre existirão as particularidades de cada estagiário que poderão ser complementadas em campo apropriado no relatório.

Centro de Carreira

Um dos problemas do homem é a escolha de uma ocupação dentro do mundo diversificado do trabalho. Não se resume apenas em escolher uma ocupação, mas em acertar uma escolha que alinhe as suas competências naturais com as oportunidades oferecidas no mercado de trabalho, tornando-se uma fonte de realização pessoal e de contribuição para o bem da sociedade.

O exercício das atividades da profissão possibilita que o indivíduo explore suas aptidões e descubra vocações dentro dos aspectos políticos da vida organizacional. No trabalho se faz uso da lógica e do raciocínio, bem como do conhecimento que envolve questões de relacionamento interpessoal. O ingresso na vida profissional induz o indivíduo a refletir sobre o conceito profissional que ele tem a seu próprio respeito (inteligência intrapessoal). A sua evolução começa quando as suas aptidões e valores são testados em meio às atribulações da vida prática. Ao se identificar com as atividades da profissão, é induzido à capacitação, passando do passivo para a forma ativa da busca pelo conhecimento. De acordo com Matai [Matai,1998], *este auto conceito para a identidade profissional requer experimentar de modo suficiente, as aptidões, objetivos e valores. Isto levará tanto mais tempo quanto menos ou mais tardia for a sua experiência desenvolvida através da vida profissional. Talento sem motivação aos poucos se atrofia. Inversamente, novos desafios podem trazer à tona talentos latentes que não haviam sido revelados anteriormente. As pessoas almejam se sentir importantes e querem que seus esforços façam diferença. O espírito humano busca competência, busca significado, além da sobrevivência e da riqueza. Programas de imersão em estágios curriculares de dedicação exclusiva criam insight ao ter a participação efetiva do aluno em tempo integral.*

Strong, em sua obra "Vocational Interests of men and women" [apud:Matai, 2000] afirma: *o comportamento humano envolve, primeiro, necessidades ou desejos que vão ser satisfeitos ao alcançar alguma meta. O primeiro refere-se ao que o homem quer fazer, suas tendências, suas aspirações, seus sonhos suas ambições, seus prazeres e satisfações: as causas do seu comportamento. O segundo refere-se ao como ele alcança estes desejos à descoberta dos meios apropriados para este fim. As duas fases do comportamento não têm um*

denominador comum: o primeiro refere-se à motivação e o segundo, à eficiência.

Segundo Drucker [apud:Matai,2002]: *pela primeira vez, literalmente pela primeira vez, um número substancial e crescente de pessoas tem a possibilidade de fazer escolhas. Pela primeira vez as pessoas terão de administrar a si próprias. E é preciso que se diga uma coisa: elas estão totalmente despreparadas para isso.*

A conceituação de um Centro de Carreiras, bem como os seus procedimentos práticos não constituem solução final e sim o seu processo, que encaminha o indivíduo para a liberdade de escolher o seu próprio caminho.

O mercado de trabalho e os estágios

Tem se observado durante a década de 90 um aumento na oferta de vagas de estágios, que tiveram também e principalmente em muitos casos, o objetivo de proporcionar uma fonte de renda para que o aluno custeasse os seus estudos. Para justificar a duração, durante quase toda a graduação, e adequar à legislação, surgiram nomenclaturas como estágio não obrigatório, não curricular, voluntário, extra curricular, opcional, dentre outros, porém sem nenhuma relação com o projeto pedagógico dos cursos. E em alguns casos sem nenhum acompanhamento por parte das escolas e/ou sem atividades compatíveis com o curso.

O Ministério Público tem atuado no sentido de sensibilizar as Instituições de Ensino Superior para que atuem no acompanhamento das atividades de estágios de forma compatível aos respectivos projetos pedagógicos, evitando o desvirtuamento.

Outro fato a ser considerado é que nem sempre o mercado de trabalho local oferece oportunidades suficientes aos estagiários e recém-formados. Desenvolver a competência de mobilidade física nos estudantes é uma forma de adaptá-los à nova realidade.

Herman Schneider [apud:Matai,2001] tinha o seguinte pensamento: *muitos elementos da maioria das profissões não podem ser ensinados com sucesso na sala de aula, mas requerem experiência pratica para o domínio adequado. A maioria dos estudantes necessitava ou desejava trabalhar durante a graduação, mas o tipo de trabalho disponível na época era de características medíocres e sem ralação com o programa do curso.* Em 1906 ele implementou um conceito de ensino cooperativo nos cursos de Engenharia na Universidade de Cincinnati, no qual os alunos alternavam na graduação períodos exclusivos de estágios em empresas, provocando uma revolução no ensino. O sistema expandiu-se para o Canadá, que atualmente possui mais de uma centena de instituições de ensino superior com programas *Co-op*.

Os períodos exclusivos também proporcionaram a busca por oportunidades em todo o território nacional e no exterior, ampliando o mercado de trabalho para os estagiários, além de proporcionar a vivência com realidades de outras regiões. [Matai,2001]

ESTRUTURA SEMESTRAL TRADICIONAL

Os cursos de engenharia possuem a duração de 5 anos com 10 períodos semestrais. Normalmente um dos períodos é reservado para a prática do estágio curricular.

Estágio no último período do curso

Os estágios no final de curso trazem pequeno retorno do ponto de vista acadêmico. O aluno estando em final de curso, não retorna à graduação e desta forma não recebe mais nenhuma complementação ou correção por parte da escola.

Tabela 1. Estágio realizado no último período do curso

Estágio no último período												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1º			Aula 1					Aula 2				
2º			Aula 3					Aula 4				
3º			Aula 5					Aula 6				
4º			Aula 7					Aula 8				
5º			Aula 9					Estágio				
			5 salas					4 salas				

Há uma concentração de estagiários no segundo semestre e uma ociosidade de salas de aulas no período de férias e no segundo semestre letivo.

Estágio alternando grupos de alunos

O modelo consiste em dividir a classe em 2 grupos. Metade fica na Escola, enquanto a outra realiza estágio. No período seguinte os grupos se alternam.

No oitavo e nono períodos há somente a metade dos alunos cursando o módulo "Aula_8", melhorando o índice de aproveitamento de equipamentos, livros, professores por aluno.

Estágio nos penúltimos períodos do curso com duas turmas defasadas de um período

Havendo a demanda por mais de uma turma por ano, ao invés de disponibilizar duas turmas em fase, é mais interessante defasar as turmas de um período, o que possibilita

Tabela 2 Estágios nos penúltimos períodos do curso

Estágio alternado 2 turmas no oitavo/nono período												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1º			Aula 1					Aula 2				
2º			Aula 3					Aula 4				
3º			Aula 5					Aula 6				
4º			Aula 7					Aula 8/Estágio				
5º			Estágio/Aula 8					Aula 9				
			5 salas					5 salas				

uma otimização do oferecimento das disciplinas, inclusive a de estágio, nos dois semestres.

Desta forma, as disciplinas em que o aluno obteve reprovação poderão ser cursadas no semestre seguinte e as empresas terão oferta de estagiários durante todo o ano.

Os docentes podem lecionar o mesmo conjunto de disciplinas nos dois semestres do ano.

A combinação das duas turmas necessita 9 (nove) salas de aula. No primeiro semestre, cinco da Turma I e quatro da Turma II; no segundo semestre quatro da Turma I e cinco da Turma II. E sem ocupação da escola no período de férias.

O grupo de professores que leciona as disciplinas da Turma I, no módulo "Aula 1" por exemplo, poderá lecionar o mesmo conjunto de disciplinas no módulo "aula 1", na Turma II, no semestre seguinte.

Tabela 3. Estágio com 2 turmas defasadas de um período

Turma I – turmas defasadas de um período												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1º			Aula 1					Aula 2				
2º			Aula 3					Aula 4				
3º			Aula 5					Aula 6				
4º			Aula 7					Aula 8				
5º			Estagio					Aula 9				
			4 Salas					5 Salas				

Turma II – turmas defasadas de um período												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1º								aula 1				
2º			aula 2					aula 3				
3º			aula 4					aula 5				
4º			aula 6					aula 7				
5º			aula 8					estagio				
			aula 9									
			5 Salas					4 Salas				

ESTRUTURA QUADRIMESTRAL ENSINO COOPERATIVO

Nas estruturas quadrimestrais dos cursos cooperativos, o ano é dividido em 3 quadrimestres e o curso dividido em Módulos Acadêmicos (**A-$_n$**) com aulas na Escola e de Módulos de Estágio (**E$_n$**) com atividades de prática profissional nas empresas.

De um modo geral, o modelo Cooperativo ou quadrimestral consiste em dividir o curso em módulos de quatro meses, alternando períodos de aulas com períodos de estágios. A estrutura ideal é a do oferecimento de duas turmas defasadas de um período.

Modelo da Universidade de Waterloo (Canadá)

Introduzido no Canadá em 1957, quando a Universidade de Waterloo começou o seu primeiro programa "*Co-op*" nos cursos de engenharia. O modelo cresceu lentamente no começo, mas depois de 1970 expandiu-se rapidamente para outras universidades no país. Em 1999, registrou-se um número acima de 66.000 estudantes em programas "*Co-op*" em mais de 115 instituições de ensino universitário no Canadá [Matai,2001].

Tabela 4. Modelo da Universidade de Waterloo

University Waterloo – Turma I												
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
1º	Aula 1				Aula 2				Estagio 1			
2º	Aula 3				Estagio 2				Aula 4			
3º	Estagio 3				Aula 5				Estagio 4			
4º	Aula 6				Estagio 5				Aula 7			
5º	Estágio 6				Aula 8				Graduação			
A	A1 / A3 / A6				A2 / A5 / A8				A4 / A7			
E	E3 / E6				E2 / E5				E1 / E4			

University Waterloo – Turma II												
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
1º	aula 1				estagio 1				aula 2			
2º	estagio 2				aula 3				estagio 3			
3º	aula 4				estagio 4				aula 5			
4º	estagio 5				aula 6				estagio 6			
5º	aula 7				aula 8				Graduação			
a	a1 / a4 / a7				a3 / a6 / a8				a2 / a5			
e	e2 / e5				e1 / e4				e3 / e6			

A estrutura é a do oferecimento de 2 turmas que iniciam juntas, mas se dividem em duas após o primeiro período. Enquanto metade dos alunos permanece na escola, a outra metade é alocada nas vagas de estágio. No último período (8º) as turmas voltam a se unir. As Turmas I e II iniciam o curso no terceiro quadrimestre. No módulo seguinte a Turma I permanece na Escola enquanto a Turma II inicia o primeiro módulo de estágio. Tanto no módulo de aula 1 como no módulo de aula 8, teremos as duas turmas na Escola. Os demais módulos são oferecidos em quadrimestres consecutivos.

Modelo do campus da Escola Politécnica da USP em Cubatão (1989 a 1992) [Matai,2001]

Em 1989, a Escola Politécnica da USP iniciou o seu projeto de Educação Cooperativa, oferecendo vagas nos Cursos de Engenharia da Computação, Produção e Química na região da baixada santista, próximo ao parque industrial da cidade de Cubatão. Para beneficiar o desempenho dos candidatos locais, foi oferecido na ocasião um curso preparatório ao vestibular.

Tabela 5. Modelo adotado pela EPUSP em Cubatão

Campus Cubatão– Turma I												
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A
1º	Aula 1				Aula 2				Aula 3			
2º	Estagio 1				Aula 4				Estagio 2			
3º	Aula 5				Estagio 3				Aula 6			
4º	Estagio 4				Aula 7				Estagio 5			
5º	Aula 8				Estagio 6				Aula 9			
A	A1 / A5 / A8				A2 / A4 / A7				A3 / A6 / A9			
E	E1 / E4				E3 / E6				E2 / E5			

Campus Cubatão– Turma II												
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A
1º	aula 1				aula 2				estagio 1			
2º	aula 3				estagio 2				aula 4			
3º	estagio 3				aula 5				estagio 4			
4º	aula 6				estagio 5				aula 7			
5º	estagio 6				aula 8				aula 9			
a	a1 / a3 / a6				a2 / a5 / a8				a4 / a7 / a9			
e	e3 / e6				e2 / e5				e1 / e4			

As turmas iniciavam o curso no segundo quadrimestre.

O modelo é semelhante ao da Universidade Waterloo, mas com nove módulos acadêmicos.

Da mesma forma, nos módulos 1, 2 e 9 as duas turmas permanecem na escola. A partir do terceiro modulo, uma turma permanece na Escola, enquanto a outra realiza estágio No último módulo as duas turmas voltam a se juntar na escola.

Modelo inicial no campus da EPUSP na cidade de São Paulo (1997 e 1998)

Em 1997 e 1998 o Curso de Engenharia da Computação foi re-oferecido no concurso vestibular da Fuvest.

Ao invés de iniciar o curso no segundo quadrimestre como no campus de Cubatão, optou-se por oferecer o primeiro ano na estrutura semestral em conjunto com os demais cursos semestrais da EPUSP.

Tabela 6. Modelo adotado pela EPUSP no período de 1997 a 1998

Semestral e Quadrimestral com 5 ME												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1º	Aula 1						Aula 2					
2º	Aula 3				Estagio 1				Aula 4			
3º	Estagio 2				Aula 5				Estagio 3			
4º	Aula 6				Estagio 4				Aula 7			
5º	Estagio 5				Aula 8				Aula 9			
A	A1/A3/A6				A1/A2/A5/A8				A2/A4/A7/A9			
E	E2 / E5				E1 / E4				E3			

Modelo da EPUSP - 1999 [Matai,2001]

A partir de 1999 a EPUSP passou a oferecer uma estrutura, que permitisse ao aluno uma escolha gradativa dentre os vários campos da engenharia durante a graduação.

Desta forma, todos os ingressantes cursam os dois primeiros semestres juntos. No segundo ano são divididos em 4 grandes áreas: Civil, Elétrica, Mecânica e Química. A escolha pela habilitação é feita somente no terceiro ano [Matai,2002].

Atualmente, os Cursos Cooperativos são oferecidos nas modalidades Engenharia da Computação e Engenharia Química. A estrutura quadrimestral somente se inicia no terceiro ano. A estrutura é semestral para os dois primeiros anos básico e quadrimestral para os três últimos que são os de especialização[Matai,2003].

A seqüência de dois módulos de aula seguidos exigem um esforço extra dos alunos, principalmente daqueles que possuem dependências em módulos anteriores.

O oferecimento de dois módulos de estagio no mesmo ano é um atrativo para as empresas. No caso dos alunos da Engenharia Química, muitos chegam a serem efetivados antes do término do último modulo de estágio.

Tabela 7. Curso de Engenharia da Computação *Co-op*

Semestral e Quadrimestral com 4 ME												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1º			Aula 1					Aula 2				
2º			Aula 3					Aula 4				
3º	Aula 5				Estágio 1				Aula 6			
4º	Estágio 2				Aula 7				Estágio 3			
5º	Aula 8				Estágio 4				Aula 9			
A	**A1/A3/A5/A8**				**A1/A2/A3/A4/A7**				**A2/A4/A6/A9**			
E	**E2**				**E1 / E4**				**E3**			

Tabela 8. Curso de Engenharia Química *Co-op*

Semestral e Quadrimestral com 4 ME												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1º			Aula 1					Aula 2				
2º			Aula 3					Aula 4				
3º	Aula 5				Aula 6				Estagio 1			
4º	Aula 7				Estagio 2				Aula 8			
5º	Estagio 3				Aula 9				Estagio 4			
A	**A1/A3/A5/A7**				**A1/A2/A3/A4/A6/A9**				**A2/A4/A8**			
E	**E3**				**E2**				**E1 / E4**			

Modelo alternativo com duas turmas

Havendo demanda para duas turmas, a exemplo da tabela 5, uma opção seria criar duas turmas I e II defasadas de um modulo, conforme as estruturas anteriores.

Tabela 9. Duas turmas a partir do 3º ano

Turma I			
3º	A5	E1	A6
4º	E2	A7	E3
5º	A8	E4	A9
Turma II			
3º	a5	a6	e1
4º	a7	e2	a8
5º	e3	a9	e4
distribuição dos módulos			
A/a	A5/A8/a5/a7	A7/a6/a9	A6/A9/a8
E/e	E2/e3	E1/E4/e2	E3/e1/e4

Modelo da Engenharia de Matérias da UFSC (início em 2001) [Matai,2001]

Em 2001, a Universidade Federal de Santa Catarina iniciou o seu projeto de Educação Cooperativa, oferecendo o curso de Engenharia de Materiais na estrutura quadrimestral.

Organização do calendário

Conforme se apresenta na Tabela 11 é possível distribuir a carga didática das duas turma, organizando 3 grupos de docentes.

O grupo de docentes "X" leciona o conjunto de disciplinas dos módulos de Aula "A2, A4 e A7" da Turma I e o mesmo conjunto de disciplinas, para os módulos "a2, a4 e a7" da turma II. No quadrimestre seguinte o grupo de docentes programam as suas férias e orientam os alunos dos módulos de estagio "E1, e2, E4 e e5". De forma análoga se organizam os grupos "Y" e "Z".

É importante que o docente visite o aluno interagindo com o supervisor imediato na empresa pelo menos uma vez no quadrimestre. A avaliação do estagiário leva em consideração o parecer desta visita, que além de analisar as condições em que foi realizado o estágio, propicia a integração do meio produtivo com a academia.

O fundamental nos estágios é vivenciar o ambiente de trabalho, mas muitas vezes a participação integral dos alunos é dependente do nível de conhecimento já adquirido, que poderá exigir maior supervisão e orientação. Ou seja, na mesma empresa pode-se ter uma vaga com tarefas simples e outras que exigem mais maturidade e um maior nível de conhecimento. Embora seja razoável que alunos dos primeiros anos possam ocupar vagas mais complexas sob maior orientação, um aluno dos últimos anos não deve ocupar vagas de tarefas simples. A disponibilidade das quantidades de vagas por escolaridade exige menos correções no plano de estágio da vaga ofertada

Tabela 10. Modelo adotado no curso de Engenharia de Materiais da UFSC

Turma I - turmas defasadas de um período												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1º	Aula 1				Aula 2				Aula 3			
2º	Estagio 1				Aula 4				Estagio 2			
3º	Aula 5				Estagio 3				Aula 6			
4º	Estagio 4				Aula 7				Estagio 5			
.5º	Aula 8				Estagio 6				Aula 9			
A	A1 / A5 / A8				A2 / A4 / A7				A3 / A6/ A9			
E	E1 / E4				E3 / E6				E2 / E5			

Tabela 11. Distribuição da carga didática

Distribuição da carga didática												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
X	E1/e2/E4/e5				A2 / A4 / A7				a2 / a4 / a7			
Y	a3 / a6 / a9				e1/E3/e4/E6				A3 / A6 / A9			
Z	A1 / A5 / A8				a1 / a5 / a8				E2/e3/E5/e6			

Tabela 12. Classificação dos módulos de estágio

Distribuição por nível de Estágio												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
A	**E1**				**e1**				**E2**			
B	**e2**				**E3**				**e3**			
C	**E4**				**e4**				**E5**			
D	**e5**				**E6**				**e6**			

para a adequação ao tipo de aluno. Ao se dividir as vagas por grupos de escolaridade, criam-se postos de trabalho e um critério de planejamento e controle sobre aqueles que irão ocupá-las. A tabela 12 apresenta uma organização dos estágios das duas turmas, agrupadas em 4 grupos.

Otimização de recursos [Matai,1998]

Esta estrutura proporciona uma otimização dos recursos humanos e físicos. Na tabela 10 verifica-se que são necessárias somente 6 salas de aula para atender as duas turmas, enquanto que na estrutura tradicional semestral, 9 salas (tabela 3). Há uma redução de 1/3, o que significa uma melhoria no índice de livros, equipamentos e professores por aluno durante cada período acadêmico. Ao se defasar uma turma de um período acadêmico, o mesmo conjunto de disciplinas é re-oferecido e o aluno poderá cumprir as dependências no ano seguinte concomitantemente ao período de estágio.

Por exemplo, um aluno que tenha dependências nos módulos "**a**ula 1" e "**a**ula 2" deverá:

- cursar o módulo de **e**stágios 1 em tempo parcial;
- concomitantemente cursar as dependências nos módulos acadêmicos "**a**ula 1" e "**A**ula 2" na turma seguinte.

Nesse caso, o "**e**stágio1" deverá ser realizado em situação autorizada e com dedicação parcial compatível com o horário escolar sendo próximo ou dentro do campus.

Ao se concentrar as classes das turmas I e II em períodos opostos, ou seja, as salas de aula da turma I no período matutino e os laboratórios, salas de projeto e de trabalhos em grupo no período vespertino e da turma II na distribuição contrária, também otimizam as dependências da Escola.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Rubem Alves em um trecho do seu livro "A alegria de ensinar" escreve *" .... Acho que a tirinha do Charlie Brown me comoveu pela coincidência com este sofrimento imenso que se chama exames vestibulares. Fico pensando no enorme desperdício de tempo, energias e vida. Como disse Charlie Brown, os que tirarem boas notas entrarão na universidade. Nada mais. Dentro de pouco tempo quase tudo aquilo que lhes foi aparentemente ensinado terá sido esquecido. Não por burrice. Mas por inteligência. O corpo não suporta carregar o peso de um conhecimento morto que ele não consegue integrar à vida".*

Dentro da proposta de uma metodologia de ensino que molde um perfil generalista para o engenheiro, é preciso considerar o que ressalta Gardner [apud:Matai,2003]: *atualmente, ninguém pode aprender tudo o que há para ser aprendido. O ensino tradicional moldado nos tempos da renascença gostaria, como os homens e mulheres daqueles tempos, de diplomar pessoas que pudessem saber tudo, ou pelo menos de acreditar no potencial de saber tudo, mas esse ideal claramente já não é mais possíve*l. Devemos considerar também, que nem todas as pessoas têm os mesmos interesses e habilidades; nem todos aprendem da mesma maneira. Conseqüentemente, a escolha é inevitável e seria importante que as escolhas, que fazemos para nós mesmos e para as pessoas que estão sob nossa responsabilidade, fossem pelo menos escolhas informadas [Matai,2000]. A concepção de uma escola centrada no indivíduo seria rica na avaliação das capacidades e tendências individuais. Ela procuraria adequar os indivíduos não apenas às áreas curriculares, mas também às maneiras particulares de ensinar esses assuntos. E depois dos primeiros anos, a escola também procuraria adequar os indivíduos aos vários tipos de vida e de opções de trabalho voltados para suas competências naturais e existentes em sua cultura [Matai,2003].

A orientação é um processo de fazer o indivíduo descobrir e usar suas competências naturais e tomar consciência das oportunidades disponíveis de modo a tirar o maior proveito para si próprio e para a sociedade. A função do orientador será o de ajudar o aluno a refletir sobre si mesmo e sobre seus valores positivos e negativos opondo-se, decididamente ao conceito de que orientar é dar conselhos.

Gardner [apud:Matai,2003] propõe um novo conjunto de papéis aos educadores. Dentre eles a do agente da escola-comunidade, que tem a função de adequar os alunos a oportunidades de aprendizagem na comunidade mais ampla, atividades, acompanhadas por um *mentor* e supervisionadas por um *coach*, em estágios supervisionados, procurando assegurar uma sensibilidade em relação a diferentes tipos de papéis, dentro da profissão, explorando e desenvolvendo competências [Matai,2003].

"Todo conhecimento começa com o sonho. Mas sonhar é coisa que não se ensina. Como Mestre só posso lhe dizer uma coisa: conte-me os seus sonhos, para que sonhemos juntos" (Rubem Alves).

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos aos professores Sonia Probst e Berend Snoeijer da UFSC, Ossamu Hojo da Unesp, Tomaz Toshimi Ishikawa da UFSCar e Celso Lopes da Unicamp com os quais compartilhamos momentos enriquecedores nas oficinas de trabalhos, a respeito da gestão dos estágios, realizados durante o III Encontro Nacional de Estágio promovido pelo ForGRAD neste ano de 2004. [www.prg.unicamp.br/IIIENE/]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MATAI, P.H.L.S. BRITO, C.R. , Sistema Cooperativo de Ensino na formação do Eng. do século XXI, in V Seminário de Engenharia Industrial da ABM, Anais, Timóteo, MG, 1995.

BRITO, C.R; MATAI, S., Cursos Cooperativos: uma solução de reengenharia no ensino, in XXIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, COBENGE, Anais, Recife-Pe, 1995.

MATAI, P.H.L.S.; MATAI, S., " Educação Cooperativa : Ensino com ênfase no Estágio, in I Encontro Nacional de Estágios, Anais, Curitiba, Paraná, 1997.

MATAI, P.H.LS.; MATAI, S, "Ensino Cooperativo: Mainstreaming & On-Line", in Congresso Internacional de Automação Industrial – CONAI, Anais, São Paulo –S.P, 1998.

MATAI, P.H.L.S.; MATAI, S., "Ensino Cooperativo : O Desenvolvimento da Identidade Profissional" , in XXVIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, COBENGE , Anais, Ouro Preto- M.G, 2000

MATAI, P.H.L.S.; MATAI, S., "Ensino Cooperativo: Estruturas Quadrimestrais", in XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, COBENGE, Anais, Porto Alegre RS, 2001.

MATAI, P.H.L.S; PAIVA, J.L., Curso cooperativo de engenharia química: uma inovação do ensino de engenharia, in XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, COBENGE, Anais, Porto Alegre RS, 2001.

TORRES, O. F; MASSOLA, A M A; SALVAGNI, R B; PACHECO, C R F. MATAI, S., A experiência de quinze anos em Cursos Cooperativos da Escola Politécnica da USP, in XXX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, COBENGE, Anais, Piracicaba –SP, 2002.

MATAI, P.H.L.S.; MATAI, S., "Ensino Cooperativo: Se o mundo está rápido, então é preciso desenvolver o talento", in V Encontro Nacional de Estagio, Anais, Vitória, ES, 2002.

MATAI, P.H.L.S.; PAIVA,J.L.; CAMACHO,J.L.:Cooperative Education at the Chemical Engineering Departament of Polythechnic School of USP; in APCChE 2002 CHEMECA 2002: proceedings Christchurch: University of Canterbury, Australian 2002.

MATAI, P.H.L.S; MATAI, S., "Ensino Cooperativo: PoliMapcom - Mapeamento de competências, in XXXI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, COBENGE , Anais, Rio de Janeiro, RJ, 2003.

MATAI, P.H.L.S; SILVA, G.A.; CAMACHO,J.L.: Cooperative chemical engineering graduation course: a proposal to integrate the academic and work term with environmental issues. In STQA/SETAC, Anais, Buenos Aires, 2003.

SITES

www.poli.usp.br/coop
www.cafce.ca
www.uwaterloo.ca
www.waceinc.org
www.uc.edu/propractice
www.co-op.bc.caw
ww.materiais.ufsc.br
www.coop.neu.edu

DADOS BIOGRÁFICOS DOS AUTORES

Patricia Helena Lara dos Santos Matai
Professora do Departamento de Engenharia Química, membro da Comissão de Graduação e da Coordenadoria dos Cursos Quadrimestrais Cooperativo da EPUSP.

Shigueharu Matai
Coordenador do SCCE - Setor de Coordenação e Controle de Estágio e membro da Coordenadoria dos Cursos Quadrimestrais Cooperativo da EPUSP, Diretor Social da AEP - Associação dos Engenheiros Politécnicos da EPUSP.

AVALIAÇÃO DO ENSINO: UM PONTO DE VISTA BASEADO EM CONCEITOS DE CIBERNÉTICA

Karl Heinz Kienitz

RESUMO

A avaliação do ensino superior é fundamental para garantir a formação de bons profissionais para o mercado de trabalho. Esta é uma obrigação social e econômica das Instituições de Ensino Superior (IES). A necessidade da avaliação do ensino é consenso. Sua forma é motivo de discussão e constante aprimoramento. Este trabalho tem por objetivo discutir avaliação do ensino superior considerando três tipos de avaliação: avaliação de resultados, avaliação de transações da IES e avaliação mista. Vantagens, desvantagens e potenciais perigos de cada um destes tipos são apresentados, inclusive com referência ao caso brasileiro. A avaliação de resultados é indicada como a mais adequada, especialmente se complementada por uma avaliação de transações da IES focada especificamente em itens de consenso.

Palavras-chave: Ensino superior, ensino de engenharia, avaliação, qualidade, cibernética

ABSTRACT

The assessment of higher education is fundamental to guarantee the preparation of good professionals for the labor market. This is a social and economic obligation of the institutions of higher education. Higher education assessment necessity is consensus. Its form is subject to discussion and constant improvement. This contribution discusses assessment of higher education considering three types of assessment: assessment of results, transactions assessment and mixed models. Advantages, disadvantages and potential dangers of each one of these types are presented, including references to the Brazilian case. The assessment of results is indicated as the most adequate, especially if complemented by a transactions assessment focused specifically on consensual items.

Key-words: Higher education, engineering education, assessment, quality, cybernetics

INTRODUÇÃO

Avaliação do ensino superior é fundamental para garantir a colocação de profissionais bem formados no mercado de trabalho. Esta é uma obrigação social e econômica das Instituições de Ensino Superior (IES) amplamente aceita. A necessidade da avaliação é consenso. Sua forma, no entanto, é motivo de discussão e constante aprimoramento.

Recentemente o Brasil testemunhou o impacto de opções políticas (ou mesmo ideológicas) sobre a discussão e redefinição da avaliação do ensino superior (EDITORIAL, 2003; HELENE, 2003). A utilidade da avaliação do ensino superior para a sociedade depende do compromisso permanente e exclusivo com o embasamento técnico, o único capaz de alicerçar a continuidade e estabilidade do processo. Este pressuposto levou à escrita deste artigo. Continuidade e estabilidade, é certo, não excluem a necessidade de discussão e constante aprimoramento.

Neste trabalho discute-se avaliação (do ensino superior) usando conceitos de cibernética (WIENER, 1948; LADÁNYI, 1990). Embora se pretenda aqui a universalidade da discussão, o autor reconhece que seus argumentos e propostas são fortemente influenciados por sua própria experiência na área do ensino de engenharia no Brasil.

Um modelo de avaliação pode valer-se de várias instrumentos: exame de formandos e egressos, questionários para alunos e professores, avaliação de informações do mercado de trabalho, diferentes formas de avaliação curricular, etc. Este artigo não pretende discutir *instrumentos* de avaliação específicos, mas *tipos* de avaliação. São considerados três tipos diferentes: avaliação de resultados, avaliação de transações da IES, e modelos mistos. Vantagens, desvantagens e potenciais perigos de cada um destes tipos de avaliação são apresentados. Ao final, a avaliação de resultados é indicada como a mais adequada, especialmente se complementada por uma avaliação de transações da IES focada especificamente em itens de consenso. Diagramas de

[1] Professor Adjunto da Divisão de Engenharia Eletrônica, Instituto Tecnológico de Aeronáutica - Pça. Mal. Eduardo Gomes, 50; 12.228-900. São José dos Campos SP. Email: kienitz@ieee.org

blocos que visualizam relações e fluxos de informação são usados na discussão de cada um dos tipos de avaliação. Referências à avaliação do ensino superior no Brasil pretendem tornar o texto mais profundo e objetivo.

AVALIAÇÃO DE RESULTADOS

Este tipo de avaliação consiste numa aferição dos resultados obtidos (produzidos) pela IES, ou seja, das saídas de interesse do sistema em estudo. Existem diversas formas de implementação possíveis, todas elas mutuamente não exclusivas. A avaliação pode ser feita, por exemplo, usando instrumentos como:

-exame dos formandos ou egressos do curso;

-consulta a empregadores e orientadores de pós-graduação;

- inspeção dos trabalhos de graduação e outros trabalhos de curso de alta significância.

A inserção de uma avaliação de resultados no contexto de atuação das IES encontra-se representada na Figura 1. Ali subentende-se que o órgão avaliador é capaz de formular critérios de avaliação de interesse da sociedade. Embora o órgão avaliador represente os interesses da sociedade, não é mandatório que seja órgão governamental.

A avaliação de resultados parte da premissa de que existe uma descrição das características e habilidades, conhecimentos e conteúdos que se deseja ver transmitidos e desenvolvidos durante a formação.

A grande vantagem da avaliação de resultados é a aferição (quase) direta do produto que interessa de fato à sociedade: os resultados da atuação da IES. Estrutura interna, infra-estrutura e natureza das transações da IES são de interesse apenas na medida em que contribuem para a produção dos resultados que interessam à sociedade, e por isto não são avaliadas explicitamente.

A principal desvantagem é que este tipo de avaliação não pode ser aplicada a cursos novos. Uma segunda desvantagem é que alguns dos resultados podem ser de medição difícil, onerosa ou de baixa precisão.

Como em *todas* as demais formas de avaliação, os principais perigos são a adoção de escalas inadequadas e a observação incompleta daquilo que se deseja avaliar.

AVALIAÇÃO DE TRANSAÇÕES DA IES

Neste tipo de avaliação evita-se uma medida direta dos resultados, buscando-se aferir a qualidade do produto

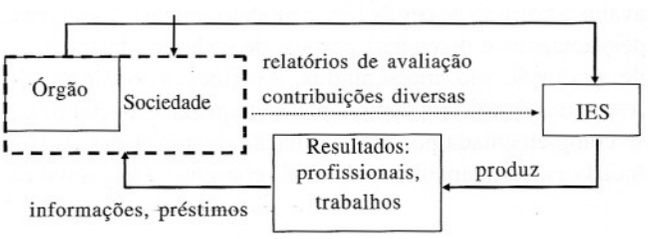


Figura 1. Avaliação de resultados

indiretamente através de uma observação e avaliação (parcial) do processo de formação. A saída do sistema de interesse não é aferida e a avaliação concentra-se somente no que acontece dentro da IES, isto é, em processos internos.

Pode-se dividir a avaliação de transações em duas categorias: avaliações de proposta e meios, e avaliações de processos e infra-estrutura. A efetividade de ambas as categorias depende:

- do conhecimento da relação de causa e efeito entre técnicas e metas de ensino / formação;

- da capacidade do avaliador de interpretar corretamente suas observações à luz destas relações de causa e efeito. Para evitar variações e / ou deslizes existe uma tendência de engessar os procedimentos de avaliação e mesmo de observação (SENER, 2002).

Avaliação de proposta e meios

Este tipo de avaliação parte da premissa de que existe alguma descrição dos profissionais que se deseja formar. Esta descrição contém, essencialmente, as habilidades, o conhecimento desejado e demais características que se pretende obter / moldar no egresso do curso. A IES apresenta aos avaliadores sua proposta e os meios que utiliza(rá), justificando como cada um dos itens e procedimentos contribui para a obtenção dos resultados pretendidos. Os profissionais egressos (saída do sistema) não são observados, isto é, os resultados propriamente ditos não são aferidos. Eventualmente é verificado se procedimentos propostos pela IES estão sendo de fato executados. A avaliação de proposta e meios no contexto de atuação das IES encontra-se representada na Figura 2.

A grande vantagem deste tipo de avaliação é sua viabilidade para cursos novos, pois não é necessário que haja resultados (formandos ou egressos) disponíveis. A hipótese usada é a de que os avaliadores têm experiência suficiente para aferir até que ponto a proposta e os meios da IES traduzir-se-ão em resultados de interesse da sociedade. Infelizmente não é trivial aferir a validade desta hipótese. Outra desvantagem é a possibilidade de ocorrência de arbitrariedades na condução da avaliação, uma vez que a avaliação de propostas e meios é mais um julgamento de propostas do que um processo de medida e caracterização; o julgamento do avaliador sempre basear-se-á na sua percepção do que é plausível ou não.

Felizmente a possibilidade de ocorrência de arbitrariedades pode ser cercada aumentando-se o número de avaliadores (e com isto o custo).

Avaliação (prescritiva) de processos e infra-estrutura

Este tipo de avaliação parte da premissa de que existe uma descrição:

-da infra-estrutura mínima necessária e

-do processo adequado de formação (existência de uma "cartilha").

A avaliação consiste na verificação da existência da infra-estrutura assumida como necessária e da qualidade da

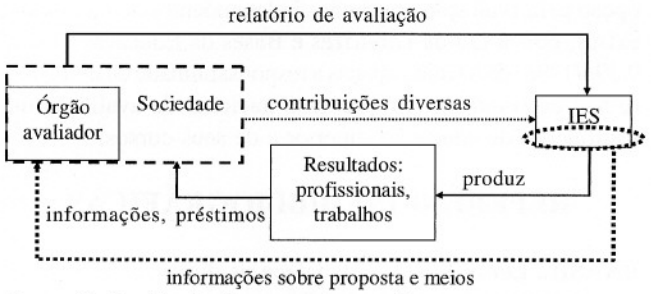


Figura 2. Avaliação de proposta e meios

implementação do processo considerado adequado. A avaliação de processos e infra-estrutura no contexto de atuação das IES encontra-se representada na Figura 3.

Como no caso da avaliação de proposta e meios, a avaliação de processos e infra-estrutura também é viável para cursos novos. Não é necessário que haja resultados disponíveis, embora todo o curso já tenha que estar implementado. A tarefa dos avaliadores é aferir se a "cartilha" está sendo seguida e se a infra-estrutura mínima está presente. Embora a possibilidade de ocorrência de arbitrariedades na avaliação é pequena, o cerceamento de criatividade e originalidade da IES é muito grande devido à adoção de uma "cartilha" que deve ser seguida pela IES para ser bem avaliada.

AVALIAÇÃO MISTA

Na avaliação mista, a avaliação de resultados é complementada por uma avaliação de transações da IES (avaliação de proposta e meios e / ou de processos e infra-estrutura), ou vice-versa.

O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), atualmente em vigor no Brasil, bem como seu antecessor baseado no "Provão", são ou foram sistemas de avaliação mista, na qual uma avaliação de processos e infra-estrutura é complementada por uma avaliação de proposta e meios, e uma avaliação de resultados. Ambos os sistemas se caracteriza(ra)m por uma ênfase mista na avaliação de processos e infra-estrutura, e uma avaliação de proposta e meios. O SINAES foi instituído pela Lei nº 10.861/2004 e regulamentado pela Portaria nº 2.051/2004 do Ministério de Estado da Educação. O sistema antecessor havia sido iniciado como sistema de avaliação de resultados pela Lei nº 9.131/1995, passando rapidamente por redefinições e aprimoramentos, por exemplo através do Decreto nº 2026/1996, até resultar no sistema de avaliação misto bastante abrangente do Decreto nº 3.860/2001. Com a instituição do SINAES, a importância dos instrumentos de avaliação de resultados foi fortemente desenfatizada em relação ao sistema antecessor.

COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES

Pressupondo-se o uso de instrumentos e escalas adequadas, uma avaliação de resultados afere diretamente os itens de interesse da sociedade, sem tolher a criatividade da IES, nem incorrer no risco de arbitrariedades de avaliação. A realimentação dos resultados da avaliação de resultados permite à IES tomar medidas corretivas e de melhoria de seu próprio e exclusivo critério, sem guiar-se por alguma "cartilha" externa. Assim ficam preservados a máxima independência da IES e o melhor atendimento possível da sociedade.

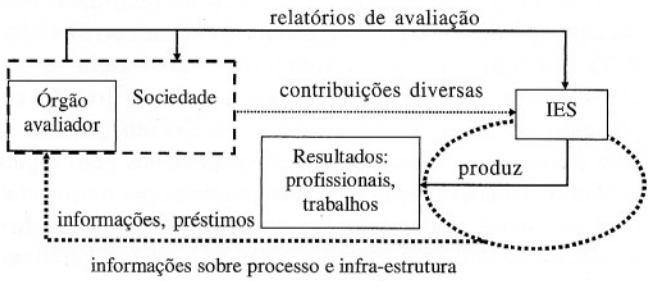


Figura 3. Avaliação de processo e infra-estrutura

Infelizmente uma avaliação "pura" de resultados é inviável ou até mesmo arriscada, pois medidas corretivas na IES em função dos resultados de avaliação podem ser equivocadas (justamente pela ausência de uma "cartilha" de orientação), ou podem demorar a produzir os efeitos desejados. Por outro lado, uma avaliação de transações isoladamente não é suficiente para garantir a qualidade do ensino por não aferir a saída do sistema (os resultados).

Portanto o pragmatismo parece sugerir a adoção de uma avaliação mista com ênfase nos instrumentos de avaliação de resultados. Em sua versão "final", o sistema antecessor do SINAES implementou uma avaliação consistente com este entendimento. A realimentação da avaliação de resultados era possível anualmente nos cursos sujeitos à realização do "Provão". Outros instrumentos incorporados ao sistema contemplavam, de forma talvez discutível, proposta e meios, e processos e infra-estrutura. Com a introdução de uma avaliação de resultados por amostragem como parte do SINAES, o sistema atual não permitirá uma realimentação de resultados da mesma qualidade do sistema antecessor. As componentes de avaliações de proposta e meios, e processos e infra-estrutura foram conceitualmente preservadas, embora com cartilhas, âmbito e características de freqüência modificados.

É consenso internacional de que a qualidade do ensino de engenharia está ligada primordialmente aos seguintes fatores (BODMER et al, 2002):

- qualidade dos professores / docentes e
- qualidade da infra-estrutura.

Esta constatação foi obtida no escopo da iniciativa SPINE (Successful Practices in International Engineering Education), que congrega as seguintes escolas de engenharia dos EUA, França, Alemanha, Suécia, Suíça, Inglaterra e Holanda: Carnegie Mellon University, Ecole Centrale Paris, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Georgia Institute of Technology, Imperial College London, Kungl Tekniska Högskolan Stockholm, Massachusetts Institute of

Technology, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen e Technische Universiteit Delft.

Assim sendo, justifica-se a focalização da avaliação complementar de transações da IES neste dois itens de consenso: qualidade dos docentes (efetivos) e qualidade da infra-estrutura. A avaliação do ensino superior brasileiro sempre contemplou estes dois itens de consenso.

A avaliação de outros itens, além da qualidade dos docentes (efetivos) e da infra-estrutura, é utilizada no SINAES e foi utilizada no sistema antecessor, mas baseia-se em consensos menos universais. Uma avaliação focada no processo, por exemplo, é prescritiva, e acaba sendo um freio para inovações e experiências não sancionadas pelo órgão avaliador. Uma avaliação focada na proposta, por outro lado, é interessante na medida em que a realimentação dos resultados de avaliação podem resultar em medidas corretivas de efeito mais rápido do que na avaliação dos resultados apenas. No entanto, é preciso que haja mecanismos que minimizem a possibilidade de ocorrência de arbitrariedades.

Aparentemente ignorando a tendência e os argumentos expostos acima, a avaliação do ensino superior brasileiro tende cada vez mais a se tornar uma avaliação focada no processo e na proposta, como mostra a evolução histórica verificada uma inspeção em seqüência da Lei nº 9.131/1995, Decreto nº 2.026/1996, Decreto nº 3.860/2001, Lei nº 10.861/2004 e Portaria nº 2.051/2004 (do Ministério de Estado da Educação).

O lado positivo da evolução dos sistemas de avaliação nacionais é o crescente emprego dado à auto-avaliação institucional, um instrumento recomendado também por BODMER et al, 2002. Se uma IES adotar funções de mérito compatíveis com aquelas empregadas pelo órgão avaliador (e portanto pela sociedade), é possível acelerar o processos de correção e melhoria do ensino. Mecanismos de auto-avaliação não tornam avaliações externas desnecessárias, mas podem limitar seu impacto a um mínimo necessário. Mecanismos de auto-avaliação reconhecidos podem ainda levar à simplificação da avaliação por órgãos externos, reduzindo assim custos, tendências de uniformização excessiva e o cerceamento do processo criativo.

Finalmente vale reiterar que o órgão avaliador do ensino superior não precisa ser um órgão governamental. A experiência brasileira recente (EDITORIAL, 2003; HELENE, 2003) ilustra a potencial dificuldade de incumbir órgãos governamentais de realizar o processo de avaliação: diretrizes de avaliação tendem a ser instáveis quando considerações políticas recebem prioridade sobre considerações técnicas. A opção pela avaliação por órgãos independentes de fato parece existir, pois a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei nº 9.394/1996) dá à União apenas a responsabilidade de *assegurar* (e não de *conduzir*) um processo nacional de avaliação das instituições de educação superior e de seus cursos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº 9.394. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 20.12.1996.

BRASIL. Lei nº 9.131. Altera dispositivos da Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961, e dá outras providências. 24.11.1995

BRASIL. Decreto nº 2.026. Estabelece procedimentos para o processo e avaliação dos cursos e instituições de ensino superior. 10.10.1996

BRASIL. Decreto nº 3.860. Dispõe sobre a organização do ensino superior, a avaliação de cursos e instituições, e dá outras providências. 09.07.2001

BRASIL. Lei nº 10.861. Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior - SINAES e dá outras Providências. 14.04.2004

BRASIL, Ministério de Estado da Educação. Portaria nº 2.051. Regulamenta os procedimentos de avaliação do SINAES. 09.07.2004.

EDITORIAL. Retrocesso na educação. O Estado de São Paulo, p. A3, 10 de junho de 2003.

HELENE, O. O Inep e as avaliações. O Estado de São Paulo, p. A2, 24 de junho de 2003.

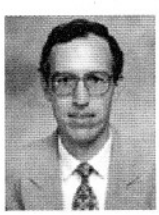
LADÁNYI, H. Cybernetics of teaching: an application of agency theory to the control of teaching performance. In: TRAPPL, R. Cybernetics and Systems '90. Singapura: World Scientific, 1990. p. 551-558.

SENER, E. M. Assessment: how much is too much or how much is not enough? In: AMERICAN SOCIETY OF ENGINEERING EDUCATION ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITON, Artigo 723, Montréal, Canadá, 2002. Documento disponível no endereço:
http://asee.org/acPapers/2002-723_Final.pdf

BODMER, C.; LEU, A.; MIRA, L.; RÜTTER, H. – SPINE: Successful Practices in International Engineering Education, Final Report. Maio de 2002. Documento disponível no endereço:
http://www.ingch.ch/pdfs/spinereport.pdf

WIENER, N. Cybernetics or control and communication in the animal and the machine. New York: Wiley, 1948.

DADOS BIOGRÁFICOS DO AUTOR



Karl Heinz Kienitz

Engenheiro de Eletrônica, 1983, Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA); Mestre em Engenharia Eletrônica e Computação, 1986, ITA; Doutor em Ciências Técnicas, 1990, Escola Politécnica Federal de Zürich (ETH Zürich); Oficial-Engenheiro da FAB, 1983-1993; bolsista de pesquisa da Fundação Alexander von Humboldt, junto ao DLR, Alemanha em 1996/7 e 2004/5; atualmente é professor da Divisão de Engenharia Eletrônica do ITA, na área de Sistemas e Controle; no ITA já atuou como Chefe da Divisão de Engenharia Eletrônica, Coordenador do Curso de PG em Engenharia Eletrônica e Computação, e Coordenador do Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica.

ANALOGIAS ENTRE PROCESSOS ESTUDADOS EM ENGENHARIA E PROCESSOS EMPRESARIAIS

Marcelo Henriques de Brito[1]

RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar como podem ser estabelecidas analogias entre assuntos ensinados num curso de graduação em engenharia e temas relacionados a negócios e administração, o que pode despertar ainda mais o interesse dos alunos pelo curso, além de desenvolver uma visão interdisciplinar nos estudantes.

Palavras-Chave: Administração, Ensino de engenharia, Fenômenos de Transporte, Termodinâmica, Processo

ABSTRACT

The purpose of this work is to present how to establish analogies between material presented in an undergraduated course in engineering and subjects related to business and administration, what may arouse even more students' interest for the course as well as develop their interdisciplinary vision.

Key-words: Business and administration, Engineering education, Transport phenomena, Thernodynamics, Process

OBJETIVO DESSE TRABALHO

Tem sido usual observar portadores de diploma em engenharia trabalhando numa atividade aparentemente muito diferente daquela para a qual foram formados, como gestores de negócios ou profissionais no mercado financeiro, por exemplo. Esta situação leva freqüentemente alguns alunos de graduação a afirmar que o que se aprende num curso "não serve para nada". Todavia, mesmo esses alunos continuam freqüentando o curso de engenharia porque no fundo compreendem que o curso de graduação em engenharia também desenvolve uma capacidade de raciocínio.

Assim, além de lecionarem assuntos específicos da profissão, os professores de engenharia devem explicitar que aquilo que se aprende num curso de engenharia de fato contribui para compreender melhor o funcionamento de outros processos empresariais. O objetivo deste artigo é precisamente mostrar que podem ser estabelecidos vínculos entre assuntos ensinados em cursos de engenharia e temas de outros cursos de graduação, notadamente cursos na área de administração e economia. Os três exemplos a seguir foram extraídos do livro de HENRIQUES DE BRITO (2003).

CAUSAS PARA O FLUXO DE DINHEIRO

Os fluxos de matéria e de energia são usuais em processos industriais. Um trabalho de HENRIQUES DE BRITO (1998) sintetizou os conceitos básicos e os resultados analíticos e experimentais essenciais, relatados na bibliografia de escoamento de fluidos e transmissão de calor, apresentando uma nova forma de listar as equações matemáticas. Sem aternos a toda complexidade matemática, pode ser mencionado que três fatores são responsáveis por fluxos em processos, conforme indicado na Tabela 1, sendo que há fatores auxiliares, facilitando ou dificultando o fluxo, além de resistências e perdas inevitáveis.

São controláveis, em princípio, as grandezas intensivas, aquelas cujo valor independe da quantidade de matéria ou de volume associado. Um gradiente ("diferença") da grandeza intensiva provoca o fluxo da grandeza extensiva correspondente. Todavia, existem perdas e resistências inevitáveis que reduzem a intensidade do fluxo. A equação (1) mostra essa relação de proporcionalidade.

Logo, diferenças de pressão, temperatura e potencial elétrico (todas grandezas intensivas) provocam os respectivos fluxos de fluido, calor e corrente elétrica (grandezas extensivas), conforme mostrado na Tabela 1. Aumentar, reduzir ou eliminar gradientes da grandeza intensiva respectivamente aumentam, diminuem ou eliminam os fluxos.

É possível estabelecer uma analogia conceitual da equação (1) com o fluxo de dinheiro, que acarreta ou é conseqüência de mudanças, num dado local e instante, nas variáveis financeiras: rentabilidade, liquidez e risco. O fator responsável pelo fluxo de dinheiro entre aplicações é a diferença de

[1] Engenheiro, Administrador; Doutor PROBATUS Consultoria e PROBATUS Publicações Ltda (www.probatus.com.br); Av. Nossa Sra. de Copacabana 1059 sala 902, CEP 22060-000 Rio de Janeiro – RJ; Tel / FAX: 021/ 25225815 e 38130283. E-mail: probatus@probatus.com.br

rentabilidade, geralmente ajustável, e que depende primordialmente da natureza (tipo) da aplicação e de sua inserção no ambiente empresarial. A liquidez está relacionada à facilidade e ao prazo para recuperar o principal investido ou emprestado sem perdas, sendo que pode haver perdas inevitáveis e irrecuperáveis no fluxo de dinheiro, tais como: taxas de administração, corretagem e comissão, assim como impostos sobre operações financeiras (IOF) ou tributos sobre movimentação financeira (CPMF). Normalmente, quanto mais rápido for possível recuperar o montante (principal acrescido de juros), menor será a taxa de juros. O risco (incerteza) percebido pelo mercado financeiro (em relação à aplicação financeira, à instituição gestora ou a ambas), decorrente da perspectiva de cumprimento de contratos ou da possibilidade de variações cambiais, auxilia ou prejudica o fluxo de dinheiro. Assim, o montante aplicado num negócio depende também da probabilidade de inadimplência (risco comercial), da possibilidade de promulgação de uma medida governamental adversa ao investidor (risco político) e da expectativa de valorização ou desvalorização da moeda em relação à moeda do investidor (risco cambial). Já declarações de governos, políticos ou formadores de opinião podem de forma auxiliar favorecer ou arrefecer o fluxo de dinheiro.

Assim, a partir da equação (1), é possível escrever a equação (2). O fluxo de dinheiro é maior quanto maior for a diferença de rentabilidade, porém tal fluxo reduz no que aumentam as ameaças de perdas.

É igualmente possível apresentar uma equação do balanço de dinheiro, situação análoga ao balanço de massa e de energia em instalações de processos. A Figura 1 mostra um volume de controle dado pela fronteira do processo empresarial. O fluxo de dinheiro que entra no processo (receitas, obtenção de financiamentos ou aporte de capital pelos proprietários) menos o fluxo de dinheiro que sai (pagamentos, amortização de empréstimos ou retirada de proprietários) é igual à variação do dinheiro dentro do processo, que espelha uma mudança na quantidade ou no valor do inventário (estoques e ativos imobilizados).

A formulação matemática do balanço da Figura 1 é dada pela equação (3), a qual supõe que, dentro do volume de controle, existe uma densidade média de dinheiro (quantidade de dinheiro por volume). Enquanto uma variação do volume do processo espelha uma mudança na quantidade do inventário (expansão ou contração do processo), um aumento da densidade média de dinheiro reflete uma mudança no valor do inventário (valorização ou depreciação).

Tabela 1 - Comparação entre fluxos

	fluxo de matéria (movimento de fluido)	fluxo de calor (energia térmica)	corrente elétrica (fluxo de eletricidade)
fator responsável pelo fluxo (geralmente controlável)	diferença de pressão hidrostática	diferença de temperatura	diferença de potencial elétrico
fator auxiliar ao fluxo (geralmente não controlável)	gravidade	fluxo convectivo devido à diferença de densidade	capacitância e indutância no circuito elétrico
exemplos de resistências e perdas inevitáveis	perda de carga no duto devido à viscosidade	irreversibilidade térmica (aumento de entropia)	resistência elétrica (resistividade do condutor)

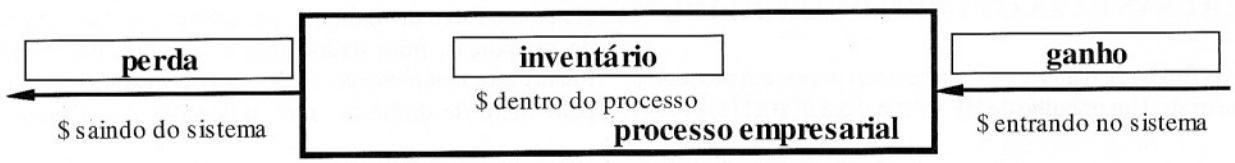
© Marcelo HENRIQUES DE BRITO

$$\text{fluxo da grandeza extensiva } \alpha \frac{\text{gradiente da grandeza intensiva}}{\text{resistência ao fluxo}} \tag{1}$$

$$\text{fluxo de dinheiro } \alpha \frac{\text{diferença de rentabilidade}}{\text{ameaça de perdas (cambial, tributária, política ou comercial)}} \tag{2}$$

$$\dot{M}_{entra} - \dot{M}_{sai} = \frac{d}{dt}\int_{VC} \bar{m}.dV = \bar{m}.\frac{dV}{dt} + V.\frac{\overline{dm}}{dt} \tag{3}$$

$$\begin{pmatrix}\text{Fluxo pela fronteira}\\ \text{do processo}\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}\text{Variações dentro}\\ \text{do processo}\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}\text{Variação na quantidade}\\ \text{ou no valor do inventário}\end{pmatrix}$$



© Marcelo HENRIQUES DE BRITO

Figura 1. Balanço de dinheiro num volume de controle definido pelo processo empresarial

09/09/05 19:45

Assim, o fluxo de dinheiro pode ilustrar um curso de fenômenos de transporte, estimulando a compreensão da equação (1) e da conservação de massa dada pela equação (3).

INTERAÇÃO ENTRE SETOR FINANCEIRO E SETOR PRODUTIVO

Usinas termoelétricas podem empregar o processo denominado ciclo a gás (ou turbinas a gás) para produzir energia elétrica, conforme esquema da Figura 2. Nesta situação, o ar é comprimido por um compressor para o combustor, onde ocorre uma reação de combustão após a adição de um combustível. Os gases gerados a alta temperatura e pressão giram o rotor da turbina. Parte do trabalho obtido com o giro da turbina é usado para acionar o compressor. Todavia, a parte principal do trabalho produzido pela turbina faz rodar o rotor do gerador elétrico, gerando um campo magnético e produzindo, em decorrência, energia elétrica. É necessário um motor de partida para a turbina a gás.

O processo térmico de turbinas a gás pode ser descrito em um diagrama "temperatura versus entropia" com isobáricas (linhas de pressão constante), mostrado na Figura 3. O eixo das ordenadas (eixo vertical) é para a temperatura. No eixo das abcissas (eixo horizontal) está a entropia, expressando o grau de desordem. Cada linha inclinada indica pressão constante.

A inclinação das isobáricas decorre do fato de que um aumento na temperatura requer um aumento na entropia, de forma a não alterar a pressão. A inclinação destas linhas aumenta para níveis mais altos de temperatura, isto é, quanto mais distante do eixo das abcissas. Isto se justifica porque quanto maior for a pressão maior será a variação na temperatura para uma mesma variação de entropia. É importante também notar que, mantendo a entropia constante, ao subir a temperatura aumenta a pressão. Quanto maior for este aumento na temperatura, mantendo constante a entropia, mais rapidamente aumentará a pressão. A seta curva indica no diagrama que o valor da pressão aumenta no sentido anti-horário.

O processo ideal é definido pelos pontos 1-2-3-4 da Figura 3, com a eficiência termodinâmica dada pela equação (4). Na

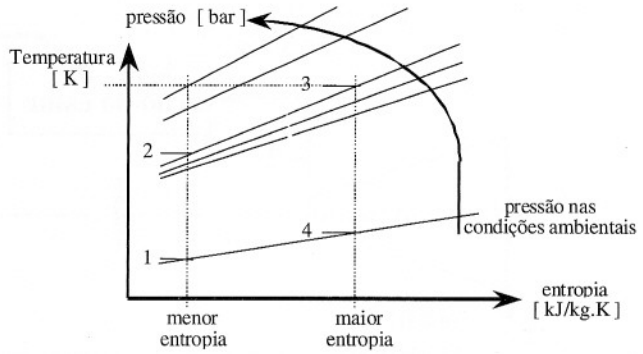


Figura 3. Diagrama relativo ao processo da Figura 2

sua dedução vide livros como HOLMAN (1980) usa se a lei dos gases ideais e o coeficiente politrópico (ã) que é dado pela razão entre o calor específico a pressão constante (c_p) e o calor específico a volume constante (c_v).

A eficiência termodinâmica de uma turbina a gás ideal depende da razão entre as pressões e do valor do coeficiente politrópico, que é em torno de 1,4 no caso de ser ar que esteja circulando na turbina a gás. A eficiência aumenta quanto maior for a razão entre as pressões. A eficiência no caso ideal corresponde ao valor teórico máximo e, em geral, fica bem abaixo de 30%. Por isso, algumas alterações no processo tentam elevar a eficiência um pouco mais.

$$\eta = 1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{(1-\gamma)/\gamma} \qquad (4)$$

Uma forma de visualizar como as ações do setor financeiro e do setor de produção estão relacionadas aparece na Figura 4, que faz uma analogia da atividade empresarial circulando dinheiro com uma usina termoelétrica com turbina a gás (tal como na Figura 2). Entre os pontos 1 e 2 dessa "turbina a gás", o processo de financiamento aumenta a rentabilidade associada a um determinado volume de recursos financeiros, acumulado com elevada liquidez. Assim, ocorre uma "compressão" do dinheiro entre os pontos 1 e 2 na Figura 4. O gestor recebe estes recursos e os aloca com sua capacidade empresarial em seu processo de

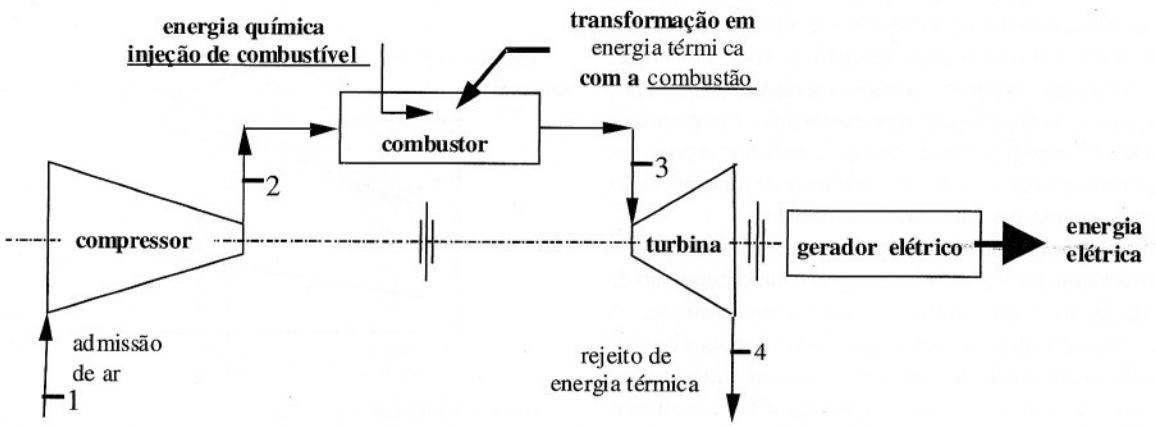
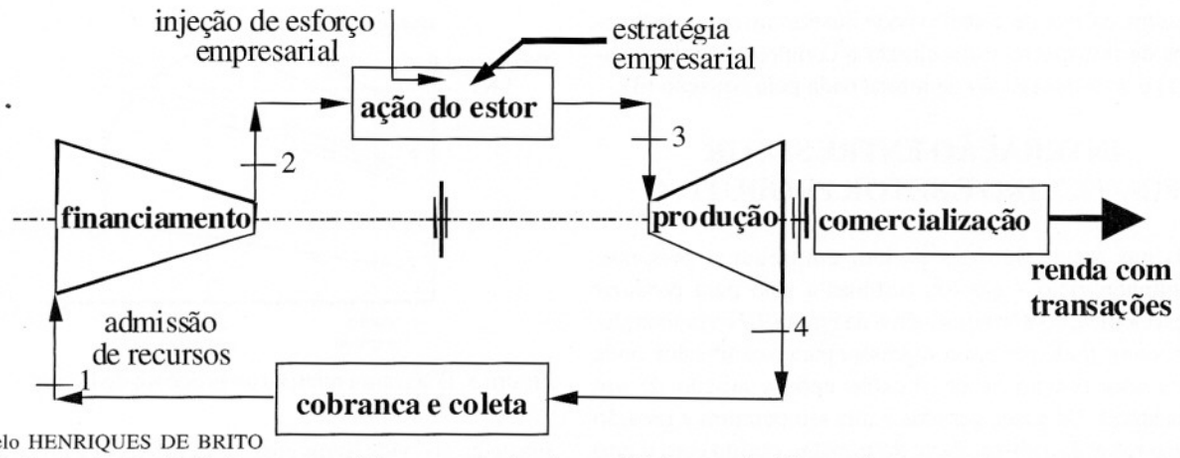


Figura 2. Esquema de uma usina termoelétrica com turbina a gás (ciclo a gás)



© Marcelo HENRIQUES DE BRITO

Figura 4. Analogia da atividade empresarial com uma usina termoelétrica com turbina a gás

produção. No ponto 3, os recursos distribuídos entre as diversas etapas no setor produtivo estão em condições de fazer girar a "turbina da produção", o que ocorre entre os pontos 3 e 4.

A energia, obtida pelo giro da turbina, precisa cumprir duas funções: remunerar o esforço de financiamento e gerar renda a partir do processo de comercialização. Os recursos no ponto 3 estão sob a forma de "capital empatado" em estoques de insumos e aluguel das máquinas usadas na produção, por exemplo. No ponto 4, ao final do processo de produção, os pedidos de compra na comercialização geraram contas a receber, dispersas pelos vários pontos de venda. A atividade de cobrança e coleta de dinheiro fecha o ciclo.

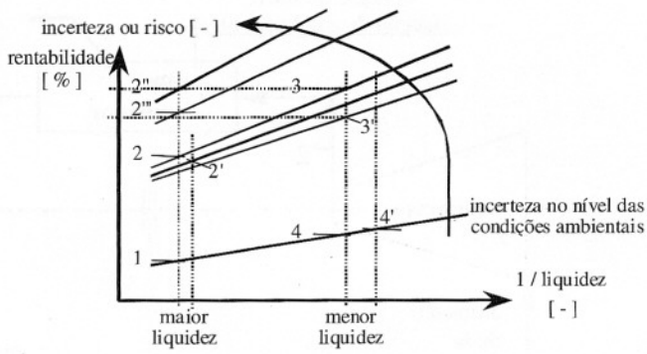
Antes de prosseguir com a analogia, proponho a seguinte correspondência entre grandezas termodinâmicas e financeiras: a rentabilidade corresponde à temperatura; o inverso da liquidez corresponde à entropia, porque ambas representam uma medida da desordem ou dispersão; linhas com incerteza constante correspondem às isobáricas, já que a incerteza não deixa de ser uma pressão que deve ser controlada para não causar "explosão" ou "implosão".

Assim, usando as variáveis rentabilidade, liquidez e incerteza, o diagrama temperatura versus entropia com isobáricas da Figura 3 pode ser transformado na Figura 5, de forma a explicar o processo da Figura 4. O eixo das ordenadas (eixo vertical) é o da rentabilidade do investimento. No eixo das abcissas (eixo horizontal) está o inverso da liquidez, expressando o grau de desordem dos recursos aplicados. Quanto maior for a liquidez de recursos, mais ordenados estarão estes recursos e vice-versa. Cada linha inclinada indica uma situação de risco constante, sem, necessariamente, exprimir o sentido pejorativo de "ameaça", pois o risco (isto é, incerteza) pode representar uma "oportunidade para ganhos". O risco (incerteza) de um investimento pode ser matematicamente expresso como um coeficiente de variação, razão entre o desvio padrão e o valor médio esperado.

A inclinação da linha de incerteza (ou risco) decorre do fato de que um aumento na rentabilidade requer uma diminuição da liquidez, de forma a não alterar o risco do investimento. A inclinação dessas linhas aumenta para níveis mais altos de rentabilidade, quanto mais distante estiver do eixo das abcissas. Isto se justifica porque, em geral, quanto maior for a incerteza, maior será a variação na rentabilidade para uma mesma variação de liquidez. É importante também notar que, mantendo a liquidez constante, ao subir a rentabilidade aumenta o risco do investimento. Quanto maior for este aumento na rentabilidade, mantendo constante a liquidez, mais rapidamente aumenta a incerteza. A seta curva no diagrama indica que o valor do risco aumenta no sentido anti-horário.

O ponto 2 representa maior rentabilidade do que o ponto 1, porém denota maior incerteza. Entre o ponto 2 e o ponto 3 ocorreu, basicamente, uma redução de liquidez uma vez que o dinheiro foi transformado em estoque e em amortização, ou no aluguel de máquinas. Os pontos 4 e 1 apresentam uma mesma incerteza, porém a liquidez é diferente. A menor rentabilidade do ponto 1, comparada ao ponto 4, expressa a perda de rentabilidade ao transformar recursos com menor liquidez de 4 (contas a receber) em recursos com maior liquidez de 1 (basicamente recursos em espécie). Ao descontar duplicatas para obter dinheiro, é geralmente necessário dar um desconto, de forma que há uma pequena perda. A trajetória de 4 a 1 corresponde à concentração de dinheiro para posterior investimento. A incerteza pode ser igual porque corresponde a ações em condições conhecidas na sociedade, em oposição ao risco empresarial maior na atividade de alocação de recursos entre os pontos 2 e 3.

Idealmente, o processo da Figura 5 é dado pelos pontos 1-2-3-4. A eficiência do processo, definido como a razão entre recursos financeiros extraídos divididos pelo esforço empresarial injetado, depende da razão entre as incertezas no final e no início do



© Marcelo HENRIQUES DE BRITO

Figura 5 - Diagrama relativo ao processo da Figura 4

investimento. Quanto maior for esta razão, maior será a eficiência do processo, tal como se observa com a equação (4), que é a equação do rendimento de uma turbina a gás ideal.

Nem sempre, entretanto, tudo ocorre como previsto. O ponto 2' mostra que o processo de financiamento pode gerar uma rentabilidade e uma liquidez menores do que aquelas previstas ao almejar o ponto 2. O processo empresarial de alocação pode também não ocorrer ao longo de uma situação de incerteza constante para o investimento. Se o processo iniciou no ponto 2', o término pode ser no ponto 3' na medida em que o gestor reduz a incerteza do negócio. Por fim, o trabalho de expansão que deveria seguir de 3 até 4, mantendo a liquidez inalterada, pode ocorrer entre 3' e 4', isto é, a liquidez diminui ainda mais. Embora se aproxime mais da realidade, o processo 1-2'-3'-4' apresenta uma menor eficiência do que o processo 1-2-3-4.

Uma importante conseqüência da analogia acima é a de que o setor financeiro aumenta a rentabilidade, principalmente por aumentar a incerteza do investimento a curto prazo ("risco"), enquanto que o setor produtivo aumenta a rentabilidade basicamente porque seu investimento reduz a liquidez. Usando outras palavras, enquanto as instituições financeiras se dedicam à "gestão do risco" para afastar a ameaça de inadimplência (todo banco pode falir, se os saques superarem os depósitos de forma "excessiva"), as empresas do setor produtivo enfocam a "logística" (tanto para o suprimento de insumos quanto para o escoamento da produção) para não ficar sem liquidez (sem dinheiro no caixa), ainda que a empresa seja solvente, isto é, tenha condições de gerar riqueza. Pode ser difícil revender o que foi adquirido sem incorrer em perdas financeiras. Requer, portanto, atenção e esforço empresarial a busca por aplicações que elevem a rentabilidade sem perder controle sobre a liquidez, isto é, o empresário, ao alocar recursos, deve correr riscos calculados.

A definição da taxa de juros do ponto 2 do diagrama da Figura 5 é crítica. Se estiver em uma posição mais baixa, a poupança é inibida. Se estiver em uma posição mais alta, a produção é inibida. A sociedade teme tanto que o ponto 2 seja "elevado demais", que procura estabelecer princípios éticos e procedimentos jurídicos a fim de combater a "usura". A essência da condenação à "usura" é evitar "excesso" de concentração de renda, que poderia levar uma sociedade a intensos conflitos internos e até mesmo ao colapso. A definição de taxas de juros não é um assunto exclusivamente ético ou jurídico: é um assunto político também, como foi discutido com mais profundidade por HENRIQUES DE BRITO (2003).

O diagrama da Figura 5 pode ser usado para explicar por que os resultados do setor financeiro conseguem ser altos em períodos de retração econômica, e como isto pode causar instabilidades no futuro. No que o governo, através do respectivo banco central, eleva a taxa de juros no mercado, o adicional de rentabilidade concedido aos bancos inibe o crédito ao setor produtivo, e a poupança aumenta em detrimento de transações no setor produtivo. Nessa situação, por conseguinte, a rentabilidade dos bancos resulta basicamente de operações de tesouraria, que envolvem o aumento da dívida interna do governo ou a especulação com variações cambiais.

Em vez das aplicações financeiras renderem até o ponto 2, os rendimentos alcançam o ponto 2''', o qual apresenta rentabilidade superior àquela dada pelo ponto 3', que ocorreria junto a investimentos com cautela no setor produtivo. É desnecessário, para o setor financeiro, conceder rentabilidade no ponto 2'', porque o setor produtivo não geraria esta rentabilidade equivalente no ponto 3. Ocorre que tanto a situação do ponto 2'' como a do ponto 2''' representam níveis mais elevados de incerteza (maior risco), o que é compreensível porque não há lastro no setor produtivo. Desta forma, pode ser entendido que a participação do setor produtivo, no fluxo de riqueza financeiro na sociedade, tem a função de reduzir a incerteza global do processo, impedindo que apenas dinheiro seja usado para transações com ativos financeiros, o que não é sustentável a médio e principalmente a longo prazo.

Por que alguns profissionais do sistema financeiro não teriam esta percepção? Além da tradicional dificuldade que vários profissionais têm de pensar com abrangência e fora da sua principal área de atuação, a "ganância infecciosa" observada por Alan GREENSPAN, Presidente do FED nos EUA, e o prazer com o ganho podem dificultar ou impedir a avaliação da ameaça que representa a crença de que dinheiro pode gerar dinheiro eternamente. Tal como um jogador, constantemente ganhando, acaba perdendo por não conseguir parar de apostar, alguns profissionais do sistema financeiro apostam que as circunstâncias favoráveis a curto prazo permanecerão. Se todos banqueiros achassem que estariam fora do "mundo produtivo e do processo de geração de riqueza", já que a sua função seria apenas "administrar e emprestar dinheiro", observando a "gestão do risco", provavelmente os bancos estariam quebrados. Vários bancos privados são altamente lucrativos pela compreensão de que são parte essencial do processo de geração de riqueza e não "apenas" espectadores.

A mensagem essencial da Figura 4 é a compreensão de que a finalidade fundamental do dinheiro é viabilizar a circulação de bens, o que favorece o bem-estar na sociedade pelo estímulo à atividade dos seus habitantes. A Figura 4 também mostra que o lastro de uma moeda é a sua circulação. Adicionalmente, um aumento na quantidade e na velocidade de transações faz crescer a estabilidade do sistema, tal como um pião, com maior massa e rotação, se mantém com mais facilidade na vertical. Desta forma, um eficaz sistema de pagamentos para compensação de cheques e de contas entre bancos complementa a agilidade em uma sociedade que usa moeda, o que viabiliza a geração de muitas transações e atividades associadas que podem integrar à civilização uma população crescente.

Por outro lado, a inércia para partir a "turbina a gás" da Figura 4 e, portanto, a exigência de assegurar continuidade no seu funcionamento dificultam "momentos de descanso", "pausa para um cafezinho", "férias", ou, ainda, "aposentadoria". Assim, o giro dos negócios e a ânsia pela acumulação causam estresse na população, o que, inclusive, contribui para controlar a taxa de natalidade, que tende a ser baixa nos chamados países industrializados. Tem-se, portanto, um processo que se auto-regula: se, por um lado, a dinâmica capitalista estimula transações, o que contribui para ocupar uma população crescente, por outro lado o estresse em manter essa dinâmica prejudica o crescimento

e a renovação da população. Não é surpreendente, pois, que apresentem taxas de natalidade mais altas as pessoas excluídas da economia formal, que não recebem nenhum benefício pelo seu funcionamento e também não se sentem responsáveis em contribuir para sua dinâmica.

COMO FLUXOS DE DIVISAS IMPACTAM TRANSAÇÕES INTERNAS

Dimensionar instalações industriais requer também avaliar a interação entre fluxos diferentes de forma a determinar um sistema de controle conveniente. Desenvolver uma visão de processo pode ser uma tarefa difícil, principalmente quando é preciso imaginar teoricamente o seu funcionamento, o que ocorre quando falta o apoio de aulas de laboratório. Não é tão simples compreender a relevância de um sistema de controle para uma instalação industrial teórica. Esta tarefa pode ser facilitada se a instalação industrial puder explicar acontecimentos da vida cotidiana.

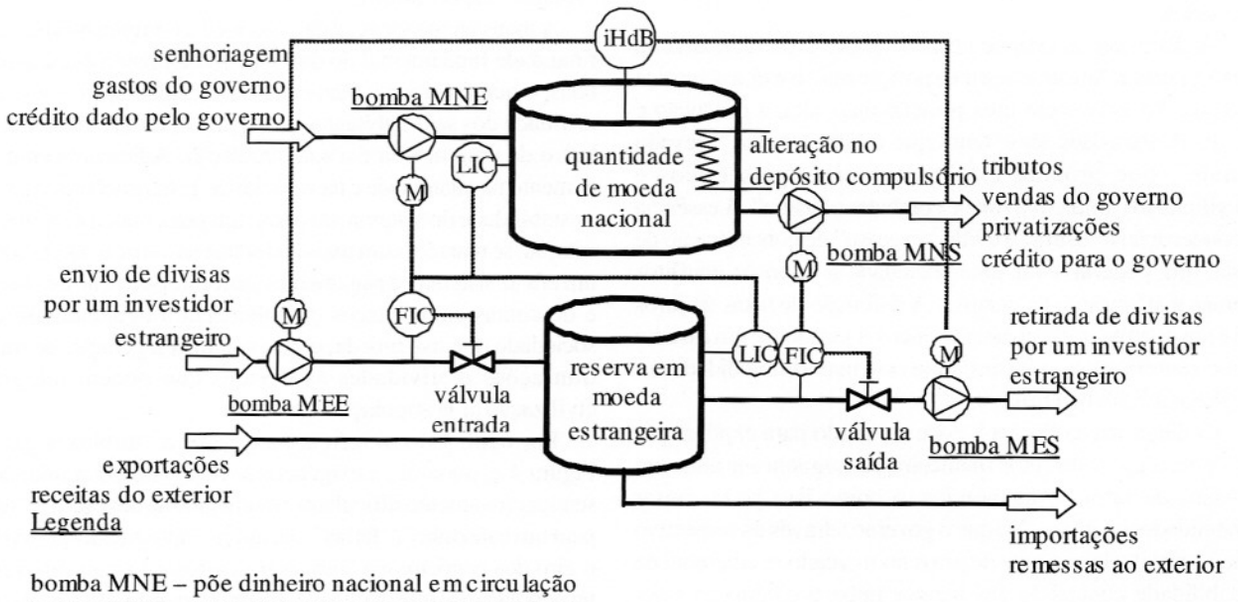
O fluxo de dinheiro nacional interage com o fluxo de divisas, isto é, moeda de outro país. Uma vez que as causas e conseqüências desses dois fluxos geram notícias nos meios de comunicação e afetam a vida das pessoas, uma "instalação industrial" mostrando como a quantidade de moeda em circulação num país é afetada pela entrada e saída de divisas pode motivar e facilitar o desenvolvimento de uma visão sobre a interação de fluxos num processo.

A Figura 6 mostra dois tanques que não se comunicam. O nível de cada tanque é monitorado (por um instrumento denominado LIC – "level indicator control"), de forma que é possível saber a quantidade de moeda em cada tanque. Motivos distintos podem encher ou esvaziar cada tanque.

A reserva em moeda estrangeira aumenta ou diminui de acordo com o resultado do balanço de pagamentos. Para não sobrecarregar o esquema da Figura 6, é suposto que o tanque da reserva de moeda estrangeira seja alimentado e esvaziado por um único investidor estrangeiro. Existe uma tubulação específica para introduzir receitas com exportações e outras receitas do exterior, e uma outra tubulação para retirar pagamentos com importações e envio de remessas ao exterior. O investidor estrangeiro não tem controle sobre o fluxo de entrada e saída nessas duas outras tubulações.

A quantidade de moeda nacional pode alterar, independentemente de haver entrada ou saída de dinheiro pela bomba MNE ou pela bomba MNS da Figura 6. A sucessão de saques e depósitos com as transações empresariais, associada ao efeito multiplicador bancário, aumenta a quantidade de moeda no tanque superior, como se houvesse uma "reação química". De fato, o PIB e os meios de pagamento no Brasil crescem de forma exponencial ao longo do tempo, como foi mostrado no capítulo 4 do livro de HENRIQUES DE BRITO (2003).

Em geral, as reações químicas podem ser controladas pela temperatura, de forma que uma diminuição de temperatura reduz, e até inibe, as reações químicas em cadeia (como em reatores nucleares). Por analogia, as alterações no depósito compulsório são, portanto, representadas no esquema com um dispositivo para aquecimento ou resfriamento, pois, neste caso, a variação da moeda em circulação ocorre pelo maior ou menor crédito disponibilizado pelo sistema bancário, e não pela introdução física de dinheiro pelo governo. Se o depósito



Legenda

bomba MNE – põe dinheiro nacional em circulação
bomba MNS – retira dinheiro nacional de circulação
bomba MEE – recebe divisas do exterior
bomba MES – remete divisas para o exterior
FIC – indicador e controlador de fluxo (Flow Indicator Control)
LIC – indicador e controlador de nível (Level Indicator Control)
M – motor acionando bomba

© Marcelo HENRIQUES DE BRITO

Figura 6 - Esquema do fluxo de dinheiro nacional sendo afetado pelo fluxo externo

compulsório for reduzido, por exemplo, o crédito para transações deve ficar mais fácil e aumenta a quantidade de moeda no tanque superior da Figura 6.

Existe assim uma diferença fundamental entre os tanques da Figura 6. O tanque inferior é um simples reservatório, onde as divisas são estocadas. Já o tanque superior é um reator químico, no qual o conteúdo pode variar, independentemente de haver entrada ou saída de recursos financeiros. Este tanque tem um indicador - denominado iHdB - informando a atratividade das transações na moeda nacional. O conceito e o cálculo do indicador iHdB - explicados no Capítulo 1 do livro de HENRIQUES DE BRITO (2003) - não são relevantes para a discussão abaixo.

Enquanto o investidor estrangeiro com divisas controla a bomba MEE e a bomba MES, que estão associadas ao reservatório inferior da Figura 6, o banco central de um país, que recebe as divisas, controla a bomba MNE e a bomba MNS, associadas ao "reator químico" na parte superior da Figura 6. Quanto mais favorável for um país para investidores estrangeiros realizarem transações na moeda nacional, maior será a rotação da bomba MEE, o que aumenta a reserva de moeda estrangeira. Nessas ocasiões, a bomba MNE injeta dinheiro em moeda nacional (pois o banco central compra divisas), de acordo com a vazão de dinheiro estrangeiro que entra, observando a relação entre os níveis nos dois reservatórios. Assim, a rotação da bomba MNE é controlada pelo indicador e controlador de vazão (instrumento denominado FIC - "flow indicator control" - à direita) na entrada do reservatório com a moeda estrangeira, e pelos indicadores e controladores de nível de ambos reservatórios da Figura 6 (instrumento denominado LIC - "level indicator control").

Por outro lado, circunstâncias "ruins" nas transações com moeda nacional para investidores estrangeiros devem acelerar a rotação da bomba MES a fim de retirar uma vazão de dinheiro em moeda estrangeira, o que causa uma diminuição no nível da reserva em moeda estrangeira. Conforme o nível da reserva em moeda estrangeira (dado pelo indicador e controlador LIC inferior) e conforme a vazão na saída (dada pelo indicador e controlador FIC - à esquerda), a bomba MNS deve retirar uma determinada vazão de dinheiro em moeda nacional (com a venda de divisas), se for desejado manter uma determinada relação entre os níveis dos tanques. As válvulas na entrada e na saída do reservatório de moeda estrangeira indicam as possibilidades para restringir a vazão de dinheiro estrangeiro.

Além do investidor estrangeiro afetar o volume das reservas externas, os recebimentos e pagamentos fora do seu controle e também fora do controle do banco central afetam o conteúdo do reservatório inferior da Figura 6. Quando o balanço comercial é positivo, isto é, as exportações superam as importações, há um fluxo líquido que contribui para encher o reservatório de moeda estrangeira. Por outro lado, as remessas ao exterior (por exemplo: envio de lucros e royalties) podem ser maiores do que outras receitas vindas do exterior, isto é, há um déficit no balanço de serviços, o que contribui para diminuir o volume das reservas estrangeiras. Assim, no esquema da Figura 6, o saldo líquido (diferença entre o que entra e o que sai), na tubulação com fluxo fora do controle do investidor estrangeiro e do banco central, é o resultado da conta de transações correntes do balanço de pagamentos. O investimento líquido do investidor estrangeiro é o resultado da conta capital e financeira.

A diferença entre o câmbio fixo e o câmbio flutuante está na configuração do sistema de controle da Figura 6. No sistema de câmbio fixo, a regulagem do sistema de controle será rígida. No sistema de câmbio flutuante, a regulagem do sistema de controle será flexível. Se a entrada líquida de divisas for constante no reservatório inferior da Figura 6, no sistema de câmbio fixo ocorre um aumento constante na entrada de moeda nacional no reservatório superior. O sistema de câmbio flutuante impede tal acumulação constante no reservatório superior. Por outro lado, quando houver uma saída líquida de divisas no sistema de câmbio fixo, pode ocorrer um esvaziamento completo e rápido do reservatório inferior, ocorrência menos provável com o sistema de câmbio flutuante, pois vai mudando a taxa de câmbio, isto é, a regulagem do sistema de controle da Figura 6.

É desejável que as oscilações de nível nos tanques não sejam bruscas. Quanto maior for o volume de recursos que entram ou saem, em relação ao volume de recursos em circulação dentro de um país, e quanto menor for o intervalo de tempo durante o qual ocorrem tais movimentos, maior será a instabilidade econômica, que fica muito grave quando há verdadeiros "espasmos" na entrada e saída de recursos. Tais "espasmos" acarretam uma "convulsão" na economia porque é difícil a gestão de um sistema no qual tanto as variáveis de entrada e de saída como os parâmetros associados estão sujeitos a fortes flutuações.

A entrada de divisas, vindas do exterior, favorece uma valorização cambial da moeda nacional em relação à moeda estrangeira de referência no sistema de câmbio flutuante. Quando os investidores percebem que as oportunidades em um país são boas (isto é, o valor do iHdB é elevado), deve entrar dinheiro no país. Outras formas de entrar divisas são as receitas com a exportação de mercadorias, a prestação de serviços e a vinda de turistas estrangeiros. Enfim, vários motivos podem encher o reservatório com moeda externa, gerando conseqüências que dependem da regulagem do sistema de controle da Figura 6.

Uma forte e prolongada valorização cambial - devido a um intenso fluxo de capital vindo do exterior - pode ser prejudicial a um país porque aumenta o estímulo a importações e inibe as exportações, podendo até comprometer a produção interna. Para que não haja uma valorização do câmbio após a entrada de um grande volume de divisas, um banco central tem que emitir mais moeda local (aumento da base monetária), isto é, acionar a bomba MNE da Figura 6. Se a emissão de moeda estiver atrelada a uma moeda internacional (caso do currency board na Argentina na década de 1990), a cada investimento que entra é feita uma emissão em moeda nacional, equivalente ao aumento das reservas de moeda internacional.

Se, por um lado, a entrada súbita de um grande fluxo de capital externo permite um aumento da liquidez que favoreceria a ocorrência de mais transações - além de aumentar as reservas e de permitir honrar obrigações internacionais com folga - por outro lado é pouco provável haver um repentino aumento generalizado da produção nacional que consiga ampliar as transações que poderiam dar lastro a este aumento da liquidez nacional. Assim, a entrada súbita de divisas favorecerá a

inflação de um país na medida em que seu governo tentar conter a valorização cambial. A súbita e vultosa entrada de metais preciosos das colônias americanas causou inflação e distúrbios na Europa no século XVI, por exemplo.

Para inibir o aumento dos preços, devido ao aumento de emissões sem um correspondente aumento de transações, um governo pode tentar reprimir a demanda. Existe a expectativa de reduzir o consumo de bens adquiridos com crediário ao aumentar o compulsório dos bancos, por exemplo, o que equivale a "resfriar" o reservatório superior da Figura 6. Outra possibilidade é a do governo elevar as taxas de juros do banco central, incentivando aplicações financeiras. Todavia, esta medida acaba sendo prejudicial para o financiamento do capital de giro e de novos investimentos. Esta alternativa pode também atrair mais capital externo especulativo, o que, num regime de câmbio flutuante, aumentaria a valorização cambial, que seria, precisamente, o que se desejaria evitar. Pode-se reduzir a liquidez com programas de privatização e aumento da carga tributária.

Empregando a analogia da Figura 6, uma austera gestão fiscal e monetária significa controlar, com determinação, a "temperatura" do reservatório de moeda nacional e o funcionamento das bombas MNE e MNS. Se um governo apresentar sucessivos déficits (gastos maiores que receitas), há um "acréscimo" de moeda nacional (como se a bomba MNE funcionasse mais rapidamente do que a bomba MNS). Idealmente, um governo deveria arrecadar mais do que gasta, inclusive com despesas financeiras, um requisito quando há grandes obrigações com o exterior.

Há países onde ocorrem - sem a contrapartida esperada pela sociedade local - um constante aumento de tributos; uma ausência de obras de manutenção, melhoria e ampliação da infra-estrutura existente, de forma a não gastar; uma elevação nos preços de serviços públicos de infra-estrutura; uma eliminação generalizada de subsídios (inclusive aqueles que estimulam ou contribuem para aumentar as exportações); uma redução de benefícios sociais (como aposentadorias, sistema de saúde e educação básica, pública e gratuita em todos os níveis, tal como oferecem países considerados ricos); um aumento da dívida pública interna; e uma crescente adoção de programas de privatização com desnacionalização. Naqueles países onde tudo isso ocorre, em geral o governo ainda espera que doações privadas nacionais forneçam recursos para executar programas sociais, que seriam obrigação do Estado, o que torna tais doações, de fato, "tributos voluntários", notadamente se tais "doações" não proporcionarem descontos no imposto de renda da pessoa física ou jurídica, como ocorre nos países chamados ricos. Enfim, naqueles países onde ocorre tudo isso que foi citado neste longo parágrafo é porque o governo está arrecadando dinheiro para aumentar o superávit primário do setor público de seu país. Toda esta acumulação governamental visa honrar pagamentos internacionais com maior facilidade, evitar a desvalorização cambial e, conseqüentemente, conter a instabilidade causada pela inflação.

Mas como um aumento da arrecadação do governo, em moeda nacional, pode contribuir para honrar os compromissos externos, se, em princípio, somente a moeda estrangeira é enviada ao exterior? A resposta está na necessidade de manter a variação cambial sob controle; caso contrário, há inflação, que não deixa de ser um tributo - o imposto inflacionário. O montante em moeda estrangeira, destinado a honrar os compromissos externos, precisa reduzir o montante de moeda nacional em circulação (liquidez na economia), a fim de manter em vigor uma determinada taxa de câmbio. Se houver uma desvalorização da moeda nacional a situação se agrava, pois o dinheiro arrecadado pelo governo precisa aumentar ainda mais, isto é, o superávit primário do setor público tem de crescer ainda mais.

O senso de obrigação de ter que honrar enormes pagamentos internacionais faz o governo se esforçar para receber divisas, usadas de imediato para honrar tais pagamentos. Só que esta entrada de divisas também viabiliza um aumento da moeda nacional, em virtude do sistema de controle da Figura 6. Quem entregou as divisas recebe uma quantidade de moeda nacional, conforme já mencionado. Assim, tributar diretamente a população e o empresariado estabelecido é a forma de compensar o aumento da quantidade de moeda nacional no reservatório da Figura 6, acarretado pela entrada de divisas que são usadas para honrar pagamentos internacionais.

Tributar é, para um governo, a forma mais definitiva de controlar o equilíbrio da taxa de câmbio, em comparação a vender títulos governamentais no sistema financeiro, pagando juros, o que aumenta a dívida interna do governo e apenas adia o problema. Observando a Figura 6, a alternativa para deixar de tributar e de aumentar a dívida pública pelas altas taxas de juros é uma elevada inflação, que, com já foi dito, é também um tributo. Assim, um país com pesados pagamentos internacionais a honrar está entre "a cruz e a espada": ou adota uma política monetária e fiscal livre, com hiperinflação, ou adota uma política monetária e fiscal rigorosa, com recessão.

CONCLUSÃO

Os três exemplos citados nesse artigo não excluem a existência de vários outros vínculos que podem ser estabelecidos entre conceitos que fazem parte das ementas de disciplinas em cursos de engenharia e acontecimentos na vida cotidiana que seriam em tese atribuições de outras profissões. Todavia, enquanto o funcionamento da natureza decorre de leis universais, a repartição de atribuições por profissionais dentro de uma sociedade decorre da aplicação do princípio da divisão do trabalho, que procura aumentar a eficiência e a eficácia do processo de geração de riqueza, embora restrinja a visão dos indivíduos dentro de uma sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HENRIQUES DE BRITO, Marcelo. Crise e Prosperidade Comercial, Financeira e Política, Rio de Janeiro: Probatus, 2003.

HENRIQUES DE BRITO, Marcelo. Importância e características do escoamento viscoso e incompressível, Revista ABENGE. Brasília, n. 19, 1998, p. 4 a 15 com errata da revista na edição 20, 1998, p. 42 a 43.

HOLMAN, J.P.; Thermodynamics; McGraw-Hill, 1980.

von STOCKAR, U.; HENRIQUES DE BRITO, M.; CARUSO, P.-L..; CROT, D. e A. MENENDEZ BANGERTER; Procédés de Séparation I, II, III; Swiss Federal Institute of Technology Lausanne - EPFL, 1991.

DADOS BIOGRÁFICOS DO AUTOR

Marcelo Henriques de Brito

Ph.D. em Engenharia Química pela Swiss Federal Institute of Technology Lausanne (EPFL) com título revalidado pela UFRJ; Engenheiro Mecânico graduado pela UFRJ; Administrador de Empresas graduado pela Universidade Mackenzie – SP, tendo recebido o "Prêmio de Mérito Acadêmico em Administração" outorgado pelo Conselho Regional de Administração São Paulo (CRA SP). Tem experiência profissional tanto em empresas nacionais quanto em multinacionais, inclusive no exterior. Participa de várias associações de empresários e profissionais liberais, incluindo o Conselho Diretor da ASSOCIAÇÃO COMERCIAL DO RIO DE JANEIRO (ACRJ). Fundador da PROBATUS Consultoria e da PROBATUS Publicações (www.probatus.com.br).

APRENDENDO A EMPREENDER

Confea lança curso de empreendedorismo à distância

Aprendendo a empreender

Confea lança curso de empreendedorismo à distância

Mais do que engenheiros, arquitetos, agrônomos e demais profissionais da área tecnológica, o Brasil precisa de empreendedores. É com esse pensamento que o Confea resolveu atrair para si a responsabilidade de plantar entre os profissionais ligados ao sistema Confea/Crea a semente do empreendedorismo.

Um dos mais importantes passos nesse sentido, está prestes a ser dado: o conselho acaba de lançar um curso de empreendedorismo à distância numa parceria inédita com o Sebrae. A iniciativa foi tomada pelo presidente, Eng. Wilson Lang, ao identificar uma necessidade crescente. "O que os profissionais da área tecnológica querem e precisam é transformar seu conhecimento num produto de valor agregado, gerando riqueza não só para seu trabalho, mas para a própria sociedade consumidora", definiu Lang.

Na verdade, a questão do empreendedorismo está definitivamente inserida na agenda estratégica do Confea. Tanto que o conselho está alinhado com os principais programas e estímulos ao espírito empreendedor desenvolvidos pelo governo e pela sociedade civil organizada. "Todos sabemos que nosso sistema é o maior do Brasil, com 900 mil profissionais. Não basta ser o maior. Meu desejo é fazer com que possamos contribuir com 900 mil empreendedores para a construção do Brasil", afirmou o presidente.

Nos quatro cantos do país

O curso de capacitação "Iniciando um Pequeno Grande Negócio" foi desenvolvido para preparar os profissionais da área tecnológica para a difícil jornada da livre iniciativa.

O objetivo é atender aos formandos, iniciantes na carreira, e profissionais já estabelecidos nas áreas profissionais registrados pelo Sistema Confea/Crea em todo o país. Ou seja: onde houver um profissional habilitado com desejo de empreender, lá estará o Confea atuando para que esse desejo seja realizado, já que o curso será inteiramente ministrado pela Internet.

Interdisciplinaridade: uma demanda de mercado

A coordenadora do curso, Eng. Deodete Packer Vieira, trabalha para que ele já esteja no ar até outubro deste ano. "Esse programa tem um papel de resgate. É preciso trabalhar a mentalidade de nossos profissionais para que eles se tornem, verdadeiramente, agentes de mudança, de transformação. Estamos trabalhando o curso de acordo com a demanda das profissões e do mercado", observa.

O curso será realizado no Ambiente de Aprendizagem Classe 21, com acesso por meio de portal, serviço de download das aulas, mural, chats temáticos e tira-dúvidas tutorial, entre outros recursos.

Na prática, o conteúdo vai tratar de assuntos que muitas vezes são ignorados durante a formação acadêmica dos profissionais. Serão seis módulos divididos em 40 horas-aula com os seguintes temas: Perfil do Empreendedor, Identificando Oportunidades de Negócios, Análise de Mercado, Concepção dos Produtos e Serviços, Análise Financeira e Introdução ao Uso de Normas Técnicas e Propriedade Industrial.

"Nossas universidades ainda não estão preparadas para a interdisciplinaridade que o mercado exige hoje. Formar tecnicamente um engenheiro é importante. Mas se ele não tiver a menor noção de como tratar seu produto, inclusive com estratégias de marketing, dificilmente deixará de ser empregado um dia", analisa Deodete.

Além da Internet, livro para consulta

Dentro do mesmo projeto, o Confea também fechou com o Instituto de Estudos Avançados, um contrato de reprodução e distribuição, por 12 meses, do livro "Viagem ao Mundo do Empreendedorismo". A idéia é distribuir a publicação como uma ferramenta a mais de consulta e aprofundamento do tema.

A expectativa é de que cerca de 50 mil profissionais do sistema sejam imediatamente atendidos pela iniciativa do Confea. Eles serão divididos em quatro turmas de 12,5 mil alunos.

A partir da experiência inicial, a iniciativa deverá ser expandida para atender, futuramente, um número maior ainda de profissionais. "Tenho certeza de que estaremos contribuindo para que nossos profissionais tenham uma visibilidade maior dos seus setores. Assim, o país poderá contar com um conjunto de empreendedores mais eficientes, preparados e competitivos", concluiu Wilson Lang.

"Esse programa tem um papel de resgate. É preciso trabalhar a mentalidade de nossos profissionais para que eles se tornem, verdadeiramente, agentes de mudança, de transformação."

Foto: Deodete Packer

ESCOLAS

Ética e Legislação Profissional nos currículos da área tecnológica

O Plenário do Confea, em sessão extraordinária ocorrida nos dias 22, 23 e 24 de agosto, decidiu por unanimidade, recomendar às instituições de ensino superior e técnico, a inclusão de conteúdos programáticos contemplando os tópicos referentes à ética e legislação profissional nos projetos pedagógicos dos cursos abrangidos pelo Sistema Confea/Crea.

A Deliberação 40/2005 da Comissão de Educação (CES), relativa a Proposta 01/2004 foi aprovada no 5º Congresso Nacional de Profissionais (CNP), realizado em São Luiz (MA), em dezembro de 2004. A proposta busca ampliar a articulação institucional e operacional entre o sistema educacional e o sistema profissional visando, entre outros objetivos, a inclusão de disciplinas relacionadas à Ética e à Legislação Profissional e ao relacionamento do exercício profissional com o desenvolvimento sustentável do País nos currículos de todos os cursos e suas diferentes áreas de especialização.

A proposta vai possibilitar as instituições de ensino um embasamento na hora de criar a disciplina tratando desses assuntos. "Pois a grande reclamação sempre foi a falta de uma diretriz, de uma orientação. Mas com aprovação da mesma pelo plenário do Confea as escolas não vão ter mais essa dificuldade porque o Sistema Profissional vai fornecer tudo pronto. Elas irão apenas executar", explicou o coordenador da Comissão de Educação (CES), o eng. civil Walter Logatti Filho.

A expectativa é de que as escolas coloquem em prática essa orientação que o sistema está passando para elas em 2006. E que aumente o número de escolas que incluam em seus currículos a disciplina. A Comissão de Educação elaborou todo o programa, desde as disciplinas a serem dadas, até a carga horária, enfim, todo o conteúdo programático. Para o coordenador da comissão, com o programa elaborado, vai ficar muito mais fácil para as instituições aderirem à disciplina.

Segundo Logatti, será muito importante a divulgação dessa nova proposta pelos Creas e pelo Confea. "Nós não podemos obrigar as escolas a aderirem, então temos que divulgar bastante para aquelas escolas que ainda não têm essa disciplina, percebam a importância e venham a incorporá-la nos currículos" disse o coordenador.

Os Conselheiros Federais do Confea acreditam que a partir do momento que a ética estabelece os princípios, deveres, direitos e as condutas vedadas, ela o que deve presidir e regular as relações interpessoais das categorias com os demais cidadãos e com os entes públicos e privados. Eles são unânimes em afirmar que é de suma importância para o Sistema Confea/Crea que disciplina sobre este tema seja incluída nos cursos de graduação em Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Agronomia, Geologia, Geografia, Meteorologia, cursos de Tecnologia e curso de Técnico Industrial e Agrícola.

Os Conselheiros entendem também que a inclusão de legislação Profissional nos currículos vai possibilitar o exercício profissional com maior responsabilidade, já que o conhecimento fará parte da formação intelectual dos graduados.

No campo deontológico - Para o presidente do Confea, o eng. civil Wilson Lang, o sistema Confea/Crea vinha detectando, ao longo do tempo, uma distorção no conjunto de formações dos profissionais no campo específico da deontologia. Desde então, não faltaram iniciativas no sentido de conversar com as instituições superiores e de ensino técnico para estabelecer condições de obrigatoriedade de conteúdos programáticos.

O objetivo, segundo Lang, era colaborar de uma forma mais proativa e principalmente viabilizando um conjunto de ações para que fossem disponibilizadas as entidades formadoras dos profissionais. O Conselho Federal então passou a desenvolver um projeto para colocar à disposição das instituições um programa específico para a correção dessas assimetrias de informação no campo deotonlógico.

A Deliberação 40/2005 da Comissão de Educação (CES), relativa a Proposta 01/2004 aprovada no 5º Congresso Nacional de Profissionais (CNP), e aprovada pelo plenário do Confea, foi um passo positivo para agir conjuntamente com as instituições de ensino. "A proposta vai possibilitar aos profissionais entenderem o quanto é importante o seu papel perante o desenvolvimento do seu país" afirmou, Lang.

Confira o conteúdo da disciplina Ética e Legislação Profissional e forma de condução elaborada pela Comissão de Educação (CES) do Confea.

Módulo 1 - Fundamentos

Ética: conceito, posição nas ciências humanas, ação e conduta, critério de bem e mal, valores, juízo de valores, conceito diferencial entre ética e moral.

Sociabilidade Humana: indivíduo, relação com o meio, relação com outros indivíduos, organização social, relações sociais, pacto, contratos.

Grupo Profissional: Subgrupo humano, bem cultural comum, traços sócio-econômicos comuns, valores comuns.

Módulo 2 – Conduta

Liberdade: conceito como atributo natural, estado original de não limitação.
Igualdade: conceito como atributo original, diferenciação com o desenvolvimento pessoal, papel da educação e do talento.
Limites da ação: fatores limitadores – capacidade pessoal, normas.
Normas éticas e normas jurídicas: diferenciação, aplicabilidade.
Conduta individual: modelagem à capacidade pessoal, à lei e à ética.
Direito e dever: conceitos de diceologia e deontologia.

Módulo 3 – Obrigações e responsabilidade

Obrigação: contratos, observância geral, observância ética.
Responsabilidade – inadimplemento contratual, ato ilícito, infração à norma ética.
Responsabilidade técnica: incidências no exercício profissional.

Módulo 4 – Cidadania e organização profissional

Cidadania: direitos e deveres, participação.
Valorização profissional: desenvolvimento pessoal, sociabilização corporativa, políticas de inserção.
Organizações produtivas: empresas, consórcio, cooperativa, exercício autônomo.
Organizações corporativas: associações, sindicatos.
Organizações desenvolvedoras: ONG, institutos, fundações.
Instituições de ensino: organização para a formação do profissional cidadão.

Módulo 5 – Controle do exercício profissional

O Estado: poder normalizador, poder de polícia.
Sistema Confea/Crea: organização, poderes, funcionamento, serviços.

Módulo 6 – Legislação profissional

Espírito e objetivos da legislação básica profissional: leis de criação do sistema profissional, leis regulamentadoras da profissão, atribuições profissionais, formalidades legais e da prática profissional.

Módulo 7 – Codificação ética da profissão

Código de Ética Profissional: princípios , valores, direitos, deveres, condutas vedadas, infração, processo disciplinar.

Módulo 8 – Fórum

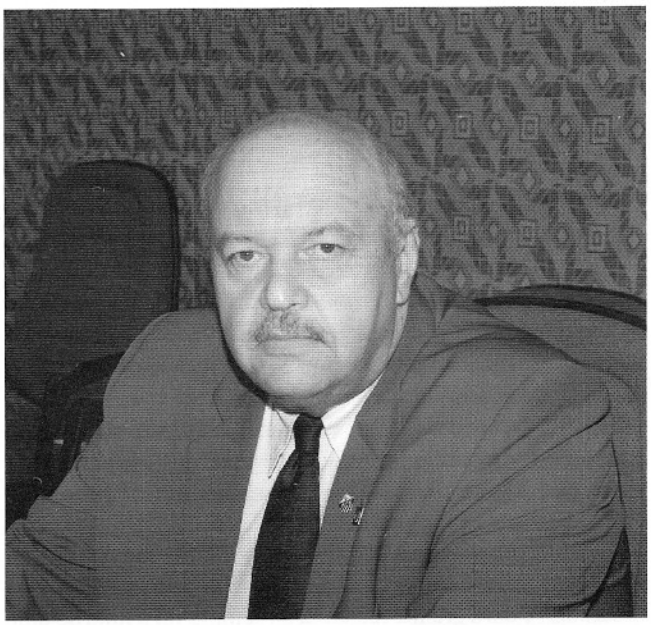
Aprofundamento de tema específico demandado no desenvolvimento dos módulos anteriores; e/ou
Apresentação de trabalhos e debates sobre tópico selecionado pelo corpo discente; e/ou
Julgamento simulado de caso infracional da legislação profissional e do Código de Ética Profissional.

Forma de condução:

Módulo 1 a 3 – apresentação expositiva por professor familiarizado com a temática
Módulo 4 a 7 – apresentação e condução de debates por profissional vinculado ao sistema Confea/Crea.
Módulo 8 – evento especial a ser organizado e conduzido pelo Crea local.

Carga Horária:

Módulo 1 a 4 – 1 hora/aula expositiva e 1 hora/aula para tira-dúvidas (cada módulo).
Módulo 5 a 7 – 2 horas/aula para apresentações e palestras e 1 hora/aula para debate (cada módulo).
Módulo 5 – 4 horas/aula (cada evento) mais 1 hora/aula para encerramento.
Total da disciplina: 30 horas/aula.



Coordenador da CES, eng. civil Walter Logatti
Legenda: "A grande reclamação das escolas sempre foi a falta de uma diretriz. Com aprovação dessa medida, esse problema deixa de existir.O Sistema Profissional vai fornecer tudo pronto".

ATRIBUIÇÕES PROFISSIONAIS

Ética e Legislação Profissional nos currículos da área tecnológica

A resolução de número 1010 aprovada por unanimidade pelo plenário do Confea, na última sessão extraordinária, ocorrida em agosto, representou uma vitória para os profissionais ligados ao Sistema Confea/Crea. Esta resolução trata da reformulação da antiga resolução 218/73, que agora permite somar atribuições, além das concedidas com base na graduação formal, por meio dos cursos de especialização.Agora os profissionais do sistema, poderão ampliar seu campo de trabalho.

Segundo o presidente do Confea, eng. Wilson Lang, o sistema profissional teve dois momentos na sua história no que diz respeito as tratativas com relação às atribuições profissionais: "a primeira foi de 1933 a 1973, quando foi implantada a Resolução 218. Até 73 tínhamos uma formação profissional bastante eclética, bastante ampla e não haviam definições restritivas ou orientativas com relação aos diferentes campos profissionais".

Lang ressalta que a Resolução 218 se antecipou a criação dos currículos mínimos, estabelecidos pelo Ministério da Educação, através da Resolução 48 em 1976. "Na época, o sistema profissional entendeu que o MEC tinha que orientar as diferentes modalidades profissionais, com suas respectivas atribuições, uma vez que o número de cursos vinha aumentando e era necessário, portanto, estabelecer parâmetros para essas questões", explica o presidente.

Ainda segundo Lang, essa condição de amplitude de generalizações e de criação de novos cursos, novas áreas e especificidades profissionais gerou uma outra situação. "Que entendemos estarmos corrigindo nesse momento, na medida em que os profissionais são cada vez mais portadores de uma formação multidisciplinar. Cada vez mais as condições da tecnologia da educação permitem que o profissional adquira novas habilidades, e com isso, possa ter novas competências. É preciso uma transversalidade, tanto vertical, quanto horizontal para que o profissional possa contar com o respaldo legal dessas evoluções técnicas, que ele encontra e pratica, seja durante o seu exercício profissional, seja em banco de escola ou em sistemas de capacitação", esclareceu.

Para o presidente, a aprovação da resolução 1010 teve um avanço significativo. Através dela vão ser criadas condições para que outras distorções do mundo acadêmico e do mundo profissional sejam contempladas. "Essa foi a resolução mais debatida, mais questionada, que encontrou o maior número de participação ao longo da história do sistema profissional, resultando num modelo mais adequado com as realidades acadêmica e do mercado de trabalho", ressaltou Lang.

Entenda o que mudou nas atribuições

A Resolução 1.010, aprovada pelo Plenário do Confea em 22 de agosto de 2005 em substituição à Resolução 218, de 1973, objetiva estabelecer normas estruturadas dentro de uma concepção matricial para a atribuição de títulos profissionais, atividades e competências no âmbito da atuação profissional, para efeito de fiscalização do exercício profissonal das profissões inseridas no Sistema Confea/Crea. Mas o que seria isto?

A Resolução 218, de 1973, discriminava as atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia, da Arquitetura e da Agronomia, bem como as competências dos profissionais de acordo com a sua área de formação, e disciplinava no art. 25 que as competências decorrem da graduação do profissional e ensejam a extensão das atribuições desde que sejam na mesma modalidade, tudo em consonância as disposições da Lei 5.194, de 24 de dezembro de 1966.

A Resolução 1.010, de 2005, adota o princípio da flexibilização que caracteriza as atuais diretrizes curriculares nacionais, no sentido de conceder título, atribuição e competência profissional.

Teremos, então, a concessão das atribuições em função da competência adquirida, por meio de um currículo integralizado em consonância com o projeto pedagógico do curso que permitirá a definição do perfil profissional do diplomado a ser indicado pela Instituição de Ensino ao Sistema Confea/Creas, conforme disposto no artigo 10 da Lei 5194, de 24 de dezembro de 1966, bem como a extensão das atribuições inicialmente concedidas por meio de cursos de pós-graduação lato sensu (aperfeiçoamento e especialização) e stritu sensu (mestrado e doutorado).

O novo normativo permite a extensão das atribuições iniciais dentro de cada categoria profissional (Engenharia, Arquitetura e Agronomia). A flexibilização apresentada no normativo permite que dentro da categoria Engenharia a extensão das atribuições iniciais concedidas possam ser estendidas no âmbito das suas várias modalidades.

No art. 3º foram definidos os níveis de formação dos diplomados no âmbito das profissões inseridas no Sistema Confea/Crea, e para a atribuição de títulos profissionais, atividades e competências serão observadas as especificidades de cada campo de atuação profissional dentro destes níveis de formação, em conexão com os perfis profissionais, estruturas curriculares e projetos pedagógicos, em consonância com as diretrizes curriculares nacionais dos cursos que levem a diplomação ou concessão de certificados nos vários níveis

profissionais.

Outro ponto que mecece destaque é o fato do projeto observar estritamente o disposto na legislação vigente atualmente para os técnicos, Lei 5.524, de 5 de novembro de 1968 e Decreto 90.922, de 6 de fevereiro de 1985, alterado pelo Decreto 4.560, de 30 de dezembro de 2002.

Comparativo entre as Resoluções 218/73 e a 1010/05

RESOLUÇÃO 218, de 1973	RESOLUÇÃO 1010, de 2005
Visão segmentada do espectro profissional	Visão holística do espectro profissional
Tratamento igual para categorias distintas	Tratamento diferenciado para categorias distintas
Tratamento diferenciado para os níveis profissionais	Tratamento igualitário para os níveis profissionais
Estanqueidade das Modalidades	Interpenetração das Modalidades
Dificuldade para o tratamento das profissões inseridas no Sistema por força de Lei específica	Harmonia para o tratamento das profissões inseridas no Sistema por força de Lei específica
Falta de definição para as atividades profissionais	Definição coerente para as atividades profissionais
Incoerência para a atribuição de títulos profissionais	Coerência para a atribuição de títulos profissionais
Vinculação do título profissional ao título acadêmico	Independência entre título profissional e acadêmico
Limitação da extensão das atribuições profissionais	Abertura para a extensão das atribuições iniciais
Inadequação às Diretrizes Curriculares	Adequação às Diretrizes Curriculares
Necessidade de outras resoluções complementares	Abrangência para incorporação de novos campos

Conselheiros aprovam por unanimidade Resolução 1010