



Educação em Revista - UFMG

ISSN: 0102-4698

revista@fae.ufmg.br

Universidade Federal de Minas Gerais  
Brasil

Palis Silva, Leandro; Cecílio, Sálua  
A mudança no modelo de ensino e de formação na engenharia  
Educação em Revista - UFMG, núm. 45, junho, 2007, pp. 61-80  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Belo Horizonte, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=399360913004>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# A mudança no modelo de ensino e de formação na engenharia

The change in the model of formation of teaching engineering

Leandro Palis Silva\*

Sálua Cecílio\*\*

## RESUMO

O desenvolvimento acelerado das indústrias não só faz com que o mercado de trabalho cada vez mais exija dos profissionais qualificação e eficiência, mas requer uma retomada das relações entre esse cenário e o que está posto como modelo de ensino e de formação dos engenheiros. Trata-se, então, de discutir como as mudanças apresentadas pela sociedade têm se refletido no processo de formação do profissional de engenharia, e vice-versa. O propósito deste artigo é apresentar uma breve análise de como a mudança do mercado de trabalho está influenciando a formação de engenheiros. O ensino nas engenharias ainda está distante de um modelo adequado. Para que haja uma melhoria, é necessária uma mudança no modelo de ensino tradicional, embasado nas experiências de profissionais que atuam no mercado de trabalho. Não é possível supor de imediato que essas medidas e a absorção da noção de competência pelas instituições educacionais sejam simplesmente um reflexo do mundo do trabalho. A incorporação das mudanças é lenta e depende de fatores que extrapolam o âmbito da escola. Elas estão na dependência das políticas públicas que orientam a formação dos docentes e dos recursos relacionados às instituições que vão operacionalizá-las.

**Palavras-Chave:** Modelo de Formação; Ensino na Engenharia; Mudança

## ABSTRACT

The accelerated development of the industry not only make that the professional market demands more and more from the workers qualification and efficiency, but it requests a retaking of the relationships among that scenery and the one that it is put as teaching model and of the engineers' formation. It is, then, the discussion on how the changings presented by the society have been contemplating in the process of the engineering professional's formation, and vice versa. The purpose of this article is to present an abbreviation analysis of as the change of the professional market it is influencing the engineers' formation. The teaching in the engineerings is still distant of an appropriate model. In order to an improvement, it is necessary a changing in the model of traditional teaching, based in the professionals' experiences. It is not possible to

---

\* Professor Especialista dos Cursos de Engenharias da Universidade de Uberaba (Uberaba/Brasil). leandro.silva@uniube.br.

\*\* Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Uberaba (Uberaba/Brasil). salua.cecilio@uniube.br.

suppose immediately that those measured and the absorption of the competence notion for the education institutions is simply a reflex of the world of working. The incorporation of the changes is slow and it depends on factors that goes beyond the extent of the school. They are in the dependence of the public politics that guide the teachers' formation and of the resources related to the institutions that will to turn operating.

**Keywords:** Model of Formation; Teaching Engineering; Change

---

## INTRODUÇÃO

Hoje, talvez mais que em outras épocas, o ensino em engenharias procura se moldar às necessidades que o mercado tem em buscar profissionais com capacidade para desempenhar atividades inerentes aos diferentes setores de desenvolvimento. Em decorrência da chamada Terceira Revolução Industrial, do avanço e disseminação das novas tecnologias da informação e da comunicação e de uma nova ordem social, o mundo do trabalho tem passado por substantivas modificações. Tal cenário vem configurando um mercado que cada vez mais exige dos profissionais qualificações e eficiência necessárias para desempenhar atividades e nele sobreviver. Tratam-se de renovadas relações entre um mercado de trabalho modificado que demanda um novo padrão de profissionalismo.

Nas organizações “fabris” e de serviços, as alterações são percebidas nos procedimentos técnicos adotados, na maleabilidade dos seus equipamentos e ou dispositivos, na qualidade de seus produtos, no atendimento às necessidades dos clientes e principalmente na postura dos profissionais que atuam nesse ambiente de trabalho.

Essa nova conduta do mercado traz consigo reflexos para o processo de formação do profissional de engenharia, que cada vez mais é solicitado a atualizar-se e apresentar-se aberto à incorporação de inovações técnicas e científicas. Assim, na medida em que vêm ocorrendo essas mudanças, o engenheiro precisa e tem como contribuir na formação, ainda na esfera acadêmica, de futuros profissionais que também irão sentir esses reflexos no dia-a-dia da sala de aula.

Isso nos leva a uma reflexão sobre o caráter da formação e o teor da prática do docente em engenharia no cotidiano da sala de aula. Entra em questão o modo como está ocorrendo a educação, seja como um processo de formação profissional, que supõe permanente transformação e

construção do conhecimento centrado no aluno, seja como um treinamento para capacitar um profissional estritamente técnico. Este seria formado para simplesmente assumir cargos específicos, para realizar tarefas que preencham as necessidades das organizações de trabalho e para adequar-se ao mercado.

Por hora, não se pretende, e nem cabe neste artigo, insinuar uma forma especial para se alcançar resultados e/ou indicar mudanças no modelo de ensino tradicional do profissional de engenharia. Interessa apenas mostrar que o modelo de formação está mudando com a influência de forças que regem o mercado capitalista. Forças essas que alimentam a ciência, a tecnologia, o progresso e o próprio capitalismo.

Nesse contexto, é necessário evidenciar as mudanças que vêm ocorrendo no processo de ensino e como elas afetam os cursos de engenharias. O professor, como um profissional do ensino, está sendo influenciado pela evolução do mercado e suas demandas, embora nem sempre nele consiga inserir-se e atuar conforme as expectativas postas. O que disso decorre para a formação de profissionais da área de engenharias é o foco deste artigo.

## **O QUE É SER PROFESSOR**

No ensino tradicional, era o professor quem detinha o conhecimento, pois, supostamente, ele possuía as facilidades de acesso aos livros, revistas e a outros meios que lhe traziam informações, e esse era mesmo o seu papel. Ao aluno cabia, unicamente, recorrer ao professor, como fonte de informação, ainda que recebesse somente parte dela (Belhot, 2005). Com esse método de ensino, baseado na autoridade do professor, o aluno vai à escola buscar conhecimento especializado, a ser transmitido pelo professor, que controla informações, estabelece reflexões e define práticas. Nessa perspectiva, de maneira geral, a posição do aluno no processo ensino-aprendizagem é de pura dependência e submissão ao professor. O papel do professor torna-se fundamental nessa relação, porque é ele unicamente quem detém e resguarda, em seu poder, o conhecimento e o acesso a ele.

Segundo Loder (2005), é na interação professor-aluno e no âmbito da educação escolar, que o aluno vai construindo seu aprendizado e se formando, tendo o professor como guia e referência. Ao professor cabe orientar esse processo de construção, teorizando e problematizando o conteúdo, lançando desafios aos alunos, avaliando os resultados da

aprendizagem e propondo novos caminhos para que esta se dê. Dessa forma, o aluno passa a construir seu próprio conhecimento de uma forma mais clara e harmoniosa com a realidade, aprendendo a refletir sobre o que está sendo proposto e ao mesmo tempo qualificando-se para o exercício profissional, de forma mais autônoma e crítica.

O bom professor problematiza o conteúdo e desafia intelectualmente seus alunos. O bom professor não se limita a apresentar um conteúdo, a mostrar seu conhecimento, seu objetivo primeiro é o aprendizado do aluno. Nesse contexto, uma das estratégias eficazes consiste em trabalhar o conteúdo problematizando situações e solicitando dos alunos soluções. Dessa forma, o professor convida o aluno a participar dos rumos da aula e um verdadeiro processo de ensino aprendizagem se estabelece (Loder, 2005, p. 9).

Em uma perspectiva tradicional do ensino, são atributos fundamentais do professor: ajudar o aluno a encontrar uma lógica dentro do caos de informações disponíveis; organizar numa síntese coerente (ainda que momentânea) as informações dentro de uma área de conhecimento. Entende-se que se deve parar de dar tudo pronto ao aluno, para ajudá-lo, de um lado, na organização do caos informativo, na gestão das contradições dos valores e visões de mundo, e, de outro, provocar o aluno, “desorganizando-o”, desinstalando-o, estimulando-o a mudanças. Enfim, desafiando-o a não permanecer acomodado na primeira e talvez a única síntese (Moran, [2004?]).

Em uma concepção inovadora da educação, o professor não se resume apenas àquele que ensina, que transmite o conhecimento, mas é aquele que é capaz de se relacionar com uma diversidade de estudantes, de mobilizar seus interesses e motivações e de, com eles, construir oportunidades de aprender e de transformar. Isso significa abertura, capacidade de adaptação a experiências diferentes.

No processo de formação de engenheiros, ainda ocorrem com frequência algumas contradições. De um lado, engenheiros que se “tornam professores” e ensinam o que sabem fazer; de outro, professores que “ensinam” o que não fazem na prática. Uns ensinam em decorrência de sua formação e exercício de sua profissão, porém, às vezes, sem o reconhecimento ou a intencionalidade da dimensão pedagógica do trabalho docente. Outros transmitem e “ensinam” a teoria, muitas vezes sem as conexões com a prática. A dissociação teoria e prática dificulta o processo

de ensino-aprendizagem, além de acarretar insatisfações a alunos e professores e comprometer os resultados de suas ações. Importa que haja professores-formadores, que tenham domínio profissional e científico em relação ao que se propõem a fazer, que sejam reflexivos e atuem como pesquisadores de sua própria prática, que tenham consciência de sua ação educativa como estratégia de formação de profissionais e reconheçam que o trabalho docente é muito mais do que repetir aquilo que aprenderam nos cursos de formação inicial. Isso significa que precisam de uma formação pedagógica que os habilite a enfrentar uma sala de aula e nela desenvolver a condição de um mediador entre os alunos e a realidade.

Nessa perspectiva, os profissionais de engenharia têm uma nova função na sala de aula: “ensinar” o que sabem e o que fazem, com uma intencionalidade e uma prática pedagógica própria. Em um contexto da “sociedade em rede” (Castells, 1999), em que a informação circula de forma rápida, o papel do professor e o ensino são redefinidos. O professor deixa de ser o centralizador das informações. Ele vai conduzir um processo de aprendizagem, definindo diretrizes, metodologias, objetivos e mediar as relações dos alunos com a realidade.

Portanto, ser professor é exercer um trabalho docente que prevê intencionalidade pedagógica, não se confundindo com simples papel de animador, facilitador. A ele cabe a função profissional de orientar os processos de formação do profissional e de desenvolvimento do conhecimento e da autonomia para aprender sempre e, se possível, de modo sintonizado com os padrões produtivos vigentes.

## **A REALIDADE DO ENSINO NOS CURSOS DE ENGENHARIAS**

Nos estudos feitos nos campos da sociologia do trabalho e da educação, a relação formação e emprego tem trazido à tona muitas contradições sobre a escola como agência formadora, que ainda está atrás de outras na vanguarda da produção de tecnologias e desenvolvimento, como a empresa e a sociedade, que reclama por inovação e encaminhamento de estratégias de desenvolvimento. Para tanto, há apelos para oxigenar as instituições e repensar a escola. Além das ações governamentais, via projetos de reforma universitária, não são raros os movimentos de entidades profissionais que têm se mobilizado nessa direção de aproximar as relações entre escola e sociedade, pela mudança de currículos e através de parcerias com as outras entidades profissionais e científicas. Há os que avaliam na mudança da escola, de seus currículos e de seus programas, o canal da transformação tecnológica e científica. “No

Brasil, a mudança dos currículos dos cursos de engenharia é, hoje, uma preocupação do governo, que deseja colocar a indústria local em patamares mais elevados, frente à competição internacional” (Crivellari, 1998).

A formação de engenheiros tem um ou outro modelo, conforme se estabelecem os perfis das transformações sociais e econômicas, seja para a formação de quadros da indústria, seja para os de gestão de empresas, em consonância com as mudanças na economia, desde a Revolução Industrial do século XIX até a

Terceira Revolução Industrial, no Brasil dos anos 90, caracterizada pelo salto do desenvolvimento da microeletrônica e da indústria da informática, pelos substanciais avanços da química fina e na biotecnologia. A nova ordem mundial, traduzida pela internacionalização do capital, ou globalização, constituiu-se de integração mundializada, onde foi conjugada a ação de grandes grupos entre si e no interior de cada um deles, ultrapassando a fronteira dos países (Laudares; Ribeiro, 2000, p. 495).

Pesquisas de Bruno (2000) e Crivellari (1998) apontam que o trabalho do engenheiro modificou-se em função das alterações no setor produtivo. Suas atribuições se ampliaram. “O núcleo de suas atividades passou a definir-se a partir da articulação de três dimensões distintas: técnicas, econômicas e socioadministrativas” (Laudares; Ribeiro, 2000, p. 495).

Em algumas instituições formadoras do país, as mudanças no trabalho do engenheiro ainda não foram captadas e traduzidas em inovação no ensino. Na formação do engenheiro, ainda há o ensino tradicional que focaliza o conteúdo, em parte “propriedade” do professor, que é o único especialista dentro da sala de aula, que transmite o conhecimento em “doses” e sessões programadas em duração e local. Nessa perspectiva, o modelo de professor é regido pela racionalidade técnica, em que “a prática profissional consiste na solução instrumental de problemas mediante a aplicação de um conhecimento teórico e técnico, previamente disponível que procede de uma pesquisa científica” (Contreras, 2002, p. 90). Ou seja, ele deve ser aquele que sabe fazer e sabe ensinar muito bem, na medida em que tem domínio teórico e técnico sobre o que faz (Contreras, 2002). A teoria apresentada não é contextualizada, e os problemas resolvidos em sala de aula, normalmente, estão ainda longe da realidade do que vem a ser um problema de ordem prática encontrado diariamente em um ambiente de trabalho (Dib, 1974 *apud* Belhot, 2005).

Dentre os vários impasses que o professor enfrenta em seu cotidiano, está a relação teoria e prática, vista como um dos desafios postos aos educadores. Ela está ainda distante do modelo de ensino necessário para suprimir essas diferenças, entre o que é transmitido e o que é fundamental para que esse futuro profissional se mantenha apto ao trabalho, na área de especialidade para a qual se formou. Segundo Kenski (1996 *apud* Bianchini e Gomes, 2005, p. 2): “[...] na sala de aula tradicional muitas vezes o que ocorre é o diálogo de surdos. Corajosamente, o professor tenta ‘passar’ o conteúdo de uma matéria de forma basicamente textual e linear. Os alunos recebem esses ensinamentos sem interesse maior, sem saber o que fazer com eles”.

Os alunos sentem-se desmotivados, pois não entendem onde irão usar o que estão aprendendo, ficam desatentos, não conseguem ligar os interesses comuns entre aquilo que têm de aprender e o que vão precisar aprender para conseguir o tão almejado futuro emprego. Essa diferença é importante, pois aquilo que têm de aprender relaciona-se, na maioria das vezes, aos conteúdos das consideradas disciplinas básicas, compostas por conhecimentos abstratos (Matemática, Física, entre outras), necessários para subsidiar as disciplinas profissionalizantes, que são geralmente as que se encaixam naquelas que vão precisar aprender.

Difícilmente se conseguirá desenvolver o aprendizado em um ambiente desmotivado e enfadonho como esse. Para que o aprendizado ocorra, é preciso que haja construção e participação das partes envolvidas nesse ambiente de estudo. Mas isso só virá a acontecer se esta relação professor-aluno for construtiva e participativa. Ambos terão que trabalhar juntos para alcançar o objetivo comum, a construção do conhecimento por parte desse aluno e o desenvolvimento profissional do professor.

Como a engenharia exige uma preparação relacionada diretamente com situações de trabalho, é necessário contar não só com profissionais da área, que tenham essa relação com o ambiente profissional e o universo empírico, mas também com professores que apresentem experiência prática e que não tenham se desligado totalmente da profissão de engenheiro, do seu ramo peculiar de atuação, para assim estarem atualizados com relação às novas tecnologias, tendências do mercado, sua produção e manutenção etc. Tanto os professores das disciplinas básicas quanto os das disciplinas complementares são provocados a modificar seus métodos de ensino. Está em questão a sua sobrevivência e efetividade (como profissionais). Para funcionarem de forma satisfatória, seus cursos deverão dar enfoque a



uma abordagem baseada na aptidão profissional (Perrenoud, 1999 *apud* Silva, Leal e Alves, 2005), de modo a promover e a garantir o desenvolvimento da capacidade de análise científica, que permite o exercício da crítica aos fatos e favorece a interação pesquisa, ensino e extensão, formando profissionais flexíveis, criativos, críticos e mais sintonizados com o contexto social em que se inserem e são chamados a nele atuar.

A renovação do modelo de ensino tradicional passa necessariamente pela competência em articular a teoria com a prática que exigirá domínio sobre os procedimentos pedagógicos, que permitam transferir o foco do ensino para o da aprendizagem, alterando a posição do aluno e do professor no processo. O aluno sai de um lugar secundário e de uma posição passiva e passa a ter um lugar central no ambiente de ensino-aprendizagem e formação profissional, cada vez mais ampliado pelas tecnologias da comunicação e da informação.

Nessa nova concepção de ensino, supõe-se uma maior articulação da teoria com a prática. Para tal, é necessário que o aluno se mantenha integrado no processo de aprendizagem, é fundamental que ocorra sua participação como elemento ativo e pensante no processo. Ele precisa passar de uma condição periférica no processo de ensino-aprendizagem para uma condição central juntamente com o professor, assumindo um dos papéis principais nesse processo. Afinal é ele quem, ao final do percurso, deverá ter desenvolvido as devidas habilidades que um profissional de engenharia deve possuir.

Desse modo, o processo de ensino-aprendizagem passa primeiro pela conscientização do docente sobre suas próprias possibilidades e limitações. Passa pela dimensão de sua profissionalidade e de seu profissionalismo. Passa pelo reconhecimento e aceitação de que planos de aula tradicionais seguidos de exercícios de fixação não são suficientes para simular situações práticas. É preciso que o docente, junto com a instituição, elabore métodos e tenha condições e ferramentas (laboratórios, equipamentos e dispositivos) necessárias para que se promova a aprendizagem, elaborando e/ou simulando situações do ambiente de trabalho futuro. Outra estratégia pode ser até mesmo estabelecer parcerias com empresas para que os alunos possam participar de aulas práticas, elaboração e execução de projetos supervisionados por profissionais da área, dentro do ambiente real de trabalho. Compete a estes articular a

realidade com a teoria em ocasiões específicas, para assim adquirirem experiências em nível de “Chão de Fábrica”. Essas são as experiências reais do campo de trabalho que comporão a formação desses aspirantes a engenheiros. É na relação dialética entre teoria e prática, entre reflexão e ação, que o professor pode acrescentar à condição de profissional “especialista técnico” as dimensões de “profissional reflexivo” e “intelectual crítico” e competente (Contreras, 2002).

Na atualidade, é fundamental que o professor perceba que o foco da didática vem transformando a “maneira de ensinar” para a “maneira de fazer aprender” (Hoffmann, 2003 *apud* Silva, Leal e Alves, 2005). Sabe-se que não é só ensinando que se aprende. É preciso fazer para aprender; e, se possível, em uma relação em que professor e aluno aprendam e construam conhecimentos, pelo diálogo, pelo exercício da crítica e pela cooperação.

A interação professor-aluno assume, então, uma parceria harmoniosa de reciprocidade e colaboração. Dessa forma, a didática tradicional deverá ser superada em nome de uma outra proposta, baseada, agora, no desenvolvimento de procedimentos que propiciem, tanto ao aluno quanto ao professor, a reconsideração de suas práticas por meio de uma relação de troca de conhecimentos por parte do professor para com o aluno e vice-versa.

## **A MUDANÇA NA FORMA DE BUSCAR E/OU CONSTRUIR CONHECIMENTO**

Principalmente a partir da década de 1990, quando a influência das novas tecnologias se disseminou com maior força, começou a ser percebido pelas pessoas e organizações (Moran, [2004?]) que o professor não é o único canal de ligação entre aquele que é aprendiz, que recebe o conhecimento, e a sua fonte de informação: Internet, bibliotecas virtuais, fóruns de discussões. Essas são algumas fontes de onde é extraído e contextualizado o conhecimento.

A mudança começa a ocorrer na medida em que a tecnologia permite ao aluno buscar informações sem a participação direta do professor, mas com a sua ajuda e participação na construção do seu próprio conhecimento. Esse atalho muda fundamentalmente a relação de ensino. O professor mediador, aquele professor visto como o único agente facilitador do aprendizado, deixa de ser o único canal com o conhecimento (Perrenoud, 1999 *apud* Silva, Leal e Alves, 2005).

Os docentes deixam de ser os principais depositários do conhecimento e passam a ser consultores metodológicos e organizadores de grupos de trabalho. Essa estratégia obriga a reformular os objetivos da educação. “O uso de novas tecnologias educativas leva ao apagamento dos limites entre as disciplinas, redefinindo, ao mesmo tempo, a função, a formação e o aperfeiçoamento dos docentes” (Labarca, 1995, p. 175 *apud* Barreto, 2004, p. 1194).

Essa mudança surge a partir do momento em que se dá a era da informática, penetrando e influenciando no cotidiano da vida pessoal e principalmente organizacional; a Internet, como um veículo de informação instantânea, a automação, como meio de otimização do processo industrial, e as telecomunicações, com um sistema de comunicação por satélites, são algumas das fortes influências responsáveis pela ocorrência dessa mudança. Para Moran ([2004?]), o computador trouxe uma série de novidades no modo de fazer e de se relacionar com o conhecimento, dentre elas, o fazer mais rápido e mais fácil. Hoje, com a Internet e a fantástica evolução tecnológica, podemos aprender de muitas formas, em lugares diferentes, de formas diferentes.

Com o uso das ferramentas de comunicação, e pela aquisição de tecnologias aplicadas a determinadas áreas específicas (educação, corporação), novas tecnologias são ofertadas em tempo integral, tornando o acesso às informações e ao conhecimento específico mais fácil. À medida que passamos a aceitar essa nova era, que vem modificando toda a maneira de propagar a informação, seja ela em forma de imagem, hipertexto, áudio e vídeo, essa informação passa a ser veiculada por sistema digitalizado, pela Internet, CDs, DVDs etc. Isso vem influenciando os métodos atuais de ensino, modificando a maneira do trabalho escolar tanto dos alunos como de parte dos professores, incluindo a sua forma de pesquisa, construção e assimilação desse conhecimento, que é adquirido agora também via digital.

Nesse contexto, surge uma nova perspectiva para os papéis do professor-aluno, em que o aluno passa a ser o autor da aprendizagem, tornando-se mais ativo e construtivo, desenvolvendo o pensamento crítico, a iniciativa e a colaboração. É fato que nem sempre isso acontece, depende muito da maturidade em que se encontra o aluno. A velocidade em que ocorre a mudança na forma de buscar e/ou construir conhecimento fica a cargo do aluno e, de certa forma, está relacionada à sua capacidade em querer ou estar em condições de poder aceitar essa mudança. O professor

passa a atuar como mediador do processo de aprendizagem. “Tanto Leontiev (1978, p. 271-273) como Vygotski (1991b, p. 97-101) *apud* Basso (1998) apontam essa ação mediadora” [...]. Esse conceito de mediação, desenvolvido por Vygotski e seus seguidores, é de suma importância para a compreensão do trabalho que se realiza na escola e que, nos dias atuais, tem avançado cada vez mais. É o caso da “educação a distância, via Internet: uma forma de aprendizagem em que a mediação tecnológica é destacada, nos mais diversos ‘ambientes de aprendizagem’” (Barreto, 2004, p. 1196).

Assim, a atividade pedagógica do professor é um conjunto de ações intencionais, conscientes e dirigidas para um fim específico: o aprendizado e a integração do aluno conforme o que está sendo proposto. Sua característica é a de fomentar a curiosidade dos alunos e estimulá-los a construir seu próprio conhecimento, a partir das interações variadas com a realidade e os colegas. Assim, o professor passa a orientar a aprendizagem, enquanto assiste e coordena as atividades.

O mediador apresenta propostas de trabalhos independentes, explica as suas condições, explora processos e estratégias, reforça a aprendizagem e ajuda os estudantes a transpor os conceitos para situações da vida em geral.

Sabendo que a escola não pode deixar de incorporar as novas transformações, cabe ao professor a responsabilidade de buscar e intervir para sistematizar as diversas ferramentas disponíveis, integrando-as como recurso pedagógico, a fim de criar condições favoráveis à construção do conhecimento.

Em função da gama de ferramentas disponíveis nos *softwares*, os alunos, além de ficarem mais motivados, tornam-se mais criativos e se ajudam mutuamente, usando essas ferramentas para orientação, resolução e problematização de questões acadêmicas. Os ambientes tornam-se mais dinâmicos e ativos. Assim, tem-se a conjunção do computador com os meios de comunicação como mais um recurso pedagógico e meio de acesso, consulta e construção de novas propostas para projetos, visando à elaboração de outros modelos pedagógicos e à melhoria da qualidade do ensino-aprendizagem.

É importante ressaltar, com essa nova concepção de busca e/ou construção do conhecimento, que muitas das informações e conhecimentos adquiridos no início de uma carreira profissional, alguns anos atrás, podem estar ultrapassados hoje. Cada vez mais irá se modificar

o que aprendemos hoje em relação ao amanhã: os métodos, as informações, os saberes que hoje circulam estarão conseqüentemente desatualizados e talvez obsoletos devido à influência da tecnologia informacional que favorece a disseminação rápida de informações e o acesso a elas. A vida útil do que aprendemos parece ser cada vez menor, à medida que novos conhecimentos produzidos por essa evolução tecnológica são disponibilizados dia após dia.

Nesse sentido, torna-se possível uma nova relação entre um novo ambiente tecnológico, uma nova realidade social e a educação. Para Lévy ([1997?], p. 1), ocorre “uma mutação contemporânea da relação com o saber” em que:

[...] a primeira constatação envolve a velocidade do surgimento e da renovação dos saberes e do know-how. Pela primeira vez na história da humanidade, a maioria das competências adquiridas por uma pessoa no começo de seu percurso profissional serão obsoletas no fim de sua carreira. A segunda constatação, fortemente ligada à primeira, concerne à nova natureza do trabalho, na qual a parte de transação de conhecimentos não pára de crescer. Trabalhar equivale cada vez mais a aprender, transmitir saberes e produzir conhecimentos. Terceira constatação: o ciberespaço suporta tecnologias intelectuais que ampliam, exteriorizam e alteram muitas funções cognitivas humanas: a memória (bancos de dados, hipertextos, fichários digitais [numéricos] de todas as ordens), a imaginação (simulações), a percepção (sensores digitais, tele-presença, realidades virtuais), os raciocínios (inteligência artificial, modelação de fenômenos complexos).

Segundo ainda o mesmo autor ([1997?], p.1):

Tais tecnologias favorecem novas formas de acesso à informação, como: navegação hipertextual, caça de informações através de motores de procura, knowbots, agentes de software, exploração contextual por mapas dinâmicos de dados, novos estilos de raciocínio e conhecimento, tais como a simulação, uma verdadeira industrialização da experiência de pensamento, que não pertence nem à dedução lógica, nem à indução a partir da experiência.

A simulação, mesmo sem a dedução pelo pensamento e a indução a partir de experiências adquiridas no cotidiano e vividas na prática, constitui-se um caminho para a aproximação dos resultados e para a resolução de problemas que, na maioria das vezes, seriam quase impossíveis de serem resolvidos de uma forma manual ou pela ciência convencional, geralmente

marcada pela ausência de instrumentos tecnológicos. A simulação, de certa forma, é fruto da dedução lógica e induzida pelo pensamento de quem a criou, não podendo, pois, ter sido desenvolvida de outra forma. O criador da simulação criou-a para agilizar o processo de pesquisa, o experimento científico e, até mesmo, para utilizar como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem. Demonstrações que poderiam levar dias, e até meses, são resolvidas em poucos minutos com a ajuda de computadores. No caso de empresas que trabalham com pesquisas e precisam de dados que forneçam resultados satisfatórios para a continuidade de seus trabalhos, a simulação é uma ferramenta cuja manipulação pelo profissional é imprescindível para o mercado de trabalho. “As técnicas de simulação, em particular as que envolvem imagens interativas, não substituem os raciocínios humanos, mas prolongam e transformam as capacidades de imaginação e pensamento” (Lévy, [1997?], p. 8).

Ao fazer as simulações, o profissional pode testar condições do presente, estimular a abertura ao novo, provocar a busca de conhecimentos para além daqueles estabelecidos pelos currículos universais e lineares, antecipando-se às soluções fixas e acabadas.

## **A ESCOLA PODE E DEVE SEGUIR UM MODELO DE FORMAÇÃO PARA O MERCADO?**

O aluno, como centro do processo educativo, de modo geral, tem sua formação inspirada no regime produtivo predominante e baseada na educação profissional. Contudo, o foco situa-se no trabalhador-profissional, nas suas ações, no seu comportamento, sendo negligenciada a complexidade de sua formação, tida como objeto de maior preocupação dentro da nova concepção de ensino. Como exemplo, tem-se a polivalência, que oferece diversas possibilidades de aplicação ou emprego em relação à especialização adquirida, ainda na graduação em engenharia e, mais tarde, como profissional. Capacidade de exercer várias funções, possuir diversas habilidades, passou a ser uma exigência e um fator de empregabilidade.

Hoje, faz-se necessário que o profissional tenha capacidade de atuar em vários ramos dentro de sua especialidade profissional, e não mais se prender a uma única linha de trabalho, como era praticado. De modo mais especial, referindo-se ao profissional de engenharia, considera-se que ele, através de sua formação acadêmica e profissionalizante, tenha que se equiparar ao padrão de exigência imposto pelo mercado. Ele deve ser

capaz de trabalhar com situações que fogem à sua especialidade técnica de trabalho e, para lidar com esses percursos tortuosos, deve preparar-se para o dia-a-dia, ter capacidade de adaptação a qualquer problema que lhe for colocado no seu trabalho. Enfim, deve ser seguro, mas versátil e aberto às oportunidades de formação permanente.

Como as escolas de engenharia estão preparando o estudante para essa realidade, elas passaram a adotar o mesmo padrão de capacitação profissional usado nas empresas e, assim, terminam reproduzindo as relações do ambiente industrial. Para alguns estudiosos (Valente, 1993 *apud* Belhot, 2005), essa prática é conhecida como “Massificação da Educação”. Na educação em massa, o princípio é o mesmo utilizado pelas empresas, isto é, a produtividade dos recursos, em que medidas de produtividade são estabelecidas: alunos formados, evasão, reprovação, alunos por sala etc.

O processo de construção do conhecimento na educação se assemelha ao processo de produção.

À semelhança de uma linha de montagem, o aluno vai passando pelo processo de produção – os semestres letivos e as respectivas disciplinas. A cada fase do processo de transformação, pontos de controle (avaliação) são estabelecidos, para garantir padrões mínimos de qualidade, como na manufatura (Belhot, 2005, p. 4).

Belhot (2005) deixa bem clara sua comparação do processo de ensino massificado com o processo de uma produção fabril qualquer. Os estudantes de um curso de graduação, que tenham potencial e interesses mais específicos e que tentam buscar o conhecimento em fontes paralelas e complementares às da sala de aula, têm sua capacidade de aprendizagem e de desenvolvimento intelectual controlada por uma educação uniformizadora e não conseguem desenvolver sua capacidade de aprendizagem. Ao contrário do que se tivessem uma orientação focalizada em seus interesses e experiências específicos, próximos a um trabalho de natureza artesanal, baseado na autonomia e na criatividade, e não semelhante a um processo de linha de montagem de produtos.

Esse aumento de exigências de matéria de qualificação, em todos os níveis, possui várias origens. Os empregadores substituem, cada vez mais, a exigência de uma qualificação ainda muito ligada à idéia de competência material pela exigência de uma competência que se apresenta

como uma espécie de kit-individual: combinando a qualificação adquirida pela formação técnica e profissional, o comportamento social, a aptidão para o trabalho em equipe, a capacidade de iniciativa, o gosto pelo risco. Segundo Perrenoud (1999, p. 12) *apud* Silva, Leal e Alves (2005, p. 3), como o mundo do trabalho apropriou-se da noção de competência, a escola estaria seguindo seus passos, sob o pretexto de modernizar-se e de inserir-se na corrente dos valores da economia de mercado.

Atributos como a capacidade de se comunicar bem, de trabalhar com as outras pessoas, de gerir e resolver conflitos se tornam cada vez mais importantes. E essa tendência torna-se ainda mais forte, devido ao desenvolvimento do setor de prestação de serviços.

A questão sobre se as escolas devem ou não seguir um modelo para formação dos profissionais para o mercado é um tanto quanto polêmica. O que acontece é que a escola passa a se orientar pela mudança das necessidades que o mercado adquire com o crescimento e evolução de si próprio. Hoje as instituições estão à mercê do nicho de mercado que as envolve. Se uma instituição não se adaptar ao modelo de formação que o mercado exige de um profissional, o que acontecerá é a exclusão desse profissional. Sem as competências devidas não haverá lugar para ele no mercado de trabalho.

A nova lógica socioeconômica leva ao extremo esse processo. Se a sua capacidade de trabalho é a mercadoria que tem a vender, num mercado altamente competitivo, impõe-se que essa mercadoria ganhe atributos diferenciados para ganhar espaço no mercado. É preciso capacitar-se e qualificar-se constantemente (Kober, 2002).

Hoje, como é sabido, quem rege as regras é o mercado capitalista. Se um produto não está de acordo com as especificações necessárias exigidas pelo cliente, esse cliente não o adquirirá, essa “condição negativa” se propagará no mercado, e essa empresa fornecedora estará fadada ao fracasso. Resumindo, irá à falência caso não se adeque ao mercado e à sua necessidade.

## **QUAIS SERIAM ESSAS MUDANÇAS DE MODELO DE FORMAÇÃO?**

Existem várias outras perguntas a serem feitas além dessa. Mas quais são as perguntas? O que é preciso perguntar, questionar? Seriam essas suficientes para excitar uma procura com o fim de encontrar alguma solução



para essas mudanças? E as mudanças propostas por essas soluções? O que é preciso mudar, modificar, criar? As mudanças são aceitas a partir do momento em que se sabe por que e para que mudar.

Mudar significa não só se adaptar a determinadas condições. Supõe quebrar antigos conceitos e padrões que não mais se aplicam à realidade ou à prática vigente. As mudanças ocorrem em vários níveis e exigem diferentes ações por parte das pessoas e das organizações. Não há como o ensino e a formação reproduzirem os modelos do século XIX. Esses não se mostram suficientes para darem respostas aos problemas da sociedade do século XXI. Para fazer face às mudanças, a escola e o ensino precisam mudar, para que os profissionais, ao término de seus cursos de graduação, tenham consciência de que seus conhecimentos não são definitivos e que, por isso, precisam assumir a formação continuada como paralela à sua prática profissional.

Aprender a fazer de forma permanentemente atualizada é o desafio que a sociedade contemporânea impõe aos seus profissionais e, por decorrência, aos formadores, que também são solicitados a rever conhecimentos, a pesquisar e a manter contatos com ambientes extra-escola, tendo em vista o ensino contextualizado. Professores precisam reconhecer e pôr em prática uma concepção de aprendizagem 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. Aprender a fazer, a fim de adquirir não somente uma qualificação profissional, mas, de uma maneira mais ampla, competências que tornem a pessoa apta a enfrentar numerosas situações e a trabalhar em equipe. Mas também aprender a fazer, no âmbito das diversas experiências sociais e de trabalho que se oferecem aos jovens, adolescentes e adultos, quer espontaneamente, fruto da situação local, quer formalmente, beneficiado pelo desenvolvimento do ensino alternado com o trabalho.

Enfim, mais do que uma simples mudança de procedimentos didáticos, há de se promover uma nova mentalidade (Masetto, 2001) sobre o papel do professor como formador, que associa conhecimento a um projeto de preparação para que o jovem reconheça e assuma a dimensão da responsabilidade e do compromisso social de sua atuação profissional, conforme o que sugerem aqueles que pensam e fazem a educação profissional, para além da racionalidade técnica e instrumental.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como as instituições educacionais trabalham, sobretudo, com o desenvolvimento do pensar, da capacidade de raciocínio, além da assimilação dos conhecimentos, a abordagem dessas competências não pode ser desmerecida em decorrência das novas mudanças.

A empresa, e a própria sociedade, reivindicam processo de mudanças e desenvolvimento. Em resposta a essas reclamações, as escolas de engenharia formam profissionais para essa realidade, caracterizando um padrão de capacitação profissional adotado nas empresas e, assim, repetindo uma prática conhecida como “Massificação da Educação”. Esse “padrão”, de capacitação, determina um pacote de qualidades e competências, que recebe o rótulo kit-individual. O profissional de engenharia estaria se tornando um produto?

Quem rege as regras é o mercado capitalista, e isso é fato. O mercado tende a influenciar de maneira sutil as instituições de ensino a se adequarem segundo as mudanças definidas por ele, mas essa influência não é expressiva tanto quanto se evidencia nas empresas, que têm de acompanhar determinadas mudanças para a sua sobrevivência nesse mundo capitalista.

A escola, como agência técnica e científica, precisa ter um diferencial em relação às demais instituições. A ela cabe exercer a promoção do desenvolvimento da sociedade, dentro das expectativas éticas e morais. Não lhe cabe deixar-se imiscuir por outros interesses e imposições que descaracterizem sua missão de emancipação dos cidadãos.

Precisamos de pessoas livres nas organizações empresariais e acadêmicas que modifiquem o modelo arcaico, dominador do ensino escolar e gerencial, para que eliminem o ranço de capitalismo que ainda existe nessas organizações. Só pessoas livres, sem intervenção de forças ou agentes externos, ou em processo de libertação, podem educar para a liberdade, podem educar para a autonomia, podem melhorar a sociedade (Moran, [2003?]b).

A maneira de ensinar está mudando. Com o compromisso de todos, sociedade e governo, em corroborar para que essas mudanças convirjam para melhorar o processo de ensino-aprendizagem nos cursos de engenharias.

## REFERÊNCIAS

- BARRETO, Raquel G. Tecnologia e educação: trabalho e formação docente. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 25, n. 89, p. 1181-1201, set./dez. 2004.
- BASSO, Itacy S. *Significado e sentido do trabalho docente*. Cad. CEDES, 1998. v. 19, n. 44, p. 19-32. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-32621998000100003&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-32621998000100003&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 23 mar. 2006.
- BAZZO, Walter A. *Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica*. Disponível em: <<http://www.engenheiro2001.org.br/artigos/Bazzo3.htm#bazzo>>. Acesso em: 19 out. 2006.
- BELHOT, Renato V. A didática no ensino de engenharia. In: XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2005, Campina Grande. *Anais...* Paraíba, 2005. Disponível em: <[http://www.cobenge2005.cct.ufcg.edu.br/cd\\_rom/trabalhos/trabalhos\\_completos/pdf/SP-7-93236573872-1118713330771.pdf](http://www.cobenge2005.cct.ufcg.edu.br/cd_rom/trabalhos/trabalhos_completos/pdf/SP-7-93236573872-1118713330771.pdf)>. Acesso em: 03 out. 2005.
- BIANCHINI, David; GOMES, Francisco S. Questões de ensino na engenharia: desvelando olhar discente. In: XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2005, Campina Grande. *Anais...* Paraíba, 2005. Disponível em: <[http://www.cobenge2005.cct.ufcg.edu.br/cd\\_rom/trabalhos/trabalhos\\_completos/pdf/SP-5-99193388853-1118714768332.pdf](http://www.cobenge2005.cct.ufcg.edu.br/cd_rom/trabalhos/trabalhos_completos/pdf/SP-5-99193388853-1118714768332.pdf)>. Acesso em: 11 set. 2005.
- BRUNO, Lúcia Barreto; LAUDARES, João Bosco (Org.). *Trabalho e formação do engenheiro*. Belo Horizonte: Fumarc, 2000.
- CASTELLS, Manuel. *A sociedade em rede*. A era da informação: economia, sociedade e cultura. 2. ed. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1999. v. 1.
- CONTRERAS, José. *A autonomia de professores*. São Paulo: Cortez, 2002.
- CRIVELLARI, Helena M. T. Relação educativa e formação de engenheiros em Minas Gerais. In: XXII ENCONTRO ANUAL DA ANPOCS, 1998, Caxambu. Disponível em: <[http://www.republicasdeouropreto.hpg.ig.com.br/textos%20novos/relacao\\_educativa\\_de\\_engenheiros.htm](http://www.republicasdeouropreto.hpg.ig.com.br/textos%20novos/relacao_educativa_de_engenheiros.htm)>. Acesso em: 18 out. 2006.
- DELORS, Jacques. *Os quatro pilares da educação*. Disponível em: <<http://www.infoutil.org/4pilares/text-cont/delors-pilares.htm>>. Acesso em: 03 nov. 2005.
- DIB, C. Z. *Tecnologia da educação e sua aplicação à aprendizagem de física*. São Paulo: Pioneira, 1974.
- HOFFMANN, J. *Avaliação: mito & desafio. Uma perspectiva construcionista*. Porto Alegre: Mediação, 2003.

KENSKI, V. M. O ensino e os recursos didáticos em uma sociedade cheia de tecnologias. In: VEIGA, I. P. (Org). *Didática: o ensino e suas relações*. 7. ed. Campinas: Papirus, 1996.

KOBER, Claudia Mattos. *A qualificação profissional do ponto de vista de trabalhadores da indústria*. [S.l.]: ANPED, 2002. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/25/claudiamattoskobert09.rtf>>. Acesso em: 14 jun. 2006.

LABARCA, G. ¿Cuánto se puede gastar en educación? *Revista de la CEPAL*, n. 56, p. 163-178, ago. 1995.

LAUDARES, João B; RIBEIRO, Shirlene. *Trabalho e formação do engenheiro*. Belo Horizonte: Fumarc, 2000. Disponível em: <[http://www.inep.gov.br/download/cibec/2000/rbep/rbep199\\_008.pdf](http://www.inep.gov.br/download/cibec/2000/rbep/rbep199_008.pdf)>. Acesso: 19 out. 2006.

LEONTIEV, Alekse N. *O desenvolvimento do psiquismo*. Tradução de Manoel Dias Duarte. Lisboa: Horizonte, 1978.

LÉVY, Pierre. *Educação e cibercultura: a nova relação com o saber*. Paris: Odile Jacob, [1997?]. Disponível em: <[http://www.leffa.pro.br/textos/Pierre\\_Levy.pdf](http://www.leffa.pro.br/textos/Pierre_Levy.pdf)>. Acesso em: 03 out. 2005.

LODER, Liane L. O bom professor de engenharia: visão dos alunos *versus* visão dos professores – aproximações e distanciamentos. In: XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2005, Campina Grande. *Anais...* Paraíba, 2005. Disponível em: <[http://www.cobenge2005.cct.ufcg.edu.br/cd\\_rom/trabalhos/trabalhos\\_completos/pdf/RS-15-22158499087-1118761250370.pdf](http://www.cobenge2005.cct.ufcg.edu.br/cd_rom/trabalhos/trabalhos_completos/pdf/RS-15-22158499087-1118761250370.pdf)>. Acesso em: 11 set. 2005.

MASETTO, Marcos T. *A renovação pedagógica na engenharia e a formação dos formadores de engenheiros*. Disponível em: <<http://www.engenheiro2001.org.br>>. Acesso em: 19 out. 2006.

MEDEIROS FILHO, Dante *et al.* Computadores no ensino de engenharia: um estudo empírico-analítico da correlação entre motivação e desempenho escolar. In: XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2005, Campina Grande. *Anais...* Paraíba, 2005. Disponível em: <[http://www.cobenge2005.cct.ufcg.edu.br/cd\\_rom/trabalhos/trabalhos\\_completos/pdf/PR-9-48211095068-1119046217820.pdf](http://www.cobenge2005.cct.ufcg.edu.br/cd_rom/trabalhos/trabalhos_completos/pdf/PR-9-48211095068-1119046217820.pdf)>. Acesso em: 24 nov. 2005.

MORAN, Jose M. *Mudar a forma de ensinar e de aprender com tecnologias: transformar as aulas em pesquisa e comunicação presencial-virtual*. [S.l.]: [2003?]. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/prof/moran/tec.htm>>. Acesso em: 14 out. 2005.

MORAN, Jose M. *Os novos espaços de atuação do professor com as tecnologias*. [S. l.]: [2004?]. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/prof/moran/espacos.htm>>. Acesso em: 14 out. 2005.

NUNES, Célia M. F. Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. *Educ. Soc.*, v. 22, n. 74, p. 27-42. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-73302001000100003&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302001000100003&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 03 mar. 2006.

PINHEIRO, Antonio C. F. B.; MASETTO, Marcos T. *A renovação pedagógica na engenharia e formação dos formadores de engenheiros*. Disponível em: <[http://www.engenheiro2001.org.br/artigos/Artigo\\_1.htm](http://www.engenheiro2001.org.br/artigos/Artigo_1.htm)>. Acesso em: 20 out. 2005.

PERRENOUD, P. *Construir as competências desde a escola*. Porto Alegre: ARMED, 1999.

SILVA, Marcelo P.; LEAL, Maria G. F.; ALVES, Carlos H. F. Reflexões sobre a abordagem por competências no ensino de engenharia. In: XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2005, Campina Grande. *Anais...* Paraíba, 2005. Disponível em: <[http://www.cobenge2005.cct.ufcg.edu.br/cd\\_rom/trabalhos/trabalhos\\_completos/pdf/PB-2-62923480759-1118686135861.pdf](http://www.cobenge2005.cct.ufcg.edu.br/cd_rom/trabalhos/trabalhos_completos/pdf/PB-2-62923480759-1118686135861.pdf)>. Acesso em: 05 out. 2005.

VALENTE, J. A. *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: Gráfica Central da Unicamp, 1993.

VYGOTSKI, L. S. *A formação social da mente*. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991b.

**Recebido em:** 19/06/06

**Aprovado em:** 12/03/07