



ANÁLISE CRÍTICA DA IMPLEMENTAÇÃO DE NOVAS METODOLOGIAS DE ENSINO

Fernanda Oliveira Simon – fersimon@uol.com.br

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Faculdade de Educação
Rua Bertrand Russel, s/n – Cidade Universitária “Zeferino Vaz”
13081-970 – Campinas – São Paulo

Caio Glauco Sanchez – caio@fem.unicamp.br

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Faculdade de Engenharia Mecânica
Rua Mendeleiv, s/n – Cidade Universitária “Zeferino Vaz”
13083-970 – Campinas – São Paulo

Dirceu da Silva – dirceu@unicamp.br

Jomar Barros Filho – jomarbf@uol.com.br

Norton de Almeida – norton Almeida@uol.com.br

Estéfano Vizconde Veraszto – estefanovv@yahoo.com.br

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Faculdade de Educação
Rua Bertrand Russel, s/n – Cidade Universitária “Zeferino Vaz”
13081-970 – Campinas – São Paulo

***Resumo:** Um problema que se coloca hoje quando se fala em mudanças no ensino de engenharia é o despreparo da maioria dos professores-engenheiros para formar o engenheiro contemporâneo. Isso ocorre pois estes professores foram ensinados de uma maneira tradicional em que se priorizava o conhecimento técnico e, na falta de um preparo na área pedagógica, a maioria acaba por reproduzir este tipo de ensino. Uma aula expositiva em que o aluno ouvia atentamente as instruções do professor para resolver um exercício poderia ser interessante no pós Segunda Guerra. No entanto, atualmente, o engenheiro é solicitado a tomar decisões rapidamente, muitas vezes sem ter todos os elementos do problema à mão. Com a grande quantidade de conhecimentos gerados a cada momento, torna-se impossível deter todo o conhecimento necessário para a resolução de um problema, sendo indispensável o trabalho em equipe. Além disso, como o tempo para grandes mudanças tecnológicas é da mesma ordem de grandeza dos cursos de engenharia, faz-se necessária uma constante atualização do professor na sua área de ensino. Desta forma, neste artigo faremos uma discussão crítica acerca das principais dificuldades encontradas pelos professores-engenheiros para realizarem mudanças efetivas em suas metodologias de sala de aula.*

***Palavras – chave:** ensino de engenharia, metodologia de ensino, dificuldades.*

1. INTRODUÇÃO

Muito se tem discutido e proposto acerca das reformas que se fazem necessárias atualmente no ensino de Engenharia. Vários trabalhos têm salientado a necessidade de reformas curriculares, inclusão de novas disciplinas, uma formação mais humanística para nossos engenheiros (ROMPELMAN, 2000; RAJU e SANKAR, 1999). No entanto, apesar



destas discussões e propostas, pouca mudança concreta e efetiva tem ocorrido nesses cursos de graduação (BAZZO, 1998).

Assim, além de colocar a necessidade de reforma, também sabemos onde queremos chegar com elas: formar um engenheiro melhor preparado para atender as novas exigências do mercado. No entanto, verificamos que muitos graduados ainda têm falta de conhecimento e habilidades que são fundamentais para a prática de sua profissão (RAJU e SANKAR, 1999).

Uma análise mais aprofundada neste cenário nos revela que a maioria dos professores-engenheiros encontra-se despreparada para formar o engenheiro contemporâneo. Isso ocorre pois estes professores foram ensinados de uma maneira tradicional em que se priorizava o conhecimento técnico e, na falta de um preparo na área pedagógica, a maioria acaba por reproduzir este tipo de ensino que atendia as demandas do mercado até poucas décadas atrás.

Grande parte do ensino que se pratica está focalizado em apenas aulas expositivas, em que os alunos ouvem instruções do professor para resolver um exercício. A maioria dos professores dos cursos de graduação em engenharia ainda insiste numa metodologia de ensino que prioriza a memorização de conhecimentos acabados, não permitindo que o aluno desenvolva seu raciocínio crítico e sua criatividade, formando engenheiros com uma visão descolada da realidade (LEITÃO, 2001; WELLINGTON e THOMAS, 1998). Os alunos, geralmente, são solicitados a resolverem apenas problemas padronizados e bem definidos, no sentido de que existe uma resposta correta e que é a esperada pelo professor (BARROS FILHO *et al*, 1999). Poucos professores se preocupam em aproximar a realidade do mercado de trabalho da sala de aula (ZAINAGHI *et al*, 2001). Desta forma, os alunos acabam não desenvolvendo algumas competências que, mesmo não tendo um caráter técnico, são tidas como fundamentais para o exercício da profissão de engenheiro, como por exemplo saber trabalhar em equipes de forma cooperativa visando a solução de um problema real.

Este tipo de ensino poderia ser interessante caso este aluno fosse trabalhar em complexos industriais-militares no pós Segunda Guerra. No entanto, atualmente, o engenheiro é solicitado a tomar decisões rapidamente, muitas vezes sem ter todos os elementos do problema à mão. Com o crescente avanço tecnológico e a grande quantidade de informação gerada a cada momento, têm sido muito difícil uma pessoa isoladamente deter todo o conhecimento necessário para a resolução de um problema complexo, sendo indispensável o trabalho em equipe. Além disso, como o tempo para grandes mudanças tecnológicas é da mesma ordem de grandeza dos cursos de engenharia, faz-se necessária uma constante atualização do professor na sua área de ensino.

Portanto, faremos a seguir uma discussão crítica acerca das principais dificuldades encontradas pelos professores-engenheiros para realizarem mudanças efetivas em suas metodologias de sala de aula.

2. A QUESTÃO DA FORMAÇÃO

A maioria do corpo docente das escolas de engenharia é formada por engenheiros, que não possuem nenhuma formação pedagógica. Grande parte possui alto nível de especialização e titulação, tendo um grande conhecimento dos conteúdos específicos da engenharia (LOPES, 2002; LEITÃO, 2001). No entanto, quando se trata de ensinar estes conteúdos, estes professores esbarram em inúmeras dificuldades, uma vez que não possuem e não se exige deles, nenhuma formação pedagógica (FERREIRA, 2002; LAURIA *et al*, 2001).

Alguns conhecem a fundo os conteúdos, mas simplesmente não sabem como ensinar. Outros, na falta de um modelo pedagógico diferente, reproduzem o ensino tradicional, em que o aluno fica sentado ouvindo as exposições do professor acerca dos conceitos que ele deve aprender. Quando se trata de aulas de laboratório, a metodologia não muda muito. Nestas



aulas, o professor solicita que os alunos trabalhem sobre um certo número de procedimentos pré-estabelecidos. Ou seja, para a realização dos experimentos existe uma “receita de bolo” que deve ser seguida: você deverá montar o artefato xx, deverá medir os parâmetros yy e usando determinadas equações deverá concluir zz. Como tratam apenas de problemas fechados, os alunos de engenharia não são solicitados a fazer uma análise qualitativa do problema, ou mesmo a propor e testar suas hipóteses (SÁNCHEZ *et al*, 2002).

Essa é a maneira como a maioria dos professores foi ensinada. Muitos ainda pensam: “se deu certo comigo, porque não daria com meu aluno?”. No entanto, se esquecem de um detalhe: os tempos são outros. O ensino tradicional, voltado para a aquisição de conhecimentos técnicos, vinha formando bons engenheiros até meados da década de 50 (BAZZO, 1998). Nesta época, as escolas de engenharia teriam sucesso se o aluno tivesse adquirido o conhecimento e as habilidades para começar a sua carreira. Isso significava que eles deviam ser bem preparados nas ciências, uma vez que trabalhavam em complexos industriais-militares ou em sistemas aeroespaciais, cujo foco estava na perícia técnica (BUCCIARELLI *apud* ROMPELMAN, 2000). Além disso, era comum um engenheiro começar e terminar sua carreira em uma mesma empresa. Desta forma, os engenheiros atuavam num mercado pouco competitivo, com tecnologias que se mantinham em uso por um longo tempo (SALUM, 1999).

Além disso, existe um sentimento de “baixa estima” entre muitos professores universitários para exercer a função docente. Muitos são “professores por acidente”, no sentido de que a escolha da profissão baseou-se na busca da carreira de pesquisador e não de docente. Desta forma, esses professores tomam decisões durante as aulas que ministram guiando-se apenas por suas intuições e experiências anteriores de quando foram alunos (FERREYRA e GONZÁLEZ, 2000; JIMÉNEZ e SEGARRA, 2001).

Isto faz com que muitos professores não percebam a necessidade de mudança em suas metodologias, gerando a crença errônea de que o ensino tradicional atende às necessidades do mercado de trabalho. Neste contexto, o professor acaba por não refletir sobre as suas práticas em sala de aula.

Este problema é relevante à medida que, caso este professor, por exemplo, venha a fazer parte da coordenação do curso, ele pode inclusive, vir a impedir ou dificultar que outros professores implementem modificações em suas metodologias de sala de aula. Assim, professores interessados em questões ligadas ao ensino, com projetos inovadores são desencorajados a praticá-los.

3. A ARTICULAÇÃO ENTRE AS DISCIPLINAS

Tradicionalmente, os cursos de graduação em engenharia apresentam a seguinte estrutura: “disciplinas básicas e disciplinas profissionais”. As primeiras versam sobre ciências básicas (física e matemática principalmente), ao passo que a segunda é composta por um conjunto de disciplinas cujos conteúdos são específicos para cada modalidade de engenharia. Este núcleo é complementado por disciplinas eletivas de caráter mais geral (MAINES, 2001). Todas estas disciplinas são encaradas de modo separado, não se relacionando, como se pertencessem a universos distintos.

Por outro lado, mesmo dentro de cada uma dessas estruturas, as disciplinas que as compõe também não se relacionam. As atividades de ensino apresentam-se compartimentadas não sendo capazes de gerarem uma visão coerente de conjunto. Neste contexto, a principal característica da prática docente universitária tem sido a de apenas proporcionar um volume cada vez maior de informações aos estudantes (FERREYRA e GONZÁLEZ, 2000).



Assim, não existe uma articulação entre os professores acerca das disciplinas que ministram. Por exemplo, o professor de “desenho técnico” não sabe como o colega da disciplina de “desenho assistido por computador” trabalha, ou quais os conteúdos que os alunos aprendem nesta disciplina. Esta articulação se faz necessária, pois, normalmente, o aluno não é capaz de relacionar as disciplinas.

4. NOVAS METODOLOGIAS DE SALA DE AULA

Ninguém discorda que um bom professor deve dominar o conteúdo a ser ensinado. Porém, saber o conteúdo é muito mais que simplesmente saber resolver todos os exercícios do final de cada capítulo do livro texto. Saber o conteúdo a ser ensinado significa: a) saber os problemas e o contexto em que o conhecimento científico se desenvolveu, em particular, os obstáculos epistemológicos que se opuseram ao seu progresso; b) conhecer as estratégias metodológicas empregadas nas construções científicas; c) conhecer a interação existente entre a Ciência e a Tecnologia e suas relações com a sociedade, associadas ao conhecimento científico; d) ter algum conhecimento sobre o desenvolvimento científico recente e as suas perspectivas para poder adquirir uma visão dinâmica, e não acabada, da Tecnologia; e) saber selecionar conteúdos adequados que dêem uma visão correta da Tecnologia e, ao mesmo tempo, acessíveis e interessantes aos estudantes (GIL PÉREZ, 1991; FURIÓ, 1994).

Além dessa visão mais abrangente sobre o que é dominar o conteúdo, também é necessário uma formação na área pedagógica, para que o professor possa propor atividades de ensino mais interessantes e instigadoras aos alunos, estabelecendo novas metodologias de sala de aula.

Mesmo quando o professor se preocupa em propor novas atividades de ensino, sua implementação efetiva é complicada. Primeiro, porque o que “dá certo” com uma turma, nem sempre “dá certo” com outra. Segundo, porque as atividades devem ser modificadas para cada turma, principalmente quando se muda o semestre, uma vez que os novos alunos já terão um “esquema” da disciplina, fornecido pelos alunos anteriores.

Um outro ponto que deve ser levado em consideração, é a atitude do professor frente às novas metodologias. Simplesmente dizer a um professor que sua prática de sala de aula precisa ser modificada, não faz com que ele implemente mudanças. É preciso que ele “compre a idéia”, ou seja, que ele próprio se sinta insatisfeito com os resultados de seus alunos e sinta a necessidade de mudar. Além disso, quando as propostas vêm do governo ou da coordenação da faculdade, por exemplo, geralmente não se fornecem os subsídios para que o professor possa implementar modificações.

Por outro lado, muitos professores acabam sendo criticados pelos seus próprios colegas, por se preocuparem com questões ligadas ao ensino. Ao publicarem artigos em simpósios, congressos e revistas da área, são vistos como não competentes para realizar trabalho com campo tecnológico (BAZZO *et al*, 2000).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cada ano, ao participarmos dos eventos ligados a área de ensino de engenharia constatamos verdadeiros desabafos dos professores. Muitos reclamam da falta de interesse de seus alunos, das notas baixas, falta de empenho, inabilidade para resolver problemas, trabalhar em equipe etc.

Por outro lado, as propostas de mudanças aparentemente parecem ser superficiais. Muda-se a grade curricular acrescentando o retirando disciplinas, mudando-as de semestre ou alterando sua carga horária. Outros acreditam que a introdução de um novo software ou o



desenvolvimento de alguma “engenhoca informatizada” para tomar algum tipo de dado em experimentos, seja capaz de motivar os alunos a aprender.

O problema é complexo e seria ingenuidade de nossa parte a creditar em soluções únicas. Pensamos que existe a necessidade de mudanças reais na estrutura das aulas, alterando os procedimentos de trabalhos que se desenvolvem em sala de aula. A exposição do professor continua (e continuará) sendo essencial. Porém, os alunos precisam ser preparados para isso. Ou seja, tais exposições serão de grande utilidade se vierem a preencher uma lacuna no conhecimento dos alunos. A psicologia educacional nos explica que isso tem grande probabilidade de ocorrer quando, dada uma situação-problema, os alunos estão intrigados buscando um tipo de solução. Para isso, já propuseram algumas hipóteses e tentaram testá-las, mas mesmo assim, não obtiveram soluções satisfatórias. Neste contexto, o professor deixa de ser um transmissor de informações para ser um orientador de “pesquisadores novatos”.

Para que essas idéias possam funcionar é preciso primeiro ter uma boa atividade, um bom problema que não seja de solução trivial, permita várias soluções e que os alunos sejam capazes de enfrenta-lo propondo e testando hipóteses. Para isso, as atitudes de professores e alunos diante do ensino também devem mudar. Talvez esta seja uma das grandes dificuldades, pois neste processo não caberá mais atitude passiva cultivadas ao longo de vários anos na academia. Para a resolução de um problema mais próximo daqueles que serão encontrados nas indústrias é preciso ter atitudes pró-ativas frente à realidade.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS FILHO, J.; SILVA, D.; SANCHEZ, C.G.; ALMEIDA, N.; SILVA, C.A.D.; LACERDA NETO, J.C.N.; ORDONES, J.F. Resgatando no passado novas perspectivas para o ensino de engenharia In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA MECÂNICA, 15, 1999. Águas de Lindóia. **Anais eletrônico**. Águas de Lindóia: ABENGE, 1999, [CD-ROM].

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: E o Contexto da Educação Tecnológica**. Florianópolis: EDUFSC, 1998. cap.2.

BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I. von; PEREIRA, L. T. do V. O que são e para que servem os estudos CTS. In: CONGRSSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. **Anais eletrônico...** Ouro Preto: ABENGE, 2000, 8p. [CD-ROM].

FERREIRA, R. S. Tendências curriculares na formação do engenheiro do ano 2002. In LINSINGEN, I. von et al. **Formação do engenheiro**. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 9, p. 129-142.

FERREYRA, A., GONZÁLEZ, E. M. Reflexiones sobre la enseñanza de la física universitaria. **Enseñanza de las Ciencias**. V. 18, n. 2, p. 189-199, 2000.

FURIÓ, C. Tendencias actuales em la formación del profesorado de ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**. V. 12, n.2, p. 188-199, 1994.

GIL PÉREZ, D. Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias? (Intento de síntesis de las aportaciones de la investigación didáctica). **Enseñanza de las Ciencias**. V. 9, n.1, p. 69-77, 1991.

JIMÉNEZ, E., SEGARRA, M. P. La formación de formadores da bachillerato en sus centros docentes. **Enseñanza de las Ciencias**. V. 19, n.1, p. 163-170, 2001.



LAURIA, D.; ALVES, V. A. O.; MATTA, E. N. O desafio da criatividade na formação e atuação do engenheiro. In: CONGRSSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. **Anais eletrônico**. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. FCU – 9 a FCU - 15 [CD-ROM].

LEITÃO, M. A. S. A transição de paradigmas no ensino de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. **Anais eletrônico**. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. MTE – 378 a MTE - 382 [CD-ROM].

LOPES, J. A. A formação do profissional de engenharia à luz das exigências de uma sociedade em constantes transformações: da necessidade de um projeto pedagógico consistente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. **Anais eletrônico**. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].

MAINES, A. Ensino de engenharia – tendências e mudanças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. **Anais eletrônico**. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. FCU – 45 a FCU - 50 [CD-ROM].

RAJU, P. K.; SANKAR, C. S. Teaching Real – Word Issues through Case Studies. **Journal of Engineering Education**. v. 88, n. 4, 1999, p. 501 –508.

ROMPELMAN, O. Assessment of student learning: evolution of objectives in engineering education and the consequences for assessment. **European Journal of Engineering Education**: Oxfordshire, v. 25, n.4, p. 339-350, 2000.

SALUM, M. J. G. Os currículos de engenharia no Brasil – estágio atual e tendências. In LINSINGEN, I. von et al. **Formação do engenheiro**. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 7, p. 107-118.

SÁNCHEZ, C. G.; SILVA, D.; ALMEIDA, N.; BARROS FILHO, J., 2002. Uma Proposta de Ensino de Engenharia de Processos Térmicos e de Fluidos sob Bases Construtivistas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30, 2002, Piracicaba. **Anais eletrônico**. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].

WELLINGTON, R. P.; THOMAS, I. D. Engineering and Business Student Co-operate on Industry Based Projects. **Global Journal of Engineering Education**: Melbourne, v.2, n.1, p. 33-41, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uiccee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.

ZAINAGHI, G.; AKAMINE, E. G.; BREMER, C. F. Análise do perfil profissional do engenheiro de produção adquirido nas atividades extracurriculares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. **Anais eletrônico**. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. APP – 163 a APP - 168 [CD-ROM].

CRITICAL ANALYSIS ABOUT IMPLEMENTATION OF NEW TEACHING MEHODOLOGIES

Abstract: *A problem today when we talk about changes in engineering teaching is that most part of teachers-engineers is unprepared to form contemporary engineer. This occur because teachers were touch at traditional way giving priority to technical knowledge and, lacking pedagogical area Knowledge. Most part of them reproduces this kind of teaching that attends market place demand until decades below. A Kind of expositive class which student pay attention on teacher instructions to solve an exercise could be interesting if student was*



working at industrial-military complex after II World War. Besides, nowadays, engineer is demanded to make decisions quickly, sometimes without have all elements of problem. With technological development and great amount of knowledge created in each moment, it becomes impossible to have all necessary knowledge to solve a problem, so, teamwork become indispensable. Besides, because time of big technological changes is same order as engineering courses time, it's necessary a constant teacher actualization in his/her teaching area. This way, in this paper a critic discussion about principal difficulties that teachers have, just to make effective changes in this teaching methodologies is done.

Key - words: *engineering teaching, teaching methodologies, ...*