



ENSINO DE ENGENHARIA – TENDENCIA DE MUDANÇAS

Maines, Alexandre

engcivil@cttmar.univali.br

Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI.

Rua Uruguai, 458, Itajaí – SC.CEP: 88.302-202, Fone (47) 341 7681.

Resumo. Inicialmente faz-se uma introdução ao tema, relatando algumas características do ensino atual de engenharia e listando alguns pontos tidos como problemáticos.

Algumas considerações são feitas no sentido de problematizar o tema proposto para estudo, procurando mostrar argumentos de reação às mudanças propostas, bem como as tendências que estas parecem mostrar.

A seguir, estabelece-se análise diferenciada no estudo dos conteúdos a se estudar e na forma de abordagem destes conteúdos, firmando-se posição de que mudanças efetivas passam por mudanças não de conteúdos (disciplinas), e sim de procedimentos didáticos/pedagógicos.

Sob o tema “Como aprender”, procura-se um novo modelo para o ensino de engenharia, analisando alternativas para dois momentos na prática de ensino de engenharia: o momento de construção de conhecimentos e o momento de formação de habilidades ao futuro egresso.

A conclusão reafirma o momento de mudanças no ensino de engenharia, bem como estabelece-se os pontos principais trabalhados ao longo do trabalho.

Palavras-chave: Ensino de engenharia, Aprendizagem.

1. INTRODUÇÃO.

Tradicionalmente a formação de engenheiros tem-se caracterizado pela ênfase quase que exclusiva em aspectos técnicos. Uma sólida formação em ciências básicas (física e matemática principalmente), acrescida de formação em disciplinas profissionalizantes específicas para cada modalidade de engenharia (civil, mecânica, elétrica, etc.), parecia ser a fórmula ideal para formar engenheiros. Este grande núcleo era, enfim, complementado por outras disciplinas de caráter geral.

Os princípios pedagógicos neste modelo eram também bem determinados. O repasse de conhecimentos parecia ser a via ideal e inquestionável. Aos acadêmicos cabia absorver os ensinamentos dos mestres (engenheiros) e submeter-se a avaliações periódicas (provas escritas).

Entretanto, percebe-se uma corrente no sentido de estabelecer mudanças neste ideal formativo.

A seguir destacamos alguns pontos que se encontram relacionados como problemáticos :

- O ensino de matemática (cálculo, álgebra, etc.) é essencial à formação do engenheiro, entretanto, percebe-se um distanciamento entre estas disciplinas e as profissionalizantes.
- A forma de avaliação dos acadêmicos está, ainda, muito centrada na quantificação de conteúdos absorvidos.
- Pouco se faz no sentido de estimular o desenvolvimento de habilidades necessárias ao exercício profissional de engenharia.
- Pouca ênfase se dá a formação em áreas humanas dos acadêmicos de engenharia.

2. MUDAR OU NÃO MUDAR.

Afinal, o que precisa ser feito para melhorar o ensino de engenharia, se é que realmente este precisa ser mudado.

Ora, diriam alguns. Para formar engenheiro é necessário uma forte formação em ciência básicas e conhecimentos consolidados e atualizados e áreas profissionalizantes. A avaliação deve ser rígida e individualizada. Aqueles que não conseguirem acompanhar o ritmo é porque não tem “perfil para engenheiro”. Quanto às habilidades necessárias ao exercício profissional, serão naturalmente adquiridas ao longo do exercício profissional, e não ensinadas na graduação que não é espaço para isso.

Quanto a formação em áreas humanas, não há tempo hábil para em 5 anos formar engenheiros com bom nível de conhecimentos específicos, boa formação em ciências básicas e além disso pretender dar boa formação nesta área de conhecimento. O tempo que sobra deve ser usado para algumas disciplinas nas áreas administrativas, ambiental e algumas outras. Ainda mais com a atual tendência de redução de carga horária dos cursos.

Os argumentos acima estão postos para que se tente analisar com cuidado alguns problemas que se diagnosticam no ensino de engenharia. Pretende-se avaliar a real necessidade de mudanças em alguns aspectos, bem como a viabilidade em se concretizar estas mudanças.

Na verdade, este hipotético depoimento parece bastante reacionário, vinculado a padrões ultrapassados que não encontram espaço no ensino que se quer para os dias atuais. Entretanto, uma análise cuidadosa de seus dizeres nos chamam atenção para alguns fatos que parecem conter verdades.

Antes de proceder a esta análise, relato brevemente o que se postula como ideal formativo para os cursos de engenharia. Ora, nada mais certo que observar estas tendências no anteprojeto de resolução do Ministério de Educação, que estabelece diretrizes curriculares para os cursos de engenharia. No capítulo I deste projeto quando estabelece o perfil do egresso já marca fortemente uma postura de mudança no ideal formativo:

“...Os Currículos dos Cursos de Engenharia deverão dar condições a seus egressos para adquirir um perfil profissional compreendendo uma sólida formação técnico científica e profissional geral que o capacite a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística em atendimento às demandas da sociedade.”

Mais adiante, ao citar a necessidade de elaborar projetos pedagógicos para os cursos de engenharia (o que já é uma mudança importante por si só), diz que :

“...Deverão ser estimuladas atividades complementares tais como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas técnicas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participações em empresas júnior e outras atividades empreendedoras. Nestas atividades procurar-se-á desenvolver posturas de cooperação, comunicação e liderança”.

Além desta fonte oficial, encontramos outras fontes que atestam as necessidades de mudanças no ensino de engenharia, tais como: eventos relativos ao ensino de engenharia, pesquisas de mercado, falas de palestrantes, teses de doutorado.

3. DIFICULDADES EM MUDAR.

Destacada a real tendência de mudanças no ensino de engenharia, observa-se, no embalo destas mudanças, muitas discussões e até mesmo princípio de ações neste sentido. Este é, a nosso ver, o estágio atual do inevitável caminho a ser trilhado na busca de um novo ideal formativo para as engenharias.

As razões que desencadearam o processo de mudanças, criando o que parece ser um consenso de que mudanças são necessárias, não conseguimos entender em toda amplitude, e nem é objetivo deste trabalho. O fato é de que esta tendência existe, é forte e deve se impor, estabelecendo novos procedimentos pedagógicos para o ensino de engenharia.

O que pretendemos estudar é o aonde se quer chegar, de que forma viabilizar este novo ideal, bem como problematizar algumas das soluções propostas, sem contudo, obviamente, esgotar o tema.

3.1. Tema 01 : o que aprender ...

O primeiro ponto que abordaremos é a delimitação do conhecimento a ser atingido pelos acadêmicos de engenharia.

Com relação aos conteúdos a serem vistos, acreditamos não haver questionamentos quanto ao fato de que são imprescindíveis tanto as ciências básicas quanto as áreas profissionalizantes. Neste ponto parece não haver grandes novidades, a não ser pela óbvia atualização de conteúdos.

A grande questão aqui parece ser a constatação de que o domínio destes conteúdos não mais é suficiente. Ao mesmo tempo, parece haver uma tendência a se reduzir o tempo de abordagem de conteúdos, pelo menos em sala de aula

“CAP. IV - As estruturas curriculares deverão ser organizadas de forma a permitir que haja disponibilidade de tempo para a consolidação dos conhecimentos adquiridos e para as atividades complementares, objetivando uma progressiva autonomia intelectual do aluno.

Parágrafo Único - Enfatiza-se a necessidade de se reduzir o tempo em sala de aula, favorecendo o trabalho individual e em grupo dos estudantes. O tempo dedicado a estas atividades não poderá ser computado como carga horária do curso.”

Uma análise superficial pareceria mostrar uma dicotomia neste ponto: Ora, como garantir uma “sólida formação” reduzindo o volume de informação? Como esperar capacidade de trabalho em equipe, visão crítica, capacidade de expressão e comunicação, capacidade em avaliar viabilidade econômica e impactos ambientais, etc., tudo isso sem prejuízo a tão citada solidez na formação científica e profissional.

E mais, como imprimir em graduandos de engenharia uma visão ética e humanística em atendimento às demandas da sociedade. Será que o que se propõe é um aumento de disciplinas nas áreas humanas (Sociologia, Psicologia, Filosofia, Pedagogia, Metodologia, ética, etc.)?

Conclui-se este tema com uma posição contrária a um simples ajuste de disciplinas como forma de mudanças significativas no modelo de ensino de engenharia, ou ainda, acredita-se que um simples ajuste no “o que aprender” não conduzirá de forma significativa a um “aonde chegar” diferente de um “aonde estamos”.

3.2. Tema 02 : como aprender ...

Neste segundo tema proposto, tentar-se-á vislumbrar uma alternativa para o ensino de engenharia. Nesta visão, a solução passaria por uma mudança de procedimentos, diferente de uma mudança de disciplinas.

Em primeiro lugar, tentemos revalorizar o repasse de conteúdos, afirmando que este é sim necessário.

Entretanto, e em sintonia com pesquisadores da área de aprendizagem humana, tomemos por empréstimo os dizeres do mais ilustre deles - Jean Piaget – para ressignificar este importante momento de absorção de novos conteúdos. Desta forma, estaremos nos relatando a um momento não de simples transferência de conhecimentos Professor ⇒ Aluno, mas sim de uma re-construção de conhecimentos pelo próprio aluno, sendo o professor, nesta nova visão, o mediador entre o objeto a ser estudado e a construção de seu entendimento pelo aprendente/aluno.

“ Conhecer não consiste, com efeito, em copiar o real, mas em agir sobre ele e transformá-lo (na aparência ou na realidade), de maneira a compreendê-lo em função dos sistemas de transformação aos quais estão ligadas estas ações”.(Piaget, citado por LIMA, 1998, p.33)

Redefinida e devidamente valorizada a importância da aquisição/construção de novos conteúdos, salientemos que o volume e complexidade destes nos cursos de engenharia são significativamente grandes¹.

Desta forma, procuremos tentar analisar a busca de um novo ideal formativo ou um “aonde queremos chegar” pelo estabelecer de dois momentos, sendo um primeiro o de construção de novos conhecimentos e um outro momento de florescer de habilidades necessárias ao exercício profissional de engenharia. É importante esclarecer que esta análise distinta se impõe apenas como estratégia de melhor exposição de idéias, não significando, de modo algum, que estes momentos se realizem de forma distinta na prática educacional.

O momento de re-construção de conhecimentos.

A palavra chave neste momento nos parece ser otimização. A aquisição de informações tecnológicas e profissionalizantes tem sido a base do ensino tecnológico. O que se espera é que haja uma maior eficiência nesta construção de conhecimentos para que possa resultar aprendizagem mais significativa/consistente e, se possível em tempo menor.

Neste sentido são postas algumas idéias a seguir.

Começamos pelo que nos parece mais difícil de viabilizar e talvez o ponto mais polêmico, que é o uso de tecnologias de informação como instrumento facilitador de apresentação de conteúdos. Observe-se que não se está defendendo a substituição da figura do professor por qualquer recurso tecnológico simplesmente. O que defendemos é a idéia de que aulas previamente preparadas utilizando recursos audio-visuais e de computação gráfica poderiam sim auxiliar decisivamente no processo de aprendizagem. A nosso ver é inegável o fato de que neste sentido, as tecnologias de informação são muito mais competentes que o melhor dos professores, ainda mais se o acesso a aula estiver disponível a qualquer momento.

Obviamente a concretização deste ideal passa inevitavelmente por uma série de dificuldades, entre as quais cita-se a viabilização econômica e a delicada questão relativa as incertezas quanto às consequências (sociais, educacionais, filosóficas) que este processo possa gerar.

O concretizar deste ideal possibilitaria decisivamente a participação sistemática dos acadêmicos do processo de ensino/aprendizagem, dando-lhes oportunidades de trabalhar, sob orientação do professor, os conteúdos apresentados com auxílio tecnológico, otimizando o processo de construção do conhecimento.

Este constante trabalhar com os conteúdos nas várias disciplinas é, a nosso ver, um dos elementos centrais na construção de um novo ideal formativo, uma vez que redefine a postura do aluno como elemento ativo no processo, deixando para trás a condição de simples receptor passivo de informações.

Neste sentido, enquanto não se pode viabilizar o ideal de auxílio tecnológico em sala de aula, propõe-se a implantação de uma filosofia de trabalho no cursos de engenharia que procure valorizar a participação do acadêmico. Obviamente, o excesso de exposição de conteúdos tem que ser repensado/reduzido, mesmo que em prejuízo à cobertura da amplitude de ementas previstas.

Um outro aspecto que julgamos importante é a valorização de procedimentos que propiciem aos acadêmicos a oportunidade de aprender dentro de contextos da prática profissional. Neste sentido, defende-se a elaboração de projetos técnicos de engenharia como estratégia didático/pedagógica.

Este procedimento propicia ao acadêmico além de adquirir/construir conhecimentos realizando algo (aprender fazendo), também a oportunidade de contextualizar a execução de um projeto com um outro realizado em outra disciplina (interdisciplinaridade), caso haja um planejamento do curso nesse sentido.

O momento de formação de habilidades.

Chegamos afinal ao ponto que julgamos central para uma real mudanças nos cursos de engenharia.

Começamos nossa análise estabelecendo distinção entre habilidades técnicas e habilidades pessoais.

Definimos como habilidade técnica à capacidade do acadêmico/engenheiro em estabelecer soluções para problemas que envolvem conhecimentos técnicos específicos. Por exemplo: capacidade em leitura e

¹ Apenas para expressar três fatos que observo em decorrência de militância no ensino de engenharia.

1 . Que os Professores/Engenheiros precisam sim ter mais atenção aos aspectos didáticos pedagógicos necessários para que se digam professores, além de engenheiros.

2 . Que os profissionais de educação precisam sim ter mais atenção ao volume e complexidade de informações trabalhadas nas engenharias para melhor estabelecer soluções pedagógicas para esta área de conhecimento.

3 . Que mudanças significativas e viáveis para o ensino de engenharia passam necessariamente pela formação de uma massa crítica de engenheiros com conhecimentos na área de educação.

expressão técnica (visão espacial); capacidade em traçar gráficos de esforços internos em vigas; capacidades em modelar sistemas físicos reais; etc..

Estas habilidades são imprescindíveis ao exercício profissional e devem ser necessariamente trabalhadas ao longo dos cursos. O que se observa no ensino atual é que estas habilidades são trabalhadas, embora de forma pouco eficiente, uma vez que a ênfase principal no processo pedagógico é direcionada ao cumprimento de ementas (repasso de conteúdos).

O espaço para estímulo dessas habilidades são as próprias disciplinas, sendo essencial para seu afloramento a condição já citada de aluno ativo, participante do processo de ensino-aprendizagem.

O segundo grupo de habilidades, as pessoais, são aqui definidas como também essenciais para o exercício profissional, entretanto, não específicas da profissão. Por exemplo: capacidade de trabalho em equipe, capacidade de comunicação escrita e oral, comportamento ético, espírito crítico, visão de conjunto, espírito empreendedor, capacidade de liderança, etc.

O espaço para estímulo dessas habilidades não são as disciplinas técnicas, embora possam/devam ser trabalhadas a qualquer momento, durante e após a graduação.

Embora a inclusão de disciplinas na área humana (Psicologia, Sociologia, Empreendedorismo, Ética, Filosofia, etc.) possa ser útil² para esse propósito, ainda assim não são suficientes para garantir o afloramento dessas habilidades.

Acredita-se que o terreno ideal para se trabalhar as habilidades pessoais sejam em situações que ponham o acadêmico em contato com sua realidade técnico/profissional.

Desta forma, são essenciais atividades como: trabalho de pesquisa e/ou extensão; atividades em escritórios piloto; saídas a campo; trabalhos de conclusão de curso e principalmente estágios (supervisionado ou não).

Para finalizar as presentes considerações, que vêm nas habilidades pessoais um importante fator de mudança do perfil de profissionais de engenharia, na medida que possibilita maior versatilidade em sua formação, buscamos apoio teórico neste sentido.

Para tal citamos a teoria das inteligências múltiplas de Howard Gardner . Em sua teoria, este autor rompe com a visão unitária da inteligência humana quantificada por testes de QI, apregoando que se deva *“observar as fontes de informação mais naturalistas a respeito de como as pessoas, no mundo todo, desenvolvem capacidades importantes para seu modo de vida”* (Gardner, 1995, p.13).

Desta forma, idealiza a inteligência como:

“Uma inteligência implica na capacidade de resolver problemas ou elaborar produtos que são importantes num determinado ambiente ou comunidade cultural. A capacidade de resolver problemas permite à pessoa abordar uma situação em que um objetivo deve ser atingido e localizar a rota adequada para esse objetivo.” (Gardner, 1995, p.21)

Ao pluralizar o intelecto, Gardner estabelece uma lista de sete inteligências (habilidades) que, trabalham de forma conjunta para resolver problemas, que são: Inteligência Lógico-matemática; Inteligência Linguística; Inteligência Espacial; Inteligência Musical; Inteligência Corporal Cinestésica; Inteligência Interpessoal e Inteligência Intrapessoal.

Finalizamos o presente trabalho, dizendo que, muito da visão aqui proposta relativa a um novo ideal formativo para o ensino de engenharia, encontra respaldo nas pesquisas de Howard Gardner.

A idéia de pluralidade Intelectual, buscando adequar a atuação de engenheiros para que possam ser mais úteis ao seu contexto social ou ambiente cultural, bem como a importância e possibilidade de se trabalhar suas inteligência/habilidades pessoais, bem mostram esta relação.

4. CONCLUSÃO

A primeira conclusão que chegamos ao final deste trabalho é a de que o ensino de engenharia está passando por momentos de mudanças. Parece haver uma certeza de que estas mudanças são necessárias e inevitáveis. Entretanto, esta certeza parece perder consistência no que diz respeito aos caminhos a se seguir.

O momento atual nos parece marcar bem este fato, uma vez que se caracteriza por amplas discussões relativas ao tema ensino de engenharia. São muitas as apresentações de trabalhos em eventos, relatando

² Desde que, obviamente, não sejam disciplinas meramente informativas (repassadoras de conteúdo), fato que sistematicamente ocorre. Não tem sentido por exemplo a inclusão da disciplina de sociologia no currículo dos cursos de engenharia para que o acadêmico tenha uma simples introdução a este tema. É preciso que o aluno (além de uma breve conceituação teórica), relacione os princípios dessa ciência à sua realidade profissional/acadêmica.

experiências didático/pedagógicas levadas a termo nos mais diversos cursos de engenharia, sem contudo que se possa constatar políticas uniformes para condução dos trabalhos nas diferentes instituições de ensino.

A forte crítica ao modelo repassador de informações e de acadêmicos passivos no processo ensino-aprendizagem, parece ser irrefutável, mostrando verdades difíceis de se contestar entretanto, criando uma nova situação problema com a qual não se sabe até o presente momento lidar.

Os objetivos propostos em nosso trabalho de procurar discutir o ensino de engenharia em sua situação atual e estabelecer um “aonde chegar”, parece nos conduzir a caminhos que passam certamente pela adoção de procedimentos pedagógicos diferenciados que busquem principalmente valorizar a participação de acadêmicos em sala de aula, bem como estimular através de mecanismos discutidos o despertar de habilidades necessárias ao exercício profissional.

5. BIBLIOGRAFIA

ASSMANN, H. Reencantar a educação: Rumo à sociedade aprendente. 2.ed. Petrópolis, Vozes, 1998.

BAZZO, CABRAL, PEREIRA, LINSINGEN (orgs.). **Formação do Engenheiro**. Florianópolis, SC: Ed.UFSC, 1999.

GARDNER, H. **Estruturas da Mente: A teoria das inteligências múltipla**. 1.ed. Porto Alegre, Artes Médicas, 1994.

GARDNER, H. **Inteligências Múltiplas: A teoria na prática**. 1.ed. Porto Alegre, Artes Médicas, 1995.

GARNIER, C. ; BEDNARZ, N. ; ULANOVSKAYA, I. et al. **Após Vygotsky e Piaget**: perspectivas social e construtivista, escola russa e ocidental. 1.ed. Porto Alegre, Artes Médicas, 1996.

LIMA, L.O. **Piaget: Sugestões aos educadores**. 1.ed. Petrópolis, Vozes, 1998.

MOREIRA, M.A. **Teorias de Aprendizagem**. 1.ed. São Paulo, EPU, 1999.

COMISSÃO DE ESPECIALISTAS DE ENSINO DE ENGENHARIA. **Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia: AnteProjeto de Resolução**, Ministério da Educação, 1999.