



A IMPORTÂNCIA DA SÓLIDA FORMAÇÃO BÁSICA NOS CURSOS DE ENGENHARIA

CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA 2003

Terezinha Jocelen Masson – tmasson@mackenzie.com.br

Universidade Presbiteriana Mackenzie - UPM – Departamento de Física da UPM
Rua da consolação, 896, prédio 11, primeiro andar, Consolação
01302-907 – São Paulo – S. P.

Leila Figueiredo de Miranda – lfmiranda@sti.com.br

Universidade Presbiteriana Mackenzie – Departamento de Engenharia de Materiais da UPM

Ana Maria Porto Castanheira – castanheira@mackenzie.com.br

Universidade Presbiteriana Mackenzie – Comissão Permanente de Avaliação da UPM

José Augusto Marcondes Agnelli – agnelli@power.ufscar.br

Universidade Federal de São Carlos – DemaUFSCar
Rodovia Washington Luis, km. 25 – São Carlos - SP

Resumo: *Os sólidos conceitos científicos fundamentais independem da nacionalidade, da regionalidade e da política sócio-econômica vigente. A quantificação e a qualificação desses conceitos, abordados em profundidade e utilizando tecnologias educacionais informatizadas e atualizadas, com abrangência capaz de suprir as necessidades do acadêmico, conduzem a um modelo de interação científica, que deve ser objeto permanente de discussões, debates e reflexões. O tripé das ciências Físicas, Matemáticas e Químicas com forte ligação às áreas aplicadas, constitui-se no elemento facilitador para que os alunos alcancem o desenvolvimento e o avanço necessários às rápidas transformações do cenário científico-tecnológico, capacitando-os à aquisição de competências e habilidades, por meio das disciplinas profissionalizantes, numa aprendizagem sem traumas, de forma eficiente e competente, pois não lhe faltarão ferramentas fornecidas pelas disciplinas de formação básica. O elenco das disciplinas de formação básica bem como os seus conteúdos são elementos agregadores da mesma área que darão condições abrangentes de avaliações, tanto internas quanto externas, inclusive, para a obtenção de um padrão mínimo de exigências. Levando em consideração que uma das características do engenheiro é justamente a criatividade, este aluno, além da bagagem conceitual que o capacita e que lhe fornece ferramentas atuais para "engenheirar", ele deve, não só, ter a capacidade de utilização das tecnologias já existentes, mas também deve ser capaz de absorver, criar e desenvolver novas tecnologias.*

Palavras-chave: *Ensino de Engenharia, Formação básica, Interdisciplinaridade, Conteúdos.*

1. INTRODUÇÃO

Os Cursos de Engenharia possuem como objetivo primordial, atender à demanda de um tipo de profissional que a sociedade vem solicitando, com forte embasamento em ciências exatas, um multiespecialista com capacidade de aprender a aprender, capacitado a desenvolver uma atividade eclética no campo da pesquisa e do desenvolvimento industrial, entre outras especificidades.

Dada as peculiaridades do Engenheiro, torna-se difícil estabelecer de forma precisa o conceito desta profissão. Os cursos de engenharia diferem da maioria dos outros cursos pela abrangência dos assuntos técnicos que carecem de grande conhecimento das ciências exatas formais e aplicadas, pois a resolução de problemas de engenharia necessita de sólida base científico-tecnológica aliada ao raciocínio lógico.

O ensino de Engenharia abrange desde uma macroescala, como os projetos de mineração, commodities, indústria de construção, entre outros, passa por uma microescala envolvendo microsistemas e microeletrônica, chegando atualmente a uma nanoescala envolvendo as nanoestruturas onde as fronteiras tecnológicas são imperativas, exigindo alta capacidade e criatividade.

Para atingir tais objetivos os currículos dos cursos das Engenharias passaram a exigir características especiais, com a convicção que o melhoramento dos métodos de ensino jamais deve ser considerado um fim em si, mas um importante fator para que a Universidade cumpra as suas funções sociais.

Segundo W. A. BAZZO (1998) "Conhecer os alunos com quem vamos trabalhar deve ser a premissa básica para empreendermos um ensino que resulte em aprendizagem transformadora".

A modernização dos métodos não garante, por si própria, que a Universidade venha a integrar-se no seu meio, identificar-se com seus problemas e influenciar na transformação da sociedade. Não adianta manter nos currículos disciplinas com conteúdos alienados e obsoletos, apenas revestidas de modernas e sofisticadas técnicas didático-pedagógicas.

É necessário que se situe o verdadeiro papel do ensino como função da Universidade em relação à sociedade. Essa definição é que norteará a essência dos conteúdos indicando os tipos de metodologias de ensino a serem adotados, sendo que a interdisciplinaridade e a flexibilidade devem nortear o Projeto Pedagógico dos Cursos Engenharia. Deve-se levar em consideração que o ensino centrado no aluno ou por competências é direcionado para que todos os alunos possam atingir o domínio total dos objetivos específicos mínimos de um assunto, num esforço para evitar a mediocridade ou a superficialidade da aprendizagem, assegurando que possam realizar as atividades propostas da melhor maneira possível, o que pode ser traduzido por modalidades estruturais da inteligência, das ações e das operações, de acordo com MASSON *et al* (2003).

Para formar um profissional capacitado a desenvolver uma atividade eclética no campo da pesquisa e do desenvolvimento industrial, a grade curricular se reveste de extrema importância, desafiando especialistas da área, pela abrangência do curso.

O currículo do curso deverá ser definido partindo da elaboração do Projeto Didático-Pedagógico, que não deve ser apenas uma idéia de ação, mas deve assumir a responsabilidade da realização de um ideal que deverá ser proposto, norteados pelos objetivos gerais da Universidade e específicos do curso, das competências e habilidades, que consistem no diferencial do curso, acompanhada de uma avaliação de qualidade.

Deve-se estabelecer um currículo que apresente características especiais a fim de se adaptar ao Currículo Mínimo das Engenharias Plenas adotado a partir da Resolução 48/76 do Conselho Federal de Educação - CFE até 2002, levando-se em conta que o profissional

formado, além de exercer as funções de engenheiro, deve também possuir competências e habilidades de pesquisador.

Para tanto, as disciplinas denominadas de formação básica, como a física, a matemática e a química, devem ser aprofundadas e devem estar incorporadas, praticamente, ao longo de todo o currículo com uma carga horária significativa. Durante o primeiro semestre também é necessária a existência de uma disciplina com o objetivo de esclarecer o que é a engenharia e quais serão as responsabilidades do futuro engenheiro e, a partir daí, discutir-se intensamente, com os alunos uma das principais características do curso, que é a de formar o indivíduo para exercer uma profissão diferenciada e que todas as matérias estudadas, inclusive as do primeiro semestre, são importantes para sua formação.

O tratamento das disciplinas iniciais do curso não deve ser isolado em relação às demais, sendo que a especialização é o resultado de considerações sobre as características do mercado de trabalho, o qual requer mão de obra especializada pronta para ser absorvida, levando-se em conta a velocidade e a rapidez com que as novas tecnologias são concebidas e da mesma forma se tornam obsoletas. Assim sendo, os conceitos básicos científicos e tecnológicos devem ser enfatizados, bem como a sua interdisciplinaridade, em detrimento de uma formação unicamente especializada.

Portanto, o objetivo da Universidade é a formação de profissionais com capacidade de: adaptação, adequação, criação, apto a aquisição de novas tecnologias e inserido no contexto social, com elevados princípios éticos e morais.

O graduando, independentemente da modalidade de especialização escolhida, deverá cursar um conjunto de disciplinas que permitam uma sólida formação básica, de forma a contribuir para o aprendizado e desenvolvimento das disciplinas profissionalizantes.

Atualmente, a cada momento surgem novas tecnologias criando funções que há pouco tempo não existiam. Assim, a Universidade deve formar um profissional capaz de se adaptar, se adequar por meio de um aprendizado contínuo, o que será bastante facilitado se a sua formação básica for sólida. É desta postura que vai depender o seu êxito profissional, pois, em particular na área de engenharia, o aluno deve ser conscientizado da necessidade permanente de atualização.

2. A IMPORTÂNCIA DO ENGENHEIRO

A atividade de engenharia (que deriva do latim *ingeniu*, ou seja, a arte de aplicar conhecimentos científicos e empíricos e certas habilitações específicas, à criação de dispositivos e processos que se utilizam para converter recursos naturais em formas adequadas ao atendimento das necessidades humanas), como a própria etimologia da palavra sugere, se torna cada vez mais associativa em relação aos domínios tecnológicos. A cada novo problema que surge no mundo, o engenheiro é responsável por uma parte da resolução deste, com criatividade e competência.

Segundo PADILHA (1991) e CORREA (1995), um dos problemas atuais como a crise do desabastecimento de combustível cujo processo teve início nos anos de 1970, levou pesquisadores ao estudo de fontes alternativas de energia (como o PRÓ-ALCOOL, no Brasil) e conseqüentemente ao desenvolvimento de novas e interessantes tecnologias para o processamento de materiais tradicionais e inéditos, juntamente com as mudanças provenientes da globalização da economia, que são os fatores que estão diferenciando o comportamento das décadas passadas e atuais, com as futuras, pois a competitividade mercadológica entre os países está se desenvolvendo de forma mais acirrada e o domínio tecnológico é o diferencial inovador.

Estes fatos se refletem não só no âmbito internacional como dentro de nossas próprias fronteiras. Espera-se que o Engenheiro possa contribuir de forma efetiva na resolução de problemas, utilizando a sua sólida formação científica interdisciplinar.

As Universidades e as Indústrias Nacionais devem estar preparadas para enfrentar esta nova realidade mercadológica a fim de dar o suporte tecnológico ao País.

Atualmente a globalização assume concepções peculiares, onde a difusão das novas tecnologias torna-se cada vez mais veloz e sistêmica, abordando a informação de maneira integral, envolvendo novos produtos, processos e informações simultâneas, ocasiona a preocupação com a tecnologia tanto por parte das empresas que participam do mercado externo como aquelas que estão expostas à concorrência no âmbito interno, bem como as que produzem bens de consumo final ou intermediário e as importadoras de insumos para o seu processo produtivo ou ainda na prestação de serviços.

Portanto, a inovação, a produtividade e a qualidade vão direcionar as sociedades que pretendem ter sucesso na competitividade que caracteriza o comércio internacional.

3. A SÓLIDA FORMAÇÃO BÁSICA

O elenco das disciplinas de formação básica e o seu conteúdo são elementos agregadores da mesma área que dará condições, tanto às Escolas quanto aos alunos, do desenvolvimento de um currículo pleno do curso em condições de excelência, sempre levando em consideração que a principal característica do engenheiro é justamente a criatividade, e que, sobretudo, tenha capacidade e ferramentas atuais para "engenheirar", ou seja, não somente a capacidade de utilizar tecnologias já existentes, mas também que seja capaz de absorver, criar e desenvolver novas tecnologias.

De acordo com as abordagens sócio-construtivistas da educação, a aprendizagem é um fator primordial, sendo um processo ativo e participativo por meio do qual a formação do conhecimento é uma atividade construtiva de experiências e significados socialmente negociados e partilhados. Nesta perspectiva, a aprendizagem é um processo de construção da representação interna do conhecimento, uma interpretação pessoal da experiência. A construção do conhecimento resulta num modelo conceitual do mundo realizado a partir da experiência do indivíduo sobre este.

Não se pode esperar que novos conceitos sejam absorvidos completamente a partir de um discurso lógico-formal. Ao contrário, há todo um percurso a ser realizado, de forma a dotar e embasar de algum sentido o novo conceito, relacionando-o gradativamente com aqueles já sedimentados. Este percurso começa pela imitação, passa pelo uso, para só então alcançar a compreensão e depois a criação. Essa compreensão será modificada ao longo da vida do acadêmico, passando por diferentes teorias e por níveis mais abstratos de explicação.

A passagem de um nível de abstração a outro pode ser facilitada pela discussão do processo de aprendizado em si. Para LÉVY (1998), o conceito, a abstração e o sistema servem para condensar a memória e garantir um domínio intelectual diferenciado, tão necessário ao engenheiro, com o objetivo de formar um profissional capacitado a desenvolver uma atividade eclética no campo da pesquisa e do desenvolvimento industrial e tecnológico.

Apesar das várias mudanças nos currículos de Engenharia, buscando maior integração entre as matérias, ainda existem fronteiras rígidas entre disciplinas, enquanto que nem as fronteiras tecnológicas devem ser rígidas. Tem que haver troca de informações e reciprocidade, pois ensinar uma disciplina não é só reproduzir o conhecimento que a constitui, mas também motivar os educandos para o aprendizado.

O tripé - Física, Matemática e Química - sem perder de vista a aplicação, constitui-se no elemento facilitador para que os alunos dos Cursos de Engenharia alcancem o desenvolvimento e o avanço necessários às rápidas transformações do cenário científico-

tecnológico, capacitando-os à aquisição de competências e habilidades dentro de sua respectiva área, por meio das disciplinas profissionalizantes, com um diferencial que são as habilidades adquiridas, numa aprendizagem sem traumas, de forma eficiente e competente.

Dessa forma, os alunos serão motivados nas disciplinas de formação profissional, pois não lhes faltarão ferramentas fornecidas pelas disciplinas de formação básica, porém fortemente ligadas às respectivas áreas de aplicação.

A motivação ocorre quando se integra a teoria e a prática, usando como ferramenta a interdisciplinaridade. Muito se tem discutido sobre essa questão. Por muitos séculos, o professor tem sido o ator principal no processo educacional, e mesmo entre os docentes, é difícil imaginar um caminho compartilhado, atualmente mais aceito. Talvez o planejamento de aulas onde os professores atuem em conjunto, como por exemplo, o professor de Cálculo e o de Física, estudando um modelo matemático que descreva um fenômeno físico da engenharia, venha a atender essas necessidades.

A interdisciplinaridade visando a integração de disciplinas do currículo da primeira etapa do curso de engenharia (etapa crítica, pois nesta fase existe um grande índice de evasão), com disciplinas de cunho profissional, atuando como agente facilitador para despertar o interesse do aluno para tais conteúdos, poderá ser a chave do verdadeiro aprendizado, que consiste na motivação e como buscá-la. Por isso muito se tem discutido sobre esta questão.

Outro fator a ser levado em consideração também, seria a simulação da situação e a análise do modelo utilizando as ferramentas adquiridas nas disciplinas básicas, com a implementação de uma fixação atrativa dos conteúdos, como por exemplo, projetos “on line” de Cálculo, Física, Resistência dos Materiais, Fenômenos de Transporte, entre outros conteúdos importantes.

O relacionamento entre as disciplinas básicas e profissionalizantes deve ser distribuído homogeneamente ao longo do curso, incorporando uma forte base científica e uma adequação à interdisciplinaridade intrínseca à área, já que se espera do aluno a capacidade de trabalho, a iniciativa, o raciocínio abstrato, o espírito de crítica e de equipe, o domínio de habilidades e técnicas operacionais complexas, senso de economia, pertinência, eficácia e preocupações com a sociedade.

A interdisciplinaridade deve ganhar espaço, permitindo a realização de trabalhos científicos. Segundo SALVADOR *et al* (1999), o modelo vigente de arranjo curricular, em que as disciplinas básicas estão concentradas nos semestres iniciais dos cursos, precisa ser reavaliado. A introdução de disciplinas práticas, desde o início, pode ajudar a motivação do aluno.

A dicotomia básico-profissionalizante presente particularmente na maioria dos cursos de engenharia, não tem nenhuma justificativa ou base legal que a imponha. Os conteúdos das matérias em geral devem ser ministrados por meio de disciplinas constituídas de todos os assuntos de uma ou mais matérias ou de parte dos assuntos de uma ou mais matérias. Por outro lado, segundo GILLES e LEBRON (1991), apesar da maior ênfase na formação básica, existe um distanciamento entre o conteúdo e a forma com que são ministradas as disciplinas básicas em relação às disciplinas de formação profissional específica. Enquanto as primeiras não despertam o interesse do aluno, as últimas deixam de avançar na utilização de conceitos e cálculos fundamentais para a Engenharia.

A interdisciplinaridade envolvendo os alunos em trabalhos de iniciação científica, individuais e coletivos, buscando resultados consensuais, usando os recursos da informática, pelos meios eletrônicos disponíveis são de grande importância para os alunos.

Destaca-se, ainda, a necessidade de atualização dos conceitos e das metodologias de ensino. Ao contrário de aumentar o conteúdo a ser “ensinado” e a quantidade de informação tecnológica a ser passada, a tendência parece ser a de trocar o ensino do “conteúdo” pelo ensino do método de aprender, com maior ênfase na formação básica dentro de cada

especialidade, permitindo, desta forma, que o estudante adquira a capacidade de aprender, potencializando a sua capacidade de abstração, de busca e de análise crítica das informações, bem como do desenvolvimento de trabalho em equipe, segundo GILLES e LEBRON (1991).

De uma forma geral, a metodologia de ensino deve se basear no trabalho e prática do próprio estudante. Para tanto, o aluno deve ter a sua disposição material didático de qualidade, biblioteca adequada, disponibilidade de “softwares”, vídeos e equipamentos de laboratórios, proporcionando o envolvimento de alunos e docentes em atividades de pesquisa.

4. CONCLUSÃO

Os cursos de graduação em Engenharia, nas suas diversas modalidades necessitam, invariavelmente, de sólida formação básica cujas matérias responsáveis: Matemática, Física, Química, Informática, Desenho, Eletricidade, Resistência dos Materiais, Ciência dos Materiais, Fenômenos de Transporte, entre outras vão possibilitar o desenvolvimento e o avanço necessários às rápidas transformações do cenário científico-tecnológico, capacitando os acadêmicos à aquisição de competências e habilidades dentro de sua respectiva área.

Uma das características necessárias ao ensino da engenharia é a lógica do pensamento e a praticidade na execução das tarefas aliada à sólida formação científica com ação interdisciplinar entre as diversas áreas do conhecimento humano, além do domínio das técnicas computacionais, de idiomas e da capacidade de inovar tecnologias que simulem os diversos problemas a serem resolvidos, para que as fronteiras tecnológicas sejam alcançadas com êxito, seriedade e responsabilidade.

De uma forma geral, a metodologia de ensino deve se basear no trabalho e na prática do próprio estudante. Para tanto, o aluno deve ter a sua disposição toda a infra-estrutura necessária para o envolvimento e desenvolvimento das atividades de iniciação científica despertando o seu interesse pela pesquisa.

Particularmente, os conceitos adquiridos nas disciplinas básicas, utilizados nas várias disciplinas, devem ser tratados com todo o rigor e, amplamente aplicados nas disciplinas subseqüentes, para que o aluno possa solidificar sua linha de raciocínio. É comum que os docentes das disciplinas técnicas descartem os conceitos fundamentais, trabalhando apenas com fórmulas e tabelas prontas e desta forma não se pode esperar do estudante a capacidade para conceber e operar sistemas complexos e o desenvolvimento do raciocínio científico – mas tão somente a formação de um tecnólogo.

Devido a estes fatos não se pode esquecer que a Universidade além de formar recursos humanos criativos e qualificados para estas atividades demandadas pelo mercado de trabalho está comprometida com a Ciência e com a Pesquisa e deve ser capaz de propor soluções para estes problemas que atingem a nossa sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis, EdUSFC, 1998.
- CASTANHEIRA, A. M., NIETO, S., MASSON, T. J. Interdisciplinaridade: uma Proposta para o Ensino de Cálculo e Física. Estudo de Caso: Mackenzie. In: VII INTERNATIONAL CONFERENCE ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATIONS – INTERTECH'2002, 3, 2002. Santos. **Anais**. Santos. P. 81-82.
- CORREA, C. A. Engenharia de Materiais e Inovação tecnológica diante da nova ordem econômica mundial. In: SIMPÓSIO SOBRE ENGENHARIA DE MATERIAIS, 1995, São Carlos. Anais. UFSCar, 1995, p. 58-59.
- GILLES, G. G., LEBRON, G. Os pensadores: Descartes. São Paulo: EdNova Cultural, 1991.



LÉVY, P. Cyberculture. Paris-França: EdOdile Jacob, 1998.

MASSON, T. J., CASTANHEIRA, A. M., MIRANDA, L. F. Currículo Mínimo: Um Retrocesso ou um Avanço. In: 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND COMPUTER EDUCATION – ICECE, 3, 2003, Santos. Anais. Santos, 2003. p.68-69.

PADILHA, A. F. Proposta de currículo para Engenharia de Materiais. In: SEMINÁRIO SOBRE O ENSINO DE METALURGIA E MATERIAIS, 8, 1991, São Paulo. Anais. São Paulo, 1991. p. 36-41.

SALVADOR, J. A., CONSTANTINO, C., BALDIN, N., PÓVOA, N. Integração de Cálculo e Física nos cursos de Engenharia da UFSCar. In: XXVII COBENGE, 9, 1999, Natal – RN. Anais. Natal, 1999.

THE IMPORTANCE OF THE SOLID BASIC FORMATION IN THE ENGINEERING COURSES

Abstract: *The solid basic scientific concepts do not depend on nationality, regional and social-economic politics. The quantification and the qualification of these concepts, deeply discussed and concerning the use of actual computer educational tools, to supply the necessities of the students, lead to a model of scientific interaction, that must be a permanent issue of discussion, debates and reflections. The tripod of Physical, Mathematical and Chemical sciences with strong linkages to the applied areas, consists of a facilitative element for the students to obtain the necessary development and the advance to the fast transformations of the scientific-technologic scenery, enabling them to acquire abilities and competences, by means of professional disciplines, learning without traumas, in an efficient and competent way. Thus, there will be no lack of tools supplied by the basic disciplines. The basic formation disciplines cast and their contents provide aggregative elements of the same area that will give full conditions for internal and external evaluations, including attainment of minimum mandatory standards. It must be taken into consideration that one of the desirable characteristics for the engineer is the creativity, besides the conceptual knowledge that enables and supplies current tools that allows him “to engineer”. The students must use their capacity to employ and to absorb existing technologies and in creating and developing new technologies as well.*

Key words: *Engineering education, Engineering sciences, Interdisciplinary, Contents.*