



UMA REFORMA “RADICAL” PARA AS ESCOLAS DE ENGENHARIA

Gildo M. Santos

Universidade de São Paulo, Centro de História da Ciência e Tecnologia

gildomsantos@hotmail.com

***Resumo.** Apresenta-se uma discussão sobre a necessidade de melhor preparar os alunos das escolas de engenharia para os desafios sociais da profissão. Verifica-se que a maioria das escolas não tem essa preocupação e dedicam seus currículos exclusivamente à parte técnica. Esquece-se assim que se trata de uma profissão em que a maior parte dos problemas encontrados se encontram na esfera social, em que o equacionamento adequado depende de atitudes e informações que os jovens engenheiros poderão ter ignorado completamente. Advoga-se portanto a inclusão obrigatória de uma carga didática em matérias humanísticas. O interesse do aluno será mais despertado se tais matérias puderem aliar também um conteúdo que tenha a ver com a prática profissional da engenharia. Neste sentido, a história da engenharia é privilegiada para atender essas finalidades, e poderia ser o embrião da cultura humanista desejada.*

***Palavras-chave:** Formação do engenheiro, História da engenharia, Ética.*

1. O ENGENHEIRO E AS HUMANIDADES

As escolas de engenharia do Brasil correm o risco de ficar na contra-corrente de uma reforma educacional que começa a se esboçar em outros países. O problema é que sua excessiva especialização tem levado muitos jovens vestibulandos a dar tratos à bola ao escolher tão precocemente cursos que pouquíssimos deles conhecem para definir uma carreira. Pior do que isto é que mesmo conseguindo definir sua opção, isto de modo algum garante um bom exercício profissional futuro.

Em contraposição, alguns professores de engenharia (Bazzo & Pereira, 1995), e também algumas empresas comerciais (especialmente em suas matrizes nos países desenvolvidos!), têm entendido cada vez mais que o estudo de engenharia precisa ter uma sólida base de matérias científicas e disciplinas de engenharia fundamentais (como a mecânica ou a termodinâmica, por exemplo). Em conseqüência, a ultra-especialização na graduação é que cria problemas na futura carreira.

As recentes discussões entre nós e conseqüentes propostas sobre o “engenheiro do século XXI” têm se deixado, em geral, levar pelo imediatismo apressado de conceitos como “globalização”, sem refletir seriamente no que significa ser engenheiro na atualidade, em especial num país de pouca tradição em desenvolvimento tecnológico e cujos grandes desafios são tão sociais quanto técnicos.

Vemos com satisfação que algumas das faculdades mais tradicionais, como a Escola Politécnica de São Paulo, têm-se preocupado com a questão do ensino, propondo mudanças na escolha por ocasião do vestibular, o que deve permitir a volta a um modelo algo melhorado nesse sentido. Sabemos também que estão em curso estudos para reformas curriculares, mas notamos ao mesmo tempo que o “mercado” não é o único, nem talvez o melhor guia para direcionar os currículos e as demandas.

A situação econômica mundial, mesmo com a instantaneidade das crises de bolsas de valores, tem se refletido no país efetivamente com algum atraso e neste caso uma pequena reflexão histórica nos lembra uma série de exemplos, como o da engenharia metalúrgica nos anos 60 e 70 - embora campo promissor como mercado de trabalho, a maioria dos engenheiros formados nessa especialidade não encontrou colocação e foi se empregar em outros ramos. Esses desencontros entre mercado e formação são muito mais frequentes do que se imagina e até mereceriam um estudo à parte. Como diz Irene Cardoso, a relação da universidade com seu contexto social oscilou sempre entre a geração do conhecimento autônomo e a solicitação de uma demanda externa representada em épocas distintas pela Igreja, o Estado e o “mercado” (Cardoso, 1995).

Não há dúvida que após séculos de existência da profissão, e especialmente nos últimos duzentos anos em que a formação profissional se consolidou a partir de exemplos famosos, como o da Escola Politécnica de Paris, o público em geral reconhece que os engenheiros têm feito contribuições importantes para o conhecimento e o bem-estar da civilização. Desde a construção de grandes edificações no passado e passando pelo lançamento da Apollo XI e pelo pouso da Pathfinder em Marte, a atividade de engenharia tem refletido as esperanças e desejos da humanidade. Apesar disso, há um baixíssimo senso de identidade profissional entre os engenheiros, ao contrário do que ocorre em outras carreiras, como a medicina, por exemplo (Braun, 1998). Além dessa carência, tem-se visto que inúmeras escolas não conseguem mais manter o interesse de seus alunos até o final do curso, resultando numa evasão sem precedentes e injustificada, mormente num país em que tudo está para se fazer, como é o Brasil.

No Japão, a preocupação com os currículos de engenharia se acentuou com a reforma educacional universitária de julho de 1991, quando o Ministério da Educação anunciou uma “desregulamentação” dos créditos e padrões de ensino superior. Isto trouxe maior liberdade na definição dos currículos e ao mesmo tempo maior preocupação com respeito à sua adequação à realidade e à responsabilidade do engenheiro como cidadão (Fudano, 1997).

Nos EUA, por outro lado, se discutem as mudanças ocasionadas pelos novos requisitos do chamado “ABET 2000”, promulgados pelo Comitê de Engenharia e Tecnologia. Estes são critérios que exigem uma avaliação dos resultados educacionais, ao invés de conteúdos específicos do programa de engenharia. Por esse motivo julgamos que deveriam ser motivo de reflexão por parte dos educadores brasileiros, principalmente quando confrontados com os “provões” instituídos pelo governo federal.

Pelo “ABET 2000”, se exigem os quatro seguintes resultados relevantes para uma educação do engenheiro, que deve ser generalista e não especialista:

- 1) compreensão da responsabilidade profissional e ética;
- 2) capacidade de se comunicar com eficiência;
- 3) educação abrangente necessária para entender o impacto das soluções de engenharia num contexto global/social;
- 4) conhecimento de questões contemporâneas.

Nesse contexto, vem se tornando cada vez mais claro, para países como o Japão, os EUA e outros, que a história da ciência e da tecnologia pode contribuir muito positivamente para alcançar tais objetivos educacionais. A identificação de fatores sociais e culturais que interagem ao longo do tempo nas várias fases do desenvolvimento científico e tecnológico,

bem como a comunicação eficiente das conclusões, podem educar os engenheirandos para enfrentar suas responsabilidades éticas e profissionais.

Não há dúvida de que a prosperidade da nação dependerá fortemente da capacidade de seus engenheiros conseguirem relacionar os conhecimentos técnicos com uma compreensão da sociedade, bem como da política, economia e do meio-ambiente. A prática da engenharia requer a síntese e aplicação do conhecimento adquirido num grande número de campos técnicos e não-técnicos, todos num contexto de pressões sociais. É por esse motivo que a crescente especialização técnica se opõe à natureza complexa e transdisciplinar de uma resolução satisfatória de problemas que a engenharia contemporânea exige.

Uma forma de começar a ensinar futuros engenheiros a dirimir esse conflito seria portanto a introdução no currículo básico do estudo do desenvolvimento histórico da engenharia no mundo e, em especial, no Brasil. Há inclusive motivos suficientes dentro da própria formação para se explorar exemplos históricos de fracassos da engenharia, porque a escolha criteriosa de casos desse tipo introduzem o aluno no mundo das sutilezas e conflitos da verdadeira prática da engenharia, em que não se adentra através da pura teoria.

Uma série de aspectos controvertidos da profissão podem ser assim analisados, como por exemplo as idéias de que a engenharia consiste unicamente na aplicação prática das descobertas científicas, ou de que o progresso depende do gênio solitário - ao passo que, pelo contrário, a inovação tecnológica é tipicamente um processo social cumulativo que resulta da confluência dos esforços de inúmeros agentes individuais e institucionais, inclusive do Estado. Diferentemente da ciência, na tecnologia não é suficiente projetar um produto novo que funcione bem; é também necessário que ele tenha sucesso num mercado, isto é, que critérios econômicos tenham sido contemplados, o que de per si introduz a dimensão social na atividade do engenheiro que faz projetos de inovação, embora seja oportuno repetir que o mercado não é o único fator que influencia aquela atividade.

O estudo de casos históricos é também útil para se discutir aspectos éticos da profissão como parte do currículo formativo do engenheiro. Além de possíveis conflitos dessa natureza, inevitáveis na prática diária, os engenheiros atuam em questões que envolvem fortes componentes éticos e em que a sociedade exige sua participação, tais como perícias judiciais, assessoria em diversas instâncias legislativas, etc.

É bem verdade que muitos professores, diretores e pesquisadores que influenciam a carreira universitária costumam ver a história da engenharia como algo supérfluo, e isto ainda ocorre em muitos países. Seu argumento é que a História é pouco útil, consome tempo e recursos que poderiam ser melhor empregados no que eles consideram ser realmente relevante para a engenharia. Esse raciocínio não pode ser simplesmente desconsiderado, pois encerra argumentos ponderáveis. Entretanto, pode-se responder que os alunos de qualquer formação precisam estar conscientes da transitoriedade do conhecimento no tempo.

É portanto muito importante despertar nos alunos a idéia de que mudanças são possíveis, prováveis ou mesmo desejáveis, não somente nos vários campos da engenharia, mas também na maneira pela qual aplicamos nossos conceitos analíticos e ferramentas. Assim pode-se compreender porque foram feitas determinadas opções tecnológicas e não outras, ou ainda se analisar porque certas inovações fracassaram, ou ainda por exemplo quais as condições para se efetuar uma transferência de tecnologia (University of Stanford, 1992). Há diversos exemplos úteis nessa óptica, considerando questões contemporâneas com que os alunos estão familiarizados, como no âmbito da tecnologia de automóveis, de reatores nucleares, de computadores, etc. Estamos falando em todos esses casos da força da História, pois é justamente a História que, como disciplina, extrai sua força da explicação das mudanças, o que justifica plenamente sua inclusão no currículo da engenharia.

Escolas como a Politécnica da USP e o ITA foram pioneiras na introdução de disciplinas humanísticas em seu currículo, que trouxeram benefícios mesmo em pequena dose, pois delas

surgiu uma geração mais politizada e preocupada com as questões nacionais. De fato, na década de 1960 matérias como Português e Filosofia da Ciência contribuíam para uma formação mais ampla das turmas da USP. As aulas de professores como Milton Vargas e Vilém Flusser, por exemplo, eram bastante esperadas e seguidas com atenção nessa época.

A atual compartimentalização do saber, a super-especialização e o ensimesmamento (facilitado pela eletrônica aplicada na forma do computador, por mais avanços e facilidades que essa conquista tecnológica tenha trazido) têm sido desditosos para o cotidiano de uma profissão caracterizada por lidar com a vida prática e seus relacionamentos sociais. “Re-engenharia” e outras palavras de ordem chegaram, chegam ao Brasil e se vão embora, num contexto e num momento completamente diferentes de quando se originaram. Como resultado, tais tendências e modismos começam a ser superados lá fora quando aqui são finalmente aceitos. Por que não nos engajarmos em algo mais duradouro e necessário, como uma educação que rompa a barreira das duas culturas, a técnica versus a humanista?

Somos de opinião que é hora de nossas escolas brasileiras de engenharia se abrirem para sua dimensão social e não meramente utilitária, e criarem departamentos de humanidades. Uma possibilidade proposta concretamente na USP é de iniciar essa abertura com um curso de história da engenharia, obrigatório para alunos de todas modalidades do 3º ano em diante. Cremos que deva ser um curso em dois semestres, com uma carga horária de 2 a 4 horas semanais, com estudos de casos complementados por trabalhos que envolvam elaboração e apresentação de textos. Julgamos oportuno mencionar a ementa sugerida para o curso, que se apresenta a seguir.

2. SUGESTÃO DE EMENTA PARA O CURSO DE HISTÓRIA SOCIAL DA ENGENHARIA

Exemplos da história da engenharia serão apresentados na forma de situações-problemas, que se mostrem ricas para discussão e evitando-se uma história meramente de cronologias e nomes:

- O papel da engenharia através dos tempos: fixo ou mutável?
- Contrastes e semelhanças entre ciência, técnica e tecnologia.
- Desenvolvimento tecnológico, industrialização e a idéia de progresso humano.
- O profissional de engenharia na sociedade - estudos de caso.
- A entrada da mulher na profissão de engenharia.
- Aprendendo com os erros de engenharia.
- Especialização x generalização: um dilema da engenharia.
- A engenharia e a idéia de automação.
- A engenharia, a ética e as utopias.
- Engenharia e questões ambientais - alguns estudos de caso.
- Desenvolvimento histórico da engenharia no Brasil.
- A engenharia num país em desenvolvimento - estudos comparativos do Brasil com outros países, a engenharia brasileira no atual contexto e as opções para o futuro.

REFERÊNCIAS

Bazzo, Walter Antonio / Pereira, Luiz Teixeira do Vale, *Estrutura Curricular ou Concepção Filosófica?* - trabalho apresentado no COBEM, 1995

- Braun, Hans-Joachim, *History of Technology in the Training of Engineers* (paper a ser publicado), 1998.
- Cardoso, Irene de Arruda, *Imagens da Universidade e os Conflitos em torno de seu Modo de Ser*. Dossiê Universidade-Empresa, Revista da USP, mar-abr-mai 1995.
- Fudano, Jun, *The Changing Role of Teaching the History of Science and Technology in Engineering Curriculum* - trabalho apresentado no XX Congresso Internacional de História da Ciência, Liège, 1997.
- University of Stanford, *The History of Engineering for Engineering Students: A Challenge for Engineering Education* - Relatório da Conferência de 10-11 Julho, 1992.

A “RADICAL” REFORM FOR ENGINEERING SCHOOLS

Abstract. *A discussion is presented on the necessity for better preparing engineering undergraduates to face the professional social challenges. Most schools do not share this concern and dedicate their efforts exclusively to the technical formation. It is thus forgotten that engineering is a profession where the majority of problems are to be found in the social sphere, where an adequate formulation depends on attitudes and information which young engineers may have altogether ignored. Therefore it is called for the inclusion of a few courses devoted to humanistic subjects. The students' interest will be more easily aroused if such matters can be combined with a content dealing with the professional practice of engineering. In this sense, the history of engineering is a privileged subject to meet those necessities and might be the seed for a much needed humanist culture.*

Key words: *Engineering education, History of engineering, Ethics.*