

ENGENHARIA E SOCIEDADE: COMPROMISSO COM A CIDADANIA

Oswaldo Pereira Filho - osvaldo@del.ufrj.br

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Eletrônica da Escola de Engenharia
Cidade Universitária, Centro de Tecnologia Bloco H, Sala 217
21945-970 - Rio de Janeiro - RJ

***Resumo.** Uma profunda reformulação no Ensino de Engenharia se faz cada vez mais necessária, para que no futuro cientistas e engenheiros tenham um embasamento mais sólido, bem como uma visão crítica da própria Ciência. Tais preocupações são ainda mais urgentes num país como o nosso, periférico, desigual e tão carente das mais elementares exigências da cidadania, para amplos segmentos sociais.*

Como professores de engenharia precisamos reverter o quadro atual, onde, para agravar, existe uma elevadíssima evasão, desperdiçando recursos e ceifando vocações.

O presente trabalho relata o esforço que vem sendo realizado sistematicamente há mais de uma década no Curso de Engenharia Eletrônica da UFRJ, na área de Engenharia e Sociedade.

A princípio trabalhamos com alunos do 5º ano em disciplinas eletivas. Recentemente, por razões que o texto irá explicar pormenorizadamente, a iniciativa foi estendida aos calouros e os resultados, muito bons por sinal, começam a ser obtidos.

Outras iniciativas vigorosas como a nossa são possíveis e certamente estão sendo implementadas em outras Escolas de Engenharia do nosso país. Desse modo, acreditamos que possamos vencer esse flagelo que é a evasão de 50%, fazendo com que a Engenharia possa estar presente cada vez mais na construção do Brasil que todos desejamos.

Palavras-chaves: Engenharia e Sociedade, Engenharia e Cidadania

1. INTRODUÇÃO

Quando se analisa o Ensino de Engenharia, verifica-se a existência de anomalias que têm sido detectadas por muitos dos que se preocupam com o desempenho e a eficiência dos Cursos de Engenharia em nosso país.

Contudo, não basta identificar os problemas. Há décadas que os problemas são conhecidos, debatidos e até equacionados, mas não resolvidos. Em outras palavras, sabemos o que precisa ser feito, mas só agimos timidamente e mesmo assim, com procedimentos isolados que muitas vezes não encontram ressonância e muito menos apoio para que possam reverter o quadro atual, onde cerca de 50% dos alunos, que ingressam nos Cursos de Engenharia, abandonam logo nos primeiros semestres, muitas vezes sem que saibam os motivos.

Para muitos professores, insensíveis quanto à calamidade da evasão de 50%, a culpa é dos alunos que não se dedicam ou chegam à Universidade despreparados. Alguns desses professores, por maiores que sejam os conhecimentos que possuam, poderiam ter escolhido outra profissão. Fariam um bem à Engenharia.

Um professor, além de suas habilidades e dos seus conhecimentos deve, antes de mais nada, ter consciência de sua missão civilizatória. Em outras palavras, um professor deve ter a grandeza de almejar compartilhar sabedoria com os seus alunos, numa atividade dialética de comunhão e de troca que constitui o processo de ensino-aprendizagem.

Portanto, culpar os alunos não passa de uma atitude simplista e até covarde por parte daqueles que têm a obrigação, como professores, de assumir as responsabilidades docentes, almejando um melhor desempenho para os alunos, para que no futuro possam participar da construção de uma sociedade mais próspera e justa.

É bem verdade, que muitos desses alunos chegam à universidade trazendo as mais diversas deficiências, que os levam a sistemáticas reprovações em Cálculo e Física, principalmente. A maioria nunca teve reprovação alguma na vida, antes de ingressar na Universidade, e, de repente, encontram um ambiente completamente diferente, caracterizado por uma indiferença quase que institucional, onde só raríssimamente são orientados como deveriam ser.

Os alunos ingressam na Faculdade de Engenharia mas quase não vêem Engenharia, pois a anacrônica divisão Ciclo Básico x Ciclo Profissional ainda persiste mesmo que oficialmente já tenha sido abolida, como no caso da UFRJ. De qualquer modo, mesmo com a extinção completa do famigerado Ciclo Básico, é inegável o peso e a importância das disciplinas básicas de cálculo, física, química, computação e desenho, nas mais diversas carreiras da Engenharia. Acontece que hoje, esses conteúdos não precisam mais ficar concentrados nos dois primeiros anos, como era no passado. (ver Pereira Filho e Gozzi, 1998).

De fato, houve um progresso. O fim da dicotomia Ciclo Básico x Ciclo Profissional trouxe algum alento e deu esperanças para que pudéssemos reduzir a evasão nos Cursos de Engenharia. Contudo, a simples mudança da grade curricular é insuficiente, pois não se mudou a mentalidade. Em outras palavras, não existe mais o Ciclo Básico (ou seja: os dois anos iniciais do Curso de Engenharia, onde, muitas vezes, havia de tudo... menos Engenharia), mas a presença das disciplinas básicas continua, na maioria dos casos, sob responsabilidade de outras Unidades da Universidade, onde a Engenharia não tem qualquer controle e os Coordenadores dos Cursos de Engenharia muitas vezes não sabem nem mesmo o nome dos professores que irão ministrá-las. Desse modo, os problemas persistem.

É bem verdade que hoje os alunos começam a ver e aprender Engenharia mais cedo. Na UFRJ, por exemplo, no Curso de Engenharia Eletrônica, antes da extinção do Ciclo Básico, o aluno só começava a estudar Circuitos Lógicos se tivesse sido aprovado em todas as

disciplinas de cálculo, todas as físicas e todas as físicas experimentais, ou seja, na melhor das hipóteses no 5º semestre.

Evidentemente que não havia qualquer justificativa acadêmica que exigisse do aluno a aprovação em Cálculo IV, Física IV e Física Experimental IV para cursar uma disciplina de Circuitos Lógicos, que requer apenas noções de lógica booleana e pode ser ensinada com bom desempenho e inclusive como elemento motivador, para alunos recém ingressos na Universidade. Era uma mudança simples, que podia ter sido realizada há décadas, mas precisou esperar indefinidamente o fim do Ciclo Básico, para que pudesse ser implementada. Este é apenas um exemplo entre tantos outros que poderiam ser enumerados.

Portanto, precisamos ter a coragem de desmistificar certos argumentos falaciosos que utilizam uma roupagem acadêmica, quando nada têm de acadêmicos. Entre outras coisas, o que esta por trás é a estrutura de poder das Universidades e as vaidades, muitas vezes inconfessáveis, dos professores inseridos na teia burocrática da Universidade, fragmentada em Centros, Unidades e Departamentos, que lutam infatigavelmente por um lugar ao sol, esquecendo que deveriam lutar, primeiro, pela melhoria da qualidade do ensino ministrado, cumprindo seu papel de modo mais eficiente.

Com relação ao despreparo dos alunos, trata-se de um problema simples que consiste em prepará-los. Não adianta ficar reclamando do Ensino Médio (o antigo 2º Grau). Um aluno que ingressa num vestibular rigoroso como o da UFRJ não pode ser considerado "fraco". É nossa responsabilidade de professores, fazer com que tenham condições de superar suas deficiências dentro da Universidade. Ou então eles nem deveriam ter sido aceitos no vestibular.

Nesse sentido é que cresce a importância dos professores mais experientes, que deveriam se dedicar mais aos alunos dos primeiros anos, pois são esses professores os mais capazes de motivá-los para os desafios do curso e para a necessidade de estudo sistemático, com seriedade e determinação.

Contudo, esta é outra questão espinhosa, pois poucos são os professores seniors que se interessam por dar aulas para os calouros, pois as turmas são maiores, (é o paradoxo dos 50% de evasão exibindo mais uma faceta cruel) e os alunos são mais imaturos (o que é natural), podendo variar da apatia, à falta de concentração, passando algumas vezes, muito raras, pela rebeldia. Por tudo isso, a presença de um professor experiente é crucial nos primeiros anos e não apenas nos últimos, nas disciplinas eletivas e nos Cursos de Pós-Graduação. É bem verdade que vários professores estariam motivados para assumir disciplinas nos primeiros anos do curso se houvesse melhores condições de trabalho. A existência de monitores já seria de grande ajuda, mas o ideal era ter o apoio de alunos de pós-graduação que estivessem em tese, para que comesçassem a se preparar para a carreira docente (àqueles que assim desejassem).

Acontece que, muitas vezes, pelas características anômalas do ensino em nosso país, esses alunos de pós-graduação, acabam exercendo prematuramente a regência de turmas, como "professores substitutos", "professores colaboradores", (os eufemismos variam, dependendo da Universidade), sendo mal remunerados e sem qualquer vinculação com a carreira docente, caracterizando a esdrúxula categoria dos bóias-frias de nível superior.

Superar tais problemas exige coragem. Quase todos eles já foram diagnosticados. Já perdemos muito tempo. É chegada a hora de propor e implantar mudanças visando soluções.

2. A PROPOSTA

O presente trabalho é o resultado de um esforço que vem sendo empreendido há mais de uma década no Curso de Engenharia Eletrônica da EE/UFRJ. Durante muito tempo, trabalhamos com alunos dos últimos anos, ministrando uma disciplina eletiva de quatro créditos: Engenharia e Sociedade. Os resultados têm sido muito bons. Contudo não basta trabalhar com alunos que estão no final do curso, como já foi dito. É preciso motivá-los

quando ingressam na Universidade, caso contrário só trabalharemos com os "sobreviventes da evasão". Neste sentido, após anos de discussão e tramitação, foi criada a disciplina Evolução da Ciência, também de quatro créditos, mas destinada aos calouros.

Os resultados, na primeira tentativa, deixaram a desejar. Alguns colegas, de visão estreita, precipitaram-se em afirmar que não daria certo. Mas nós insistimos e já começamos a colher os frutos da semente, mostrando que os calouros possuem um potencial muito maior do que pensam os que nunca trabalharam com eles. Além de conhecimentos imprescindíveis ao exercício pleno da Engenharia, a nova disciplina tem permitido que se vá além dos modelos cartesianos da matemática e que se descubra como a Ciência e a Engenharia evoluíram desde os primórdios até nossos dias.

Em 1998, no XXVI COBENGE, ocorrido em São Paulo, apresentamos o Trabalho "Engenharia e Sociedade: Fonte de Motivação no Ensino de Engenharia", onde mostramos a inesgotável fonte de motivação que dispomos ao orientar nossos alunos em questões fundamentais, relacionando Engenharia e Sociedade.

Passados dois anos, volto ao tema, com novos dados, agora incorporando informações da disciplina Evolução da Ciência, oferecida aos alunos que ingressam na Universidade.

Acostumado que estava a trabalhar com alunos do 5º ano, sobreviventes da hecatombe do Básico, tive que me adequar à nova realidade e num primeiro momento, ao final de um semestre, me senti como se estivesse semeando num deserto. Mas não esmoreci. Reformulei completamente a disciplina, adaptando a ementa ao conhecimento dos meus jovens alunos. Mais uma vez descobri que não existe ensino sem aprendizagem, em outras palavras, não adiantava achar que estava agradando só porque cumpria o programa e abordava toda a ementa. Eu tinha que colocar os alunos para participar ativamente, quase como protagonistas da Evolução da Ciência, desde a Grécia antiga, passando por Galileu, Descartes e Newton, até chegar às Revoluções Científicas do Século XX. Trabalhando com textos clássicos, como os de Alexandre Koyré(1982), Eric Hobsbawm(1979), Ernest Schumacher(1983), Gaston Bachelard(1996), Georgescu-Roegen(1976), Hans Freyer(1965), Lewis Mumford(1986) e Thomas Kuhn(1978), dentre outros, estabelecemos necessariamente a discussão em sala de aula de trabalhos individuais feitos em casa, bem como de resumos e críticas coletivas de cada texto, com resultados surpreendentemente bons. A auto estima dos alunos aumentou consideravelmente e eles ganharam motivação para enfrentar as disciplinas, ditas pesadas, de cálculo e física, tornando a tarefa do professor um desafio altamente compensador. É claro que também ocorreram provas individuais que ajudaram a avaliar os alunos, mas as provas não ficaram sendo os únicos instrumentos de avaliação e sim, passaram a compor um todo, cujos resultados refletiram de modo transparente e justo, o que cada aluno assimilou.

Para concluir, buscando diminuir o abismo de mútua incompreensão entre as duas áreas do saber (que estupidamente coloca de um lado os cientistas e engenheiros e no outro lado os filósofos e humanistas, como polos inconciliáveis), cada aluno apresentou biografias duais de um cientista e de um intelectual literário. Como a turma constava de 52 alunos, foram apresentadas 104 biografias, em que os alunos, em sua maioria se superaram, apresentando trabalhos muito acima do esperado, apesar da pouca idade e da timidez.

O mais importante disso tudo é que ao contrário do que muitos professores preconizaram, o interesse dos alunos tem superado mesmo as expectativas mais otimistas. Fica portanto, mais uma vez desmistificada a máxima, estabelecida como se fosse uma verdade absoluta, de que os estudantes de engenharia são aversos à leituras mais aprofundadas e se interessam apenas por números, equações, máquinas, artefatos, modelos matemáticos, programas de computador e, no caso da engenharia eletrônica, circuitos.

Todos esses conhecimentos são imprescindíveis a um engenheiro que almeje estar preparado para os desafios do nosso tempo. Contudo, é preciso ir mais longe e incorporar

outros saberes, caso contrário serão facilmente descartados dentro da lógica perversa do capitalismo pós-industrial, mais desumanizante do que nunca.

Desse modo esta sendo possível mudar, para melhor, a realidade do Curso de Engenharia Eletrônica da UFRJ. Outros esforços neste sentido estão sendo feitos em varias partes do Brasil. Não é uma mudança fácil como pode parecer, visto que é uma transformação profunda, que altera a própria estrutura dos cursos de engenharia, mas pode ser feita.

Uma coisa é simplesmente defender vagamente uma "sólida formação humanista", (que inclusive faz parte do decálogo do engenheiro do Século XXI), outra coisa é colocar as mãos na massa e forjar esse novo homem que precisa vir a existir no futuro, para realizar o que a nossa geração teve condições de fazer e fracassou rotundamente. Não adianta acusarmos apenas os "políticos" pelos fracassos, pois somos todos, queiramos ou não, cidadãos, portanto políticos também, mas numa acepção mais ampla.

3. CONCLUSÃO

As mudanças estruturais demandam tempo, esforço e persistência. A introdução de disciplinas humanistas nos Cursos de Engenharia, oferecidas com seriedade e regularidade é um imperativo da realidade brasileira.

Não dá para acreditar que continuamos formando engenheiros sem que tenham um sólido conhecimento da História da Ciência e da Engenharia. Muito menos se pode admitir que continuemos a formar engenheiros sem um profundo conhecimento dos processos econômicos e políticos que levaram o nosso país e toda a América Latina ao nível de dependência financeira, tecnológica e até mesmo cultural. O primeiro passo a ser dado no sentido de alteração dessa realidade manca e sufocante a nossa volta, consiste em conhecê-la.

Posso dizer, como professor e engenheiro, filho de professor, que nossos alunos estão muito mais bem preparados para aceitar esse desafio do que pensam os que acham que tudo esta perdido.

Fica aqui o testemunho de um professor que também é engenheiro, como muitos neste congresso, mas que acima de tudo é um ser humano inconformado com as injustiças: Acredito que podemos fazer muito pelo nosso país ao exercemos a nobre missão de professores de Engenharia.

4. A TÍTULO DE REFLEXÃO:

Fábula dos Porcos Assados

"Uma das possíveis variações de uma velha história sobre a origem do assado é a seguinte: Certa vez, aconteceu um incêndio num bosque onde havia alguns porcos, que foram assados pelo fogo. Os homens, acostumados a comer carne crua, experimentaram e acharam deliciosa a carne assada. A partir daí, toda vez que queriam comer porco assado, incendiavam um bosque... até que descobriram um novo método.

Mas o que quero contar é o que aconteceu quando tentaram mudar o sistema para implantar um novo. Fazia tempo que as coisas não iam lá muito bem: às vezes os animais ficavam queimados demais ou parcialmente crus. O processo preocupava muito a todos, porque se o sistema falhava, as perdas ocasionadas eram muito grandes - milhões eram os que se alimentavam de carne assada e também milhões os que se ocupavam com a tarefa de assá-los. Portanto, o sistema simplesmente não podia falhar. Mas, curiosamente mais crescia a escala do processo, tanto mais parecia falhar e tanto maiores eram as perdas causadas.

Em razão das inúmeras deficiências, aumentavam as queixas. Já era um clamor geral a necessidade de reformar profundamente o sistema. Congressos, seminários, conferências passaram a ser realizadas anualmente para buscar uma solução. Mas parece que não acertavam o melhoramento do mecanismo. Assim, no ano seguinte repetiam-se os congressos, seminários, conferências.

As causas do fracasso do sistema, segundo os especialistas, eram atribuídas à indisciplina dos porcos, que não permaneciam onde deveriam, ou à natureza do fogo, tão difícil de controlar, ou ainda às árvores, excessivamente verdes, ou à umidade da terra, ou ao serviço de informações meteorológicas, que não acertava o lugar, o momento e a quantidade das chuvas...

As causas eram, como se vê, difíceis de determinar - na verdade, o sistema para assar porcos era muito complexo. Fora montada uma grande estrutura: maquinário diversificado; indivíduos dedicados exclusivamente a acender o fogo - incendiadores que eram também especializados (incendiadores da Zona Norte, da Zona Oeste, etc..., incendiadores noturnos e diurnos - com especialização e matutino e vespertino - incendiador de verão de inverno, etc.). Havia especialista também em ventos - os anemotécnicos. Havia um Diretor Geral de Assamento e Alimentação Assada, um Diretor de Técnicas Ígneas (com seu Conselho de Assesores), um Administrador Geral de Reflorestamento, uma Comissão Nacional de Treinamento Profissional em Porcologia, um Instituto Superior de Cultura e Técnicas Alimentícias (ISCUTA) e o Bureau Orientador de Reforma Igneooperativas.

Havia sido projetada e encontrava-se em plena atividade a formação de bosques e selvas, de acordo com as mais recentes técnicas de implantação - utilizando-se regiões de baixa umidade e onde os ventos não soprariam mais que três horas seguidas.

Eram milhões de pessoas trabalhando na preparação dos bosques, que logo seriam incendiados. Havia especialistas estrangeiros estudando a importação das melhores árvores e sementes, fogo mas potente, etc. Havia grandes instalações para manter os porcos antes do incêndio, além, de mecanismo para deixá-los sair apenas no momento oportuno.

Foram formados professores especializados na construção dessas instalações. Pesquisadores trabalhavam para as universidades que preparavam os professores especializados na construção das instalações para os porcos; fundações apoiavam os pesquisadores que trabalhavam para as universidades que preparavam os professores especializados na construção das instalações para porcos, etc.

As soluções que os congressos sugeriam eram, por exemplo, aplicar triangularmente o fogo depois de atingida determinada velocidade do vento, soltar os porcos 15 minutos antes que o incêndio médio da floresta atingisse 47 graus, posicionar ventiladores gigantes em direção oposta à do vento, de forma a direcionar o fogo, etc. Não é preciso dizer que poucos especialistas estavam de acordo entre si, e que cada um embasava a suas idéias em dados e pesquisa específicos.

Um dia, um incendiador categoria AB/SODM-VCH (ou seja, um acendedor de bosques especializado em sudoeste diurno, matutino, com bacharelado em verão chuvoso), chamado João Bom-Senso, resolveu dizer que o problema era muito fácil de ser resolvido - bastava primeiramente, matar o porco escolhido, limpando e cortando adequadamente o animal, colocando-o então sobre uma armação metálica sobre brasas, até que o efeito do calor - e não as chamas - assasse a carne.

Tendo sido informado sobre as idéias do funcionário, o Diretor Geral de Assamento mandou chamá-lo ao seu gabinete e depois de ouvi-lo pacientemente, disse-lhe:

- Tudo o que o senhor disse está muito bem, mas não funciona na prática. O que o senhor faria, por exemplo, com os anemotécnicos, caso viéssemos a aplicar sua teoria? Onde seria empregado todo o conhecimento dos acendedores de diversas especialidades?
- Não sei - disse João.
- E os especialistas em sementes? Em árvores importadas ? E os desenhistas de instalações para porcos, com suas máquinas purificadoras automáticas de ar?
- Não sei.
- E os anemotécnicos que levaram anos especializando-se no exterior, e cuja formação custou tanto dinheiro ao país? Vou mandá-los limpar porquinhos? E os conferencistas e estudiosos, que ano após ano têm trabalhado no Programa de Reforma e Melhoramentos ? Que faço com eles, se a sua solução resolver tudo ? Hein?
- Não sei - repetiu João, encabulado.
- O senhor percebe agora que a sua idéia não vem ao encontro daquilo de que necessitamos? O senhor não vê, que, se tudo fosse tão simples, nossos especialistas já teriam encontrado a solução há muito tempo atrás? O senhor com certeza compreende que eu não posso simplesmente convocar os anemotécnicos e dizer-lhes que tudo se resume a utilizar brasinhas, sem chamas ! O que o senhor espera que eu faça com os quilômetros e quilômetros de bosques já preparados, cujas árvores não dão frutos nem têm folhas para dar sombra ? Vamos, diga-me.
- Não sei, não senhor.
- Diga-me, nossos três engenheiros em Porcopirotecnica, o senhor não considera que sejam personalidade científicas do mais extraordinário valor ?
- Sim, parece que sim.
- Pois então. O simples fato de possuímos valiosos engenheiros em Porcopirotecnica indica que nosso sistema é muito bom. O que eu faria com indivíduos tão importantes para o país?
- Não sei.
- Viu ? O senhor tem que trazer soluções para certos problemas específicos - por exemplo, como melhorar as anemotécnicas atualmente utilizadas, como obter mais rapidamente acendedores de Oeste (nossa maior carência), como construir instalações para porcos com mais de seis andares. Temos que melhorar o sistema, e não transformá-lo radicalmente, o senhor, entende ? Ao senhor, falta-lhe sensatez !
- Realmente, eu estou perplexo! - respondeu João.
- Bem, agora que o senhor conhece as dimensões do problema, não saia dizendo por aí que pode resolver tudo. O problema é bem mais sério e complexo do que o senhor imagina. Agora, entre nós, devo recomendar-lhe que não insista nessa sua idéia - isso poderia trazer problemas para o senhor no seu cargo. Não por mim, o senhor entende. Eu falo isso para o seu próprio bem, porque eu o compreendo, entendo perfeitamente o seu posicionamento, mas o senhor sabe que pode encontrar outro superior menos compreensivo, não é mesmo?

João Bom-Senso, coitado, não falou mais um "A". Sem despedir-se, meio atordado, meio assustado com a sensação de estar caminhando de cabeça para baixo, saiu de fininho e ninguém nunca mais o viu. Por isso é que até hoje se diz, quando há reunião de Reforma e Melhoramentos, que falta o Bom-Senso."

P.S. Qualquer semelhança com a evasão de 50% na Engenharia é mera coincidência. Ou não?

REFERÊNCIAS

- BACHELARD, GASTON, "A Formação do Espírito Científico", Contraponto Editora, Rio de Janeiro, 1996.
- FREYER, HANS, "Teoria da Época Atual", Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1965.
- GEORGESCU-ROEGEN, NICOLAS, "Energy and Economic Myths" Pergamon Press Inc, New York, 1976.
- HOBBSAWM, ERIC, "A Era das Revoluções", Editora Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1979.
- KOYRÉ, ALEXANDRE, "Estudos de História do Pensamento Científico", Forense Universitária, Editora UnB, 1982.
- KUHN, THOMAS "A Estrutura das Revoluções Científicas". Editora Perspectiva, São Paulo, 1978 .
- MUMFORD, LEWIS "Arte e Técnica", Edições 70, Lisboa, 1986.
- PEREIRA FILHO, OSVALDO E GOZZI, JOMAR, "Básico X Profissional: Proposta de Unidade Dialética na Superação de Impasses no Ensino de Engenharia" XXVI COBENGE, São Paulo 1998.
- PEREIRA FILHO, OSVALDO, "Engenharia e Sociedade: Fonte de Monitoração no Ensino de Engenharia" XXVI COBENGE, São Paulo 1998.
- PRIGOGINE, ILYA, From Being To Becoming W. H. Freeman, Nova York, 1980.
- SCHUMACHER, ERNEST, "O Negócio é Ser Pequeno" Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1983.