

DESAFIOS INTELLECTUAIS, FILOSÓFICOS E ÉTICOS NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS CAPAZES DE ATUAR COMO AGENTES TRANSFORMADORES DA SOCIEDADE.

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.** Durante muito tempo, a formação de engenheiros esteve fundamentada na crença de que a Engenharia Moderna é fruto exclusivo da Revolução Científica, que criou os modelos matemáticos para interpretação e controle da natureza.*

Contudo, o mundo contemporâneo exige um engenheiro que seja muito mais que um técnico, por mais competente que ele possa vir a ser. Os desafios intelectuais, filosóficos e éticos são cada vez maiores e não podemos continuar formando engenheiros como se ainda estivéssemos no século XIX.

Não dá para acreditar, que paralelamente a todas as conquistas da ciência e tecnologia de nosso tempo, prossigamos sem profundidade conceitual, ignorando as controvérsias da própria História da Ciência, tão ricas, como fontes de inspiração para a busca de novos caminhos. Não dá para prosseguir, com uma indisfarçável indiferença existencial com os destinos do homem. Sem uma forte base intelectual, cultural e política, os engenheiros pouco poderão contribuir para a solução dos graves problemas da produção e distribuição de riquezas, bem como participar das questões sociais, ambientais e de cidadania que avolumam-se e pedem soluções inovadoras e corajosas.

Nosso trabalho defende a formação de engenheiros preparados para responder os mais altos desafios, ou seja, cidadãos plenos de suas responsabilidades e não apenas técnicos especializados, frios e calculistas, treinados e adestrados pavlovianamente, conformados e submissos, prestes a serem descartados sempre que a eficiência pós-industrial do capitalismo desumanizante assim determinar.

Palavras-chaves: Engenharia e Sociedade, Filosofia, Ética.

1. INTRODUÇÃO

A transformação da sociedade, visando possibilitar que as conquistas da civilização, fruto da revolução científica e tecnológica, venham a ser compartilhadas por todos é um dos principais desafios da engenharia em nosso país.

Evidentemente, tal ideal pressupõe significativas mudanças nas políticas sociais e de desenvolvimento, bem como um maior comprometimento das elites econômicas e, porque não dizer, da própria intelligentsia, com os destinos do Brasil. Assim sendo, inquestionavelmente, muito aumentará as responsabilidades da ciência e tecnologia, em especial da engenharia, como parte da solução dos problemas que continuam sem solução há 500 anos.

Desse modo precisamos, como engenheiros e professores de engenharia e principalmente como cidadãos brasileiros, acelerar o esforço de implementação de iniciativas que venham possibilitar a formação de engenheiros aptos a responder os desafios do nosso tempo.

Neste sentido, não basta aprimorar cada vez mais a parte técnica, matemática, computacional e dos laboratórios. Tais demandas constituem objetivos permanentemente buscados, visando a diminuição do atraso tecnológico que nos mantém secularmente afastados dos padrões mostrados pelos países centrais, que hoje comandam os destinos do mundo.

Um engenheiro, qualquer que seja a sua área de atuação, não pode ser visto apenas como um técnico especializado que domina a matemática necessária para as análises e projetos específicos, com os conhecimentos teóricos e práticos correspondentes. Esta visão estreita talvez fosse válida no século XIX e mesmo assim, provavelmente, seria uma forma estereotipada de caracterizar e enquadrar a missão do engenheiro no gueto da técnica como fim em si mesma.

Já não é de hoje que os estudiosos do assunto reconhecem a necessidade de que os engenheiros venham a ser formados dentro de uma perspectiva mais ampla. Eles deverão estar aptos a enfrentar e resolver não apenas os problemas relacionados diretamente com a engenharia, mas também ser preparados para os desafios intelectuais, ambientais e éticos da sociedade.

De fato, o mundo contemporâneo exige um engenheiro que seja muito mais do que um técnico, por mais competente que ele possa vir a ser. Por mais fascinantes que possam parecer, a ciência e a técnica não podem ser vistas como fins em si mesmas. São meios, poderosos meios, que o ser humano criou, desenvolveu e continuará a aprimorar, visando o entendimento do mundo e a construção de uma sociedade que disponha dos instrumentos para ir à natureza buscar os insumos necessários ao progresso, proporcionando uma vida humana e digna para todos.

Olhando a nossa volta, nesse mundo desigual e injusto, onde a miséria de muitos convive com a opulência, o desperdício, o escárnio e a indiferença dos que poderiam mudar, mas preferem viver à tripa forra ... não nos conformamos que as conquistas da civilização continuem tão mal distribuídas.

Não precisamos nem chegar à internet ou às viagens de avião, o direito ao lazer e ao turismo, que infelizmente constituem direitos de segmentos minoritários de nossa sociedade paradoxal. Fiquemos apenas com as conquistas básicas: O gesto singelo de se abrir uma torneira e sair água, acionar um interruptor e dispor de luz elétrica, possibilitar transporte regular, rápido e seguro, sem contar educação, cultura e principalmente saúde... tudo isso depende, cada vez mais de ciência e tecnologia, mas para isso precisamos mudar e muito. Para começar podemos mudar o Ensino de Engenharia, que é o que está ao nosso alcance imediato.

2. DESAFIOS INTELECTUAIS

Partindo da premissa que ciência, tecnologia e engenharia são construções sociais imprescindíveis à compreensão do mundo e ao progresso, mas não fins em si mesmos, analisamos a seguir alguns dos desafios intelectuais, ao nosso ver iluminadores do cenário que vivemos, constituindo, em consequência, elementos vitais para a superação dos problemas de nosso tempo.

Afirmo que precisamos aumentar as exigências intelectuais dos futuros engenheiros, ultrapassando a concepção reducionista de que um engenheiro é apenas um técnico. Nesse ponto concordo *ipsis literis* com a professora Maria Helena Silveira, que trabalha na UFRJ há muitos anos. Suas palavras merecem reflexão, pela profundidade e abrangência: "Não queremos que os nossos alunos venham a ser apenas técnicos. Precisamos ter a pretensão de ver que somos parte do esforço para que eles possam vir a ser intelectuais exercendo a engenharia". Tal desafio, vindo de uma mestra tão experiente e tão infatigavelmente lutadora, na tradição brechtiana "dos que lutam todos os dias", nos faz refletir sobre a nossa missão de professores.

De fato, somos professores e eventualmente dirigentes universitários. Acolhemos em nossos cursos, jovens ávidos de informação, conhecimento e principalmente sabedoria. Informação e conhecimento são fundamentais nas áreas específicas de suas futuras profissões. Sabedoria constitui a quintessência mais difícil de se obter, que pressupõe informação e conhecimento como etapas intermediárias, mas vai além. Sem sabedoria uma pessoa acaba sem ter idéia do que fazer com sua vida.

Embora seja mais difícil do que oferecer informação e conhecimento, a Universidade não deve se furtar no esforço de oferecer aos seus alunos, e pensando bem, à toda a comunidade, os fragmentos de sabedoria que possui dispersos. Neste sentido cada professor tem a sua sabedoria e, ao contrário do que muitos fazem, por insegurança ou baixa auto estima, ou ainda por não terem sido acionados pelos órgãos de fomento, excessivamente objetivos, ao meu ver, escamoteiam tal sabedoria de seus alunos involuntariamente, prejudicando a formação destes, prejudicando a si mesmos, pois não se aprofundam na sabedoria, achando que devem se dedicar apenas à informação e quando muito ao conhecimento, num empobrecimento cultural que só pode ser definido como atrofia das mais nobres potencialidades humanas. Quem perde com tudo isso, além dos alunos e dos próprios professores é a Universidade e a Sociedade como um todo.

Portanto volto a insistir na tecla: Universidade é para compartilhar sabedoria, sim. Não apenas informação e conhecimento. Numa das mais belas músicas do cancionero popular, Herminio Belo de Carvalho e Paulinho da Viola escreveram: "Para se entender, tem que se achar, que a vida não é só isso que se vê é um pouco mais". Falavam da Mangueira, que por sinal nem era a "Escola" do Paulinho da Viola. Ele pertencia à ala dos compositores da Portela, rival da Mangueira na preferência popular dos desfiles. Mas isso não vem ao caso.

A Universidade também não pode ser só o que se vê: ilhas isoladas de excelência científica se aprofundando cada vez mais no estudo de assuntos cada vez mais estreitos, sem qualquer vinculação com as demandas da sociedade. Muitos desses estudos de alto nível, não geram qualquer tecnologia ou patentes, apenas `papers`, que só mais tarde são transformados em patentes e tecnologia vendável. É evidente que tal tarefa lucrativa quase sempre é realizada nos países ao Norte do Equador, hegemônicos cientificamente e em todos os sentidos. São estes mesmos países, que acabam nos impondo suas tecnologias e seus estilos de vida, aumentando ainda mais a nossa dependência. E essa é a parte considerada boa da Universidade. Vez por outra uma pesquisa consegue furar o bloqueio e chegar ao público, sem ter que passar antes num dos países do Norte.

A parte ruim da Universidade nem vale a pena falar muito: recursos escassos ou mal distribuídos, baixos salários, funcionários desestimulados, greves sistemáticas que acontecem com periodicidade e regularidade das órbitas celestes, corporativismo e disputas político-partidárias, muitas vezes com a roupagem acadêmica escondendo objetivos não tão acadêmicos.

Contudo, inserido na dicotomia dos que vêem a Universidade quase exclusivamente em função dos seus centros de excelência cujo objetivo primordial é produzir a ciência pura ('ma non tropo') e os que engalfinham-se nas querelas político-partidárias como se fôssemos uma reprodução em escala reduzida das disputas parlamentares do Congresso Nacional, onde obrigatoriamente as questões nacionais estão sendo - ou deveriam estar sendo - discutidas, aprimoradas e decididas, há os que como nós, querem desenvolver sua trajetória de cidadãos preocupados com o futuro de nosso país, como professores, ajudando simplesmente a formar melhores engenheiros (se fôssemos médicos, professores da Escola de Medicina, concentraríamos nossos esforços na reformulação completa do Ensino de Medicina, tarefa essa tão ou mais urgente até, do que a que está sendo feita, ainda muito timidamente na Engenharia).

Uma questão crucial que precisa ser respondida é: Será que nós, professores de engenharia estamos atendendo aos desafios intelectuais à formação dos nossos alunos?

Em alguns lugares, infelizmente, o que vemos cada vez mais é especialização com falta de visão geral. E o que é pior: A ciência esta sendo cada vez mais ensinada sem que se dê condições para que os alunos tenham tempo para assimilar os conceitos. Desse modo aprende-se o 'como fazer', mas não o 'por quê fazer?'

Como escreveu Ernest Schumacher(1983): "A Educação que deixa de esclarecer as nossas convicções centrais é mero treinamento" Outro pensador Hans Freyer(1965), ao analisar as possibilidades humanas mostrou que "fazer as coisas", constitui apenas a primeira e mais simples das possibilidades. Precisamos também "organizar o trabalho", "civilizar o ser humano", para poder "consumar a História", construída por todos os cidadãos, conscientes de seu papel transformador na sociedade.

Estes são apenas alguns dos desafios intelectuais que esperam os engenheiros. Urge trabalhar no sentido que possam responder satisfatoriamente as demandas que se apresentam.

3. DESAFIOS FILOSÓFICOS

Os desafios filosóficos nos levam naturalmente à Metafísica, que segundo Aristóteles se divide em ontologia e epistemologia. A ontologia estuda os quatro níveis de ser (mineral, vegetal, animal e ser humano). A epistemologia é a própria teoria do conhecimento, onde esta inserida a ciência, base da engenharia. (ver Pereira Filho, 1999).

Desse modo, como querer formar bons engenheiros sem dar uma forte base filosófica? Não dá para acreditar no mito da cientificidade que praticamente impõe que só é verdadeiro o que é científico, esquecendo que a ciência, é apenas parte do saber. Thomas Kuhn(1978) abordou essa questão quando definiu "ciência normal", como sendo aquela que tem seus conceitos, trabalha, evolui e obtém seus resultados dentro de um modelo universalmente aceito e que tem suas próprias regras, a que ele chamou de paradigma. Mas como ficam as áreas do saber não paradigmáticas ou que possuem vários paradigmas? Esta é uma questão filosófica que não pode ser dissimulada.

Em primeiro lugar existe a ontologia, que se propõe ao estudo do ser. Desse modo os níveis de ser estabelecem diferenças ontológicas fundamentais nos quatro níveis hierárquicos de complexidade crescente: mineral, vegetal, animal e humano. No nível 1, dos minerais, não existe vida, No nível 2, dos vegetais, a vida está presente, mas não a consciência. Chega-se ao nível 3 e encontram-se os animais, que evidentemente possuem vida, mas vão além dos vegetais, pois têm consciência. Finalmente chega-se ao nível 4, o dos seres humanos, em que

existe vida, consciência e a consciência da própria consciência. O ser humano construiu instrumentos exosomáticos de sobrevivência, a começar pela conquista do fogo, a domesticação dos animais e cultivo de plantas, criou a sociedade, as religiões, o estado, e muito mais tarde desenvolveu a indústria. Se apropriou da natureza e forjou a cultura, que de certa forma o moldou, civilizadamente. A engenharia também é um das conquistas do homem, que existe para o bem da sociedade.

Do ponto de vista filosófico deve ser visto também que os quatro elementos propostos por Empedocles, embora em muito ultrapassados como elementos primordiais, geradores de todas as demais substâncias, podem trazer muitos ensinamentos, mesmo que estas idéias tenham cerca de 2.500 anos. Terra, água, ar e fogo, se olharmos bem, continuam sendo os recursos fundamentais. O ser humano continua, a grosso modo, a ser formado por cada um deles, e depende indissolúvelmente de todos para a sua sobrevivência.

"A terra, essa coisa firme, por onde o homem caminha", na bela poesia de Thiago de Mello, é tão importante que a primeira escola de pensamento econômico chamada Fisiocrata, desenvolvida na França no século XVIII, propunha: "O homem nada vale sem a terra. A terra nada vale sem o homem". No entanto, em nosso país-continente, com oito milhões e meio km², há tanta gente sem terra e tanta terra concentrada na mão de poucos.

A água é tão vital, que fica sendo inconcebível imaginar a existência de uma comunidade de uma cidade, de uma indústria, sem água. Nosso país tão grande e tão promissor, também é muito rico em água, muito embora haja escassez localizada em algumas regiões do Nordeste. Com vontade política e a tecnologia que já dispomos, esse problema pode ser completamente resolvido em uma geração. Vale lembrar que em algumas regiões do planeta a água é tão escassa que acredita-se ocorrerão conflitos e guerras por causa da água.

E o que dizer do ar? Um ser humano consegue resistir sem água durante alguns dias, enquanto sem ar perece em poucos minutos.

A utilização racional da terra e da pureza da água e do ar são desafios que aumentarão as responsabilidades de todos, cabendo à engenharia apresentar soluções que já estão sendo desenvolvidas, para garantir qualidade de vida saudável no porvir.

Por último o fogo, o 4º elemento de Empedocles, sem o qual sofreríamos no frio e seríamos obrigados a comer carne crua, como faziam nossos ancestrais, os caçadores paleolíticos. E vale lembrar que sem o fogo seria inviabilizada qualquer possibilidade de tratamento de metais que exige processos termodinâmicos.

Todos esses recursos poderão vir a ser utilizados de modo mais eficiente se os engenheiros estiverem aptos a responder os desafios, filosóficos inclusive, que se apresentam.

4. DESAFIOS ÉTICOS

Fala-se muito na excelência da pesquisa. Sem entrar no mérito da excelência em si, poderíamos perguntar: excelência para quem? Só se for como parte do esforço de construção de uma sociedade mais justa, mais próspera e feliz. É aí que entram os desafios éticos na formação dos engenheiros.

A engenharia tem trabalhado dentro de uma perspectiva unilateral que muitas vezes aceita ser a tecnologia a resposta para todas as perguntas. Seria bom não esquecermos das próprias perguntas, para que a tecnologia possa, de fato, ser um instrumento na solução dos problemas. Neste sentido, mais uma vez, chegamos à conclusão que o engenheiro necessita de outros saberes.

Já mencionamos alguns dos requisitos intelectuais e filosóficos, agora abordaremos aspectos éticos, fundamentais no exercício da engenharia ou de qualquer profissão.

Aí, eu pergunto: Num curso de pelo menos cinco anos de duração, com cerca de 230 créditos, quantos desses créditos são utilizados para a formação ética dos engenheiros? Na Escola de Engenharia da UFRJ há apenas uma disciplina, que é oferecida no curso de

Engenharia de Produção. Vale ressaltar que é uma disciplina eletiva. Dirão os zelosos guardiões da ortodoxia, que ética não se ensina. Tal argumento não se sustenta pois trata-se de um sofisma. Outros preferem argumentar que a ética é tão importante que deve estar presente em tudo, o que não deixa de ser uma linha de raciocínio interessante, mas que não resolve a questão primordial: Como preparar os futuros engenheiros para os desafios éticos?

Observem que estamos diante de uma falsa dicotomia. Na prática, pouco se fala em ética na Universidade, quando talvez seja este o local onde a ética deveria ser, não apenas estudada com afinco, mas, também praticada cotidianamente.

Em primeiro lugar existe a questão do bem e do mal. Desde Aristóteles, pelo menos, esta questão constitui um dos norteadores das ações humanas, sejam individuais ou coletivas. Muitas teorias éticas foram desenvolvidas. É evidente que as respostas variam de uma teoria para outra, contudo não se pode relativizar tudo. Caso contrário, o relativo passa a ser absoluto. O fato é que, não obstante todas as relativizações e reducionismos propostos, não se pode fugir aos níveis de ser, tão bem estabelecidas pela ontologia, já abordados nos desafios filosóficos. O ser humano não é apenas um animal racional. É ao mesmo tempo ser espiritual proposto pelos metafísicos e místicos e também aquele que, transcendendo aos limites do indivíduo, faz coletivamente a História, como propõem os materialistas, em especial os marxistas. Desse modo, a ética deve estar presente na formação de todo engenheiro, caso contrário ele jamais poderá exercer suas potencialidades na plenitude.

5. CONCLUSÃO

Segundo Confúcio, o significado do conhecimento é simples: "Quando você sabe uma coisa, deve reconhecer que a sabe, e quando não a sabe, deve reconhecer que não a sabe. Eis o conhecimento".

Ciência, tecnologia e engenharia são imprescindíveis, mas não constituem fins em si mesmos. São meios. Através da ciência, da tecnologia e da engenharia, a sociedade pode buscar melhores condições de vida para todos os seres humanos.

Contudo, não obstante as grandes transformações ocorridas nos últimos tempos, com a emergência da ciência e da engenharia modernas, muito ainda precisa ser feito para que as conquistas da civilização venham beneficiar toda a humanidade.

Portanto, a discussão do progresso da ciência e da tecnologia precisa ultrapassar os muros acadêmicos das universidades, bem como os estreitos limites dos laboratórios dos grandes conglomerados industriais e pós-industriais. Esta discussão precisa ganhar a sociedade, para que o desenvolvimento venha a existir para a sociedade e não o oposto.

Nosso trabalho procurou analisar criticamente o Ensino de Engenharia e fez propostas concretas para que os futuros engenheiros venham a ser formados dentro de uma nova perspectiva, que incorpore os desafios intelectuais, filosóficos e éticos, visando bem estar geral e o progresso do Brasil.

6. REFERÊNCIAS

FREYER, HANS, "*Teoria da Época Atual*", Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1965.

KUHN, THOMAS "*A Estrutura das Revoluções Científicas*". Editora Perspectiva, São Paulo, 1978.

PEREIRA FILHO, OSVALDO, "*Informação, Conhecimento e Sabedoria no Ensino de Engenharia*" XXVII COBENGE, Natal 1999.

SCHUMACHER, ERNEST, "*O Negócio é Ser Pequeno*" Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1983.