

SYSNO  
1758202

INSTITUTO  
DE FÍSICA

preprint

IFUSP/P-159

O ENGENHEIRO ANTE O SÉCULO XXI \*

Cecilia Alvarenga Pimentel  
*Instituto de Física - Universidade de São Paulo*

Rudolf Lanz  
*Associação Pedagógica Rudolf Steiner de São Paulo*

*\*Trabalho enviado para o VIII Congresso Panamericano de  
Ensino de Engenharia - 1 a 7 de outubro de 1978 -  
Santiago - Chile*

**B.I.F. - USP**

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE FÍSICA  
Caixa Postal - 20.516  
Cidade Universitária  
São Paulo - BRASIL

IFUSP/P 159  
B.I.F. - USP

1758202

O ENGENHEIRO ANTE O SÉCULO XXI

Dra. Cecilia Alvarenga Pimentel

Instituto de Física da Universidade de São Paulo,  
C.Postal 20516, CEP 05508, São Paulo, SP, Brasil.

Dr. Rudolf Lanz

Associação Pedagógica Rudolf Steiner de S.Paulo, Brasil.

A B S T R A C T

Proposals about structure and content of engineering courses shall be based in a concept of the engineer's social function, which must take into account the various functions exercised by engineers in countries with different levels of technological development.

In this paper a critical image of the engineer in face of the XXI century is presented. Limitations due to early specialization and lack of global vision of the field are emphasized. The importance of a humanistic formation for a critical evaluation of the real technological needs is discussed. A comparison between the proposed concept and brasilian reality is made.

## O ENGENHEIRO ANTE O SÉCULO XXI

Dra. Cecilia Alvarenga Pimentel  
Instituto de Física da Universidade de São Paulo  
C.Postal 20516, CEP 05508, São Paulo, SP, Brasil.

Dr. Rudolf Lanz  
Associação Pedagógica Rudolf Steiner de S. Paulo, Brasil

### R E S U M O

Uma proposta acerca da estrutura e do conteúdo programático do curso de engenharia deve basear-se num conceito sobre a função social do engenheiro e considerar as diferentes funções exercidas por este profissional em países com estágios diversos de desenvolvimento tecnológico.

Neste trabalho apresenta-se uma imagem crítica do engenheiro ante o século XXI. Discute-se as limitações decorrentes da especialização precoce e da falta de visão global no campo. Particularmente ressalta-se a importância de uma formação humanista, indispensável a uma avaliação crítica das reais necessidades tecnológicas da sociedade que o cerca. É feito um confronto do conceito proposto com a realidade brasileira.

## O ENGENHEIRO ANTE O SÉCULO XXI

C.A.Pimentel

Instituto de Física da Universidade de S. Paulo, Brasil

e

R.Lanz

Associação Pedagógica Rudolf Steiner de S. Paulo, Brasil

### INTRODUÇÃO

Acreditamos que uma proposta acerca da estrutura e conteúdo programático do curso de engenharia, tendo em vista a projeção desta atividade profissional para o século XXI, deve ser feita após delineamento do conceito de engenheiro em seu sentido mais amplo.

Além disso entendemos que os planos de estudo devem levar em conta a existência de uma divisão do trabalho internacional da categoria de engenheiro em que "os membros das formações sociais centrais estão incumbidos cada vez mais das atividades criadoras de tecnologia e os das formações sociais periféricas estão cada vez mais restritos às atividades tecnológicas operativas, desde gerenciais até as rotineiras"<sup>1</sup>. É certo também que tais planos devem considerar as particularida-

des de cada país quanto ao trabalho profissional, a formação técnico-ideológica e mesmo a posição do engenheiro na estrutura social.

Neste trabalho apresentamos uma imagem crítica do engenheiro ante o século XXI, bem como o confronto do conceito proposto com a realidade brasileira.

#### UMA PROPOSTA

"Prima de essere ingegneri, voi siete Uomini". Esta frase é inscrita, em letras de ouro, num dos muros da Escola Politécnica Federal, em Zurich, conforme nos conta o grande pedagogo e matemático Alexander Israel Wittenberg em seu excelente livro "Bildung und Mathematik" (Instrução e Matemática). Ela bem poderia servir de mote a um congresso que se propõe analisar a posição do engenheiro ante o século XXI, onde assumiria a forma mais dramática: "Engenheiros, não esqueçais que deveis ser, antes de tudo, seres humanos". Em relação ao passado, essa sentença implica numa tomada de posição e significa, como veremos, uma guinada tão fundamental que toda discussão sobre a imagem futura do engenheiro, sobre sua formação, sua atuação e sua auto-avaliação, só terá sen

tido quando realizada à luz deste princípio básico.

Costuma-se dizer que nosso século é o da tecnologia, dando-se implicitamente uma posição de destaque ao engenheiro, um de seus apóstolos e realizadores. Criador e manipulador dos recursos tecnológicos, o engenheiro passou a ter inegável importância no mundo atual. O desenvolvimento prodigioso das ciências e da técnica fez com que o engenheiro se tornasse, aos olhos do povo, capaz de resolver, através da técnica, uma gama de incontáveis problemas humanos. Tamanho é o respeito ao conceito de engenheiro que o próprio termo acabou sendo empregado, por extensão, a outras funções sociais.

Mas, no exercício de sua atividade, na solução dos problemas que lhe são afetos, não pode o engenheiro cingir-se a soluções meramente técnicas. A objetividade profissional quando transformada em única norma de comportamento pode assumir ares de desumanidade.

Não se pode negar os incalculáveis avanços científicos e tecnológicos observados neste século. Mas, seus benefícios nem sempre atingiram a maioria da população mundial. Esta a grande tragédia. Grande parte da população, principalmente aquela localizada no denomina

do terceiro mundo, tem ficado à margem desse desenvolvimento técno-científico e dele não se tem beneficiado. Além do que, o progresso científico traz junto com ele aspectos negativos que não podem deixar de ser considerados. É o consumismo exagerado e, muitas vezes, sem sentido. É a exploração dos recursos naturais de forma nem sempre desejável. É a destruição do meio ambiente. É a poluição.

Não podemos, infelizmente, nos ater mais demoradamente a esse aspecto negativo da ciência e da técnica modernas. Todavia, parece-nos que a questão relativa à posição da engenharia ante o século XXI deve ser encarada, não apenas sob o aspecto do preparo profissional mais eficiente, mas deve ser vista dentro de um contexto mais amplo, com suas conotações sociais.

Só uma formação global, científica e humanística, capacita o jovem para se tornar consciente de todas as suas potencialidades humanas. Sua visão do mundo, sua responsabilidade social, sua integração na comunidade e sua imagem de si próprio, só não ficarão atrofiadas se souber encarar o universo e o ser humano sob todos os seus aspectos.

Existem, porém, outros postulados que devem ser

levados em consideração quando se debate o problema da formação do engenheiro. Nem sempre, em qualquer disciplina, o melhor especialista é aquele cuja formação tenha sido orientada, desde o início, no sentido dessa especificação. Em outras palavras: embora o engenheiro precise, para sua eficiência profissional, ser um especialista, a base da sua formação tem que ser tão ampla quanto possível.

Além disso, sua atividade profissional, considerada em si, não deixará de sentir as consequências fecundas de tal abertura. A criatividade, a fantasia inovadora, a coragem de trilhar novos caminhos e a intuição, antídoto salutar a um espírito excessivamente analítico, só podem beneficiar-se de uma visão mais ampla, e não imediatista, dos problemas humanos em geral. As limitações decorrentes de um enfoque unilateral e especializado serão reduzidas quando o futuro engenheiro adquirir o conhecimento dos múltiplos aspectos da vida humana.

Convém ainda lembrar um dos grandes princípios que se aplica a toda evolução e a todo aprendizado. Quanto mais cedo se podar o leque das potencialidades abertas a um ser em evolução, quanto mais precoce,



portanto, a especialização, maior será a perda da vitalidade criativa. O preço pago pela unilateralização nas fases do aprendizado e da formação é inexoravelmente a perda de criatividade e a atrofia das melhores disposições.

Por esses motivos, o ideal para o engenheiro do futuro nos parece ser uma formação escolar (pré-universitária) ao mesmo tempo científica e humanística. O aprendizado escolar não deveria pois, sofrer qualquer influência da futura carreira dos alunos, mas ser igual para todas as profissões.

Com o mesmo intuito, a primeira fase dos estudos universitários deveria ainda objetivar amplos conhecimentos e vivências em muitas áreas; só na medida em que progredir em seus estudos, o jovem se dedicará mais exclusivamente às matérias específicas inerentes ao ramo escolhido e à tecnologia. A razão para essa diversificação é a constatação de que um dos grandes males da formação do engenheiro atual é a ignorância em todas as matérias não diretamente relacionadas com a especialização escolhida.

Acrescente-se, que o pleno exercício de uma profissão só pode ser atingido por quem estiver perfei-

tamente com ela identificado. Uma opção por determinada especialidade não deve, portanto, ser feita precocemente e muito menos em função exclusiva das perspectivas econômicas imediatas, como vem ocorrendo atualmente, pelo menos no Brasil.

Resumindo, parece-nos que o futuro do engenheiro não pode realizar-se de forma harmoniosa se não estiver permeado por um novo humanismo, que deverá constituir a tônica da sua formação. É de bom alvitre lembrar que o próprio termo "engenheiro" deriva de "ingenium", "genius" e palavras latinas correlatas que designavam o espírito, o gênio, a genialidade e os seres divinos que os representavam; a própria raiz "gen" tem as conotações de: criar, dar origem, inspirar.

#### CONSIDERAÇÕES SOBRE A FORMAÇÃO

#### E FUNÇÃO DO ENGENHEIRO NO BRASIL

O ensino da engenharia no Brasil, influenciado atualmente pelos modelos norte americanos, orienta-se para atividades eminentemente técnicas com diversificação de áreas e nível, caracterizando-se pelo aspecto pragmático, hierárquico e especializado<sup>1</sup>. Outra característi

ca do ensino de engenharia e do ensino em geral no Brasil, é a multiplicação indiscriminada de escolas ocorrida nos últimos anos.

Os reflexos da instável conjuntura econômica internacional juntamente com a formação de novos engenheiros plenos, de operação e tecnólogos fez com que a partir de 1975 rompesse o frágil equilíbrio entre a demanda e a oferta de engenharia no país<sup>2</sup>. Atualmente, como já era previsto, desde 1970<sup>3</sup>, no Brasil há falta de mercado aos engenheiros.

A situação hoje é, entretanto, bastante mais dramática do que parece, pelo ambíguo aspecto que a reveste, e bem pode ser espelhada na manchete recente de importante periódico paulista: "Os técnicos procuram emprego. As empresas não acham bons técnicos. Por que?"<sup>4</sup>.

Embora não pretendamos discutir em profundidade as causas desta ambiguidade, a verdade é que realmente os engenheiros têm enormes dificuldades em obter empregos, não significando, entretanto, que o Brasil não tenha necessidade destes profissionais. Não resta dúvida de que a importação de tecnologia, a proliferação indiscriminada de escolas de engenharia, com o consequente decréscimo no nível de ensino, além da excessiva es-

pecialização, são as causas fundamentais dessa situação.

A título de exemplo, gostaríamos de apresentar um dado relativo à necessidade para o Brasil, da existência de engenheiros com ampla formação geral. As prefeituras municipais do Estado de São Paulo obrigatoriamente devem ter lotadas em seus quadros um engenheiro que, em princípio, deve orientar a execução de projetos nas mais diferentes áreas da engenharia. A existência de um engenheiro com visão ampla e formação genérica torna-se portanto indispensável para não ocorrência de distorções das mais graves no planejamento dos municípios. E neste Estado, o mais rico da Federação, cerca de 70% das prefeituras municipais não dispõem de engenheiros, nem sequer com formação restrita.

Além desse aspecto oferta-demanda ou talvez em razão dele, outra distorção é quanto a má distribuição do engenheiro no mercado: enquanto alguns exercem cargos de direção, outros, da mesma qualificação, exercem atividades de nível inferior, por vezes meramente rotineiras.

E o mais grave, a nosso ver, é que as decisões tecnológicas como criação e elaboração não são tomadas em nosso país<sup>1</sup> podendo levar à adoção de tecnolo-

gias inadequadas às suas necessidades e a seus recursos peculiares. A nação perde, na verdade, boa parte dos investimentos feitos na formação de seus engenheiros, que não são devidamente incorporados no processo produtivo<sup>2</sup>.

Ademais, os currículos das escolas de engenharia não incorporam disciplinas que possibilitem uma visão humanista e se concentram cada vez mais, "nos aspectos puramente técnicos da tecnologia, excluindo seus aspectos sociais e políticos"<sup>1</sup>. Isto vem contribuindo para "reforçar sua (do engenheiro) posição acrítica de seu papel no processo econômico, social e político brasileiro"<sup>1</sup>. Os próprios alunos de engenharia têm criticado esse caráter tecnicizante do ensino<sup>5</sup>. Na realização de um projeto, as dificuldades encontradas por alunos do curso básico de física, repousaram fundamentalmente na área social e humana e também na não aceitação de pensamentos intuitivos<sup>6</sup>.

#### CONCLUSÃO

Seria por demais pretencioso pretendermos estabelecer um plano de formação de engenheiros condizente com a realidade nacional e com a imagem que idealiza

mos desse profissional. Como mostramos o problema é bastante complexo, envolvendo aspectos estruturais que transcendem a uma reestruturação em nível escolar.

Mas, há algo a ser feito dentro da atual realidade. As escolas de engenharia deveriam, pelo menos, iniciar imediatamente uma reformulação de sua forma e conteúdo de ensino, levando em conta, além de outros aspectos: ampliação dos horizontes do conhecimento do aluno em áreas não específicas; conhecimento amplo e genérico da própria atividade profissional do engenheiro; desenvolvimento de centros de pesquisa ligados à escola; desenvolvimento de um espírito crítico em seus alunos; estímulo à escolha da área mais adequada à potencialidades dos alunos.

O engenheiro com formação humanista terá uma melhor visão da realidade que o cerca. Saberá melhor as necessidades de seu país e estará apto a discernir entre o supérfluo e o essencial, entre o secundário e o fundamental. E conseqüentemente concluirá que é absolutamente indispensável o desenvolvimento de uma tecnologia voltada aos interesses de seu povo e não dirigida para o consumismo e lucro desenfreados.

REFERÊNCIAS

- 1) Kawamura, L.K. - "Engenheiro: Trabalho e Ideologia"-  
Dissertação de Mestrado, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de S. Paulo.  
(1977).
- 2) "Saturação ameaça mercado da Engenharia" - Jornal "O Estado de São Paulo", 4/1/1976.
- 3) "O engenheiro também vai ser um excedente" - Jornal "O Estado de São Paulo", 1/8/1970.
- 4) "Os técnicos procuram emprego. As empresas não acham bons técnicos. Por que?" - Jornal "O Estado de São Paulo", 7/11/1977.
- 5) II Seminário Nacional de Estudantes de Engenharia, Belo Horizonte, setembro de 1975.
- 6) Pimentel, C.A. - "O laboratório didático como fonte de novas experiências educacionais" - 30a. Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, S. Paulo, Resumo Ciência e Cultura, pg.113 (1978).