

proposta. A disparidade atual quanto a métodos de aula, formas de avaliação, etc., é fruto muito mais de uma falta de discussão acerca destes tópicos, do que uma questão de divergência de opiniões. Pensamos que esta disparidade gera um panorama um tanto caótico quando se procura visualizar o departamento ou escola como um todo, refletindo negativamente na formação dos alunos. Por outro lado, uma situação de amplo debate, mesmo mostrando posições claramente divergentes, teria nesta clareza um ponto altamente positivo e definiria melhor a postura educacional do departamento.

Numa seqüência natural poderia então constituir-se um grupo de trabalho que levasse adiante tais propostas, renovando-as conforme as necessidades, de forma a manter sempre presente no departamento um estudo de cunho educacional. Este grupo teria entre suas atividades a promoção de cursos de treinamento de curta duração, palestras, além de prestar, com o auxílio de profissionais capacitados, assessoria Didática-Pedagógica junto aos docentes do departamento. Além disto, tal grupo promoveria uma discussão periódica dos objetivos e estratégias do departamento, promovendo quando do consenso da maioria dos docentes, uma reorganização do projeto educacional.

Um ponto importante a destacar é a necessidade de se promover um intercâmbio destas experiências entre as instituições de ensino de Engenharia, permitindo assim um alcance maior destas propostas, cabendo aqui um papel de coordenação importante que pode ser desempenhado pela ABENGE.

Devemos ainda ter presente em todo este projeto, o potencial de colaboração de instituições pertencentes a outras áreas que não da Engenharia. Cabe logicamente destacar entre estas instituições a importante colaboração que pode ser prestada pelas Faculdades de Educação. Além de possuir muitos cursos já estruturados, que seriam de interesse para a implantação do projeto, existiria ainda um outro aspecto a considerar. Este aspecto seria a abertura de um canal de participação de pesquisadores da área educacional junto ao ensino de engenharia. Pesquisas desenvolvidas neste campo poderiam acrescentar em muito para um maior conhecimento dos problemas ligados à esta área de ensino.

Neste ponto gostaríamos de colocar algumas propostas de médio e longo prazo. É nossa opinião que com a evolução do trabalho desenvolvido no campo educacional, caberia estudar o oferecimento de cursos regulares dentro dos programas de pós-graduação, que abrangessem tópicos ligados ao ensino de Engenharia. Numa proposta a prazo mais longo pode-se imaginar a criação de uma área de concentração de pós-graduação para este campo.

## 5 CONCLUSÃO

Gostaríamos de colocar, de forma clara, que reconhecemos que o projeto conta, sem dúvida, com falhas e limitações; porém as idéias aqui expostas visam, antes de tudo, estimular o debate acerca deste tema que nos parece tão pouco discutido. Neste sentido, colaborações visando um aperfeiçoamento e maior detalhamento do projeto encontrarão sempre seu espaço. Consideramos que o assunto não se esgota aqui e que apenas através de resultados práticos, poderá se fazer uma avaliação mais precisa do que foi aqui apresentado.

## CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE E FORMAÇÃO METODOLÓGICA DO ENGENHEIRO

Michel Jean-Marie Thiollent\*

THIOLLENT, Michel Jean-Marie. Ciência-Tecnologia-Sociedade e formação metodológica do Engenheiro. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(2):133-136, 2º sem. 1984.

Apresentação de algumas reflexões sobre a importância e o conteúdo de cursos de tipo Ciência-Tecnologia-Sociedade e de metodologia de pesquisa na concepção de ensino de Engenharia.

Ciência-Tecnologia-Sociedade. Políticas científicas e tecnológicas. Metodologia de investigação e de projeto.

THIOLLENT, Michel Jean-Marie. Science-Technology-Society and methodological training of the Engineer. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(2):133-136, 2º sem. 1984.

Presentation of some ideas about importance and content of Science-Technology-Society and about methodological matters in the teaching of Engineering.

Science-Technology-Society. Scientific and technological policies. Methodology of research and design.

## 1 INTRODUÇÃO

O objetivo da nossa comunicação consiste em analisar, na concepção da formação dos engenheiros, o lugar e a importância atribuída aos cursos e seminários sobre problemas de interação entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e sobre problemas de metodologia e lógica da investigação científica e da projeção tecnológica. Como se sabe, tais cursos nem sempre são incorporados aos programas de engenharia e têm sido objeto, nos últimos anos, de maior atenção, de debates e experimentação em diferentes países, entre outros, os EUA e também o Brasil.

A título de pequena contribuição a essa discussão sobre o modo de concepção dos referidos tópicos dentro do ensino de engenharia, levaremos em conta a nossa própria experiência de cursos de "Aspectos Sociais da Organização do Trabalho" e de "Metodologia de Pesquisa" que são ministrados no Programa de Engenharia de Produção da COPPE.

É claro que a temática que é proposta é apenas um exemplo, entre outras possibilidades a serem discutidas. O tipo de temática tem de ser adaptado a cada setor da engenharia ou a cada linha de ensino e pesquisa.

Além da questão de definição dos conteúdos mais adequados, as matérias de CTS e de metodologia, de acordo com seus objetivos de dinamização e de criatividade, exigem uma didática ativa, estabelecendo novas relações entre ensino e pesquisa (tema desenvolvido em outro estudo(7)).

\* Professor do Programa de Engenharia de Produção — COPPE/UFRJ.

## 2 CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE

Em várias grandes universidades dos EUA, sobretudo a partir da década de 70, um amplo esforço tem sido organizado para incorporar à formação de certas categorias de engenheiros um conjunto de matérias voltadas para a compreensão das interações entre ciência, tecnologia e sociedade e de diversos aspectos das políticas públicas (1).

No Brasil existem algumas tentativas orientadas na mesma direção, entre as quais se destaca o "Manual de Curso em Ciência e Tecnologia para Escolas de Engenharia" que foi elaborado pela Faculdade de Engenharia da Unicamp (3). Este manual oferece uma visão histórica do desenvolvimento da ciência, a especificidade da situação da Ciência e da Tecnologia em países subdesenvolvidos, o papel do engenheiro na sociedade e as opções tecnológicas e energéticas em discussão no Brasil.

De modo geral, o objetivo do ensino de CTS consiste em fazer adquirir aos engenheiros e cientistas da natureza, elementos de compreensão global de sua atividade científica e técnica no seio da sociedade. Essa compreensão possui certos aspectos éticos relacionados com os problemas de responsabilidade dos cientistas, com a percepção dos riscos tecnológicos e com um posicionamento esclarecido para com as políticas científicas e tecnológicas. Entretanto, o objetivo principal é propriamente cognoscitivo: trata-se de fazer adquirir aos alunos as ferramentas, os conceitos e a informação, necessários para compreender e explicar fatos científicos.

A alta especialização técnica, por necessária que seja, pode se tornar um obstáculo quando o engenheiro fica incapaz de situar seu conhecimento no contexto das exigências sociais, condição de uma justa atribuição de relevância científica e social.

Além do mais, a compreensão do quadro social da atividade científica e técnica é muito importante, na medida em que, ao lado de sua especialização técnica, o engenheiro é levado a desempenhar funções sociais e políticas no seio de instituições cujos mecanismos devem ser conhecidos.

O ensino de CTS pode ser concebido como subsídio visando a ampliar a compreensão social do engenheiro, permitindo-lhe uma melhor orientação de suas atividades.

Ao lado desse objetivo de ordem bastante prática, existe um outro objetivo de natureza mais teórica. Após um longo período de estagnação, observa-se o desenvolvimento das ciências sociais e seu melhor entrosamento com as novas tendências das ciências da natureza, o que permite, entre outros aspectos:

- novas abordagens sistêmicas das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.
- elaboração de metodologias científicas e prospectivas aplicadas à previsão e à avaliação social da tecnologia (6).
- elaboração de teorias da organização à luz de recentes desenvolvimentos em ciências sociais, cibernética e biologia (E. Morin (4)).
- estudos do futuro ou estudos prospectivos com bases teóricas fundamentadas e com ênfase no desenvolvimento de uma capacidade de aprendizagem e de antecipação (2).

O aprofundamento destes itens supõe uma melhor colaboração entre cientistas sociais, cientistas da natureza e engenheiros, num trabalho sem preconceitos. O espaço intelectual criado pela CTS propicia e estimula novos tipos de conhecimentos.

Na nossa experiência junto ao Programa de Engenharia de Produção, temos organizado um curso intitulado "Aspectos Sociais da Organização do Trabalho". Embora não se trata de um curso de CTS *strito sensu*, vários tópicos apresentados participam do mesmo espírito.

O objetivo principal consiste em procurar subsídios para a análise combinando os aspectos tecnológicos e sociais das diversas formas de organização industrial. São apresentadas e discutidas as tendências da análise sociotécnica e alguns dos temas em discussão na teoria da organização, tais como, a racionalidade pluri-critério (8), teleonomia, análise de comunicação e controle dentro da organização etc.

A ilustração concreta do nosso enfoque é iniciada a partir da análise dos espaços industriais: arquitetura, condições ambientais, energéticas, organizacionais e sociais, e também, a partir da análise das implicações sociais da automatização e informatização da produção.

## 3 ENSINO DE METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

A formação do engenheiro supõe o domínio de diversas áreas de matemática, estatística, ciências da natureza e aplicações tecnológicas. A título de elementos complementares, além do ensino de tipo CTS,

podemos discutir também a parte metodológica e lógica. Devido ao tipo de problema que estuda, o engenheiro deve possuir um razoável domínio de metodologia experimental e de projeção.

No entanto, observa-se que, na maioria dos casos, a tradicional formação do engenheiro não inclui tópicos de lógica e metodologia da investigação científica. Apesar da ênfase que é dada aos procedimentos de cálculo e de quantificação, muitas vezes, constata-se lacunas na formação do engenheiro, especialmente no que diz respeito à fundamentação da pesquisa na tradição do pensamento científico. As tendências mais recentes são em geral ignoradas. Por falta de conhecimento básico em matéria de lógica e metodologia, muitos alunos não sabem definir o que é um conceito, uma hipótese, um modelo e suas respectivas funções no processo de investigação científica. Além disso, espalha-se a crença que qualquer tipo de preocupação metodológica não possui a menor importância.

É claro que o aluno de engenharia não vai se especializar em assuntos lógicos ou epistemológicos, mas consideramos que a ausência da formação relacionada com tais assuntos, iniba a capacidade de produção de conhecimento, tanto do ponto de vista do rigor quanto do ponto de vista da originalidade. Pois sem estrutura mental informada ou "programada" por esses ensinamentos, o pesquisador tende a reproduzir idéias do passado e também tende a limitar seu trabalho a uma simples compilação de dados sem muita imaginação, o todo ficando permeado de senso comum e utilitarismo. Alguns dos problemas da formação metodológica já foram abordados no Capítulo III do livro de "Organização do Trabalho" organizado por A. Fleury e N. Vargas (5).

Como conteúdo de cursos de metodologia, temos experimentado em Engenharia de Produção, os seguintes elementos de programa:

- a) Orientações metodológicas e exigências científicas da investigação;
- b) Articulação do processo de investigação: conceitos, hipóteses, observação, verificação, projeção e modelagem;
- c) Técnicas de observação, experimentação, projeção e avaliação;
- d) Aplicação ao contexto tecnológico.

O objetivo principal consiste em oferecer ao aluno uma visão de conjunto do processo de investigação científica dentro do qual ele possa formular hipóteses a serem fundamentais tanto do ponto de vista teórico, quanto do ponto de vista da verificação empírica. Este objetivo é importante em função da necessidade de formulação de projetos de teses.

Temos procurado exemplos de aplicação da metodologia de pesquisa em vários assuntos estudados em engenharia de produção, tais como: análise de produtividade, análise das condições de trabalho, avaliação social da tecnologia.

Os alunos são incitados a escolherem trabalhos relacionados com projetos de pesquisa sobre esses assuntos ou outros de livre interesse. Os desenvolvimentos teóricos ou epistemológicos são apresentados sob forma de leituras e de aulas expositivas.

No tocante à metodologia de projeção, temos procurado mostrar as profundas diferenças que existem entre observação e projeção. Nas formas de raciocínio de tipo projetual, recorre-se ao uso de critérios ou normas de tipo funcional, econômico, ergonômico, social ou cultural. Se, no plano observacional, os procedimentos de hipótese e experimentação são mal conhecidos, podemos notar que no plano projetual, a lógica dos procedimentos específicos parece ainda menos familiar. O que exige novos esforços, em particular no sentido de relacionar o estudo da metodologia com o dos processos cognitivos.

## 4 CONCLUSÃO

A partir de nossa modesta experiência em cursos de metodologia de pesquisa e de organização do trabalho, temos observado a necessidade de promover um aprofundamento dessas matérias.

Sugerimos temas e orientações que são suscetíveis de múltiplas adaptações no contexto do ensino de engenharia. Muitas vezes, as referidas matérias são consideradas como sendo de natureza humanística, mas, a nosso ver, tais matérias podem adquirir um conteúdo científico bastante exigente e vir complementar a formação do engenheiro a nível de graduação e a formação orientada para a pesquisa a nível de pós-graduação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) BEREITER, S. "Engineers with a difference", in *IEEE SPECTRUM*, fev. 1983, pp. 63-66.
- (2) BOTKIN, J. W., ELMANDJARA, M. e MALITZA, M. *On ne finit pas d'apprendre*. Paris-Oxford, Pergamon Press, 1980.
- (3) *Manual de Curso de Ciência e Tecnologia para Escolas de Engenharia*. Faculdade de Engenharia da Unicamp, 1980, 100p. mimeo.
- (4) MORIN, E. *La Méthode*. T.1., *La Nature de la Nature*. Paris, Seuil, 1977.
- (5) THIOLLENT, M. "Problemas de Metodologia", in A. C. Fleury e N. Vargas (Orgs), *Organização do Trabalho*, São Paulo, Atlas, 1983, pp. 54-83.
- (6) \_\_\_\_\_, "Avaliação Social da Tecnologia", in *Revista Brasileira de Tecnologia*, 13, n.º 3, (1982) pp. 49-53.
- (7) \_\_\_\_\_, "Subsídios Didáticos para o Ensino e a Pesquisa", 22p. mimeo.
- (8) WALLISER, B. "La notion de rationalité aujourd'hui", in *La rencontre de l'ingénieur et du philosophe*. Association des anciens élèves de l'École polytechnique, Paris, Éditions de l'Organisation, 1980. pp. 118-124.

DIÁLOGO UNIVERSITÁRIO ENTRE PROFESSOR E ALUNO<sup>(1)</sup>

Hermes Ferraz\*

FERRAZ, Hermes. Diálogo entre Professor e Aluno. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(2):137-144, 2.º sem. 1984.

O autor estabelece que o valor supremo do universo é o homem, e a sociedade somente pode ser compreendida através da compreensão daquele, em suas atividades individuais de contribuir para a organização dos valores constituídos da vida humana. A decadência da vida social moderna deve-se, sobretudo, ao fato de os indivíduos terem considerado "valor" tão-somente a si próprios e a suas instituições. Compreender o homem não é compreender o *outro*, e compreender o aluno universitário não é vê-lo através da cultura de cada professor. A universidade desenvolve-se por meio do diálogo entre o professor e o aluno. O professor precisa colocar na mente do estudante, conceitos, informações e técnicas relevantes de maneira eficaz. O diálogo estabelece-se em uma hierarquia de posições definida pela cultura e experiência de cada um, onde o professor exerce autoridade. Não existem conflitos de gerações do ponto de vista da idade; existem diferentes interpretações entre os mais novos e os mais velhos a respeito dos valores aceitos pela sociedade. Nas universidades os conflitos são meros desentendimentos entre professores e alunos. O diálogo torna-se enobrecedor quando se realiza como o encontro de duas pessoas que se descobrem mutuamente como participantes da mesma história, responsáveis pelo mesmo presente e se associam para a conquista do mesmo objetivo, que é o objetivo social humano; esse encontro permanente é possível quando se reúnem numa sala de aula a alta qualidade do ensino, a seriedade com que é encarado, e o contato humano.

Educação. Humanismo. Universidade. Engenharia. Diálogo.

FERRAZ, Hermes. Dialogue between Teacher and Student in the University. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(2): 137-144, 2.º sem. 1984.

The author establishes that the human being is the supreme value of the universe, and that society can only be understood when his individual activities as contribution to the organization of the constituent values of the human life is understood. The decay of modern social life is due, especially, by the fact that the persons consider as of "value" only themselves and their institutions. To understand one man is not to understand *the other*, and to understand a student is not to see him through the cultural bias of the teacher. The university develops itself by the dialogue between teacher and student. The teacher needs to transfer to the student's mind concepts, information and important technical skills in an effective way. The dialogue is established with a hierarchy of positions defined by culture and experiences of each one, where the teacher is the authority. There is no conflict of generations from the point of view of age. There are different interpretations of young and old persons about the values accepted by society. In universities the controversies are mere misunderstandings between teachers and students. The dialogue becomes ennobling when is carried out as the meeting of two persons that discover themselves as characters of the same story, responsible for the same present and unified for the conquest of the same objective, that is the human social objective; that permanent meeting is possible when together is the same class are the high quality of education, the honesty with which it is looked at, and the human contact.

Education. Humanism. University. Engineering. Dialogue.

## 1 . A COMPREENSÃO DA UNIVERSIDADE

Spranger denominou o termo "compreender" como o "método do conhecimento peculiar às ciências do espírito" isto é, "apreender o sentido dos complexos espirituais" (1970, p. 22). Esta definição leva a inferir que somente são compreensíveis as coisas dotadas de significado. Surge então a necessidade de

(1) Palestra pronunciada na Universidade Federal de Santa Catarina em 25 de novembro de 1983.  
\* Engenheiro Civil. Membro do Conselho Técnico da ABENGE. Assessor da Diretoria do Instituto de Engenharia/SP.