

O ENSINO DE ENGENHARIA E OS AVANÇOS TECNOLÓGICOS

DORIVAL FERREIRA

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia e Ciências, da Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus de Marília, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação - Área de Concentração: Ensino na Educação Brasileira.

Marília
1997





CLASS.: 620
F383e
TOMBO: 802

O ENSINO DE ENGENHARIA E OS AVANÇOS TECNOLÓGICOS



DORIVAL FERREIRA

Nascimento: 4.12.1941 - Bauri, Sp.

Filhos: Manoel Ferreira
Ana Gonçalves

Ficha catalográfica elaborada por
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
UNESP - Bauri

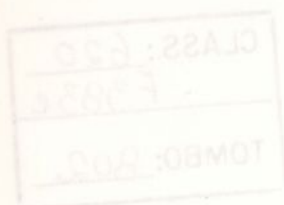
t. 802

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia e Ciências, da Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus de Marília, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação - Área de Concentração: Ensino na Educação Brasileira, sob a orientação do Prof. Dr. Gustavo Luis Gutierrez.

1410000802



Marília
1997



Ficha catalográfica elaborada por
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
UNESP - Bauru

375.0711 Ferreira, Dorival
F44e O ensino de engenharia e os avanços tecnológicos /
Dorival Ferreira. -- Marília, 1997.
183f.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista.
Faculdade de Filosofia e Ciências

Orientador: Gustavo Luis Gutierrez

1. Ensino de engenharia 2. Avaliação - ensino de
engenharia 3. Currículo - educação continuada 4.
Universidade Estadual Paulista 5. Faculdade de Filosofia e
Ciências I. Título



DADOS CURRICULARES

DORIVAL FERREIRA

Nascimento: 4.12.1941, Bauru, Sp.

Filiação: Manoel Ferreira
Ana Gonçalves

1968-1971: Curso de Graduação em Administração: Instituição Toledo de Ensino, em Bauru, Sp.

1976-1977: Curso de Licenciatura em disciplinas especializadas pela Associação de Ensino - APEC, em Presidente Prudente, Sp.

1989-1993: Curso de Pós Graduação em Educação, nível de Mestrado, pela Faculdade de Filosofia e Ciências da UNESP, Campus de Marília, Sp.

1994-1997: Curso de Pós Graduação em Educação, nível de Doutorado, pela Faculdade de Filosofia e Ciências da UNESP, Campus de Marília, Sp.

Associações:

Conselho Regional de Administração – CRA, Seção de São Paulo.

Associação Brasileira de Ensino de Engenharia – ABENGE.



*Dedico este trabalho com amor
e carinho a minha esposa Vera e aos meus filhos
Rafael, Ana Cristina e Maria Isabel.*



Agradecimentos

Ao professor Dr. Gustavo Luis Gutierrez, pelo apoio, consideração e respeito demonstrados.

Aos professores José Marta, José Rodrigues e José Carlos, colegas do Departamento de Engenharia de Produção, pelo incentivo, pelos momentos de reflexão e, sobretudo, pela qualidade do material bibliográfico oferecido.

Ao professor Henrique e sua esposa Célia, pela paz nos momentos mais críticos.

Aos professores José Marta e João Cândido, pelas valiosas colaborações oferecidas no Exame de Qualificação.

Ao professor Rubens Ulbanere, pela leitura, análise e sugestões oferecidas.

Ao Cezar Manoel Garcia Touza, Assistente Técnico de Direção da Faculdade de Engenharia de Bauru, pela significativa colaboração.

Ao Diretor da Faculdade de Engenharia de Bauru, Prof. Dr. Ivan de Domenico Valarelli, pelo apoio e confiança demonstrados.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior – CAPES, pelo apoio financeiro, ainda que na fase final do trabalho.



SUMÁRIO

Lista de Anexos	vii
Lista de Figuras	viii
Lista de Quadros	ix
Lista de Tabelas	x
Resumo	xi
Abstract	xii
Introdução	1
Capítulo I	11
1. O Ensino de Engenharia	12
1.1 Aspectos Históricos	12
1.2 Aspectos Estruturais	21
1.2.1 Sistema de Créditos	27
1.2.2 Regime Seriado	28
Capítulo II	32
2. A formação do Engenheiro	33
2.1 Pressuposições	33
2.2 O setor Produtivo	41
2.3 A questão da Tecnologia	55
Capítulo III	61
3. As questões de Ensino	62
Capítulo IV	81
4. O processo de Humanização	82
4.1 Exigências e pressupostos	82
4.2 O processo ensino-aprendizagem	92
4.3 A polarização professor-aluno	94
4.4 A afetividade na sala de aula	100
4.5 A autenticidade do professor	101



Capítulo V	103
5. A questão Curricular	104
Capítulo VI	119
6. Perspectivas	120
6.1 A educação continuada	120
6.2 A questão da avaliação	124
6.3 O processo de iniciação à pesquisa científica	127
Considerações Finais	131
Referências Bibliográficas	140
Anexos	147



LISTA DE ANEXOS

Anexo	Página
I Quadros 3 a 8 – Tendências da Educação Brasileira	148
II. Conceitos e paradigmas curriculares	158
III. Listagem de Objetivos fixados em Programas de Ensino	162
IV Tabelas 6 e 7	181



LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Disciplinas face às exigências de matrículas – FET – Bauru	69
2. Exigências de pré e co-requisitos por Curso	70
3. Composição das classes	74
4. Livros referenciados nos programas de ensino	78
5. Hierarquia das necessidades segundo Maslow	96
6. Categorias do processo de pesquisa segundo Habermas	106
7. Paradigmas curriculares	107
8. Metodologias adotadas na Fac. de Engenharia de Bauru	73



LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1. Escola Real e Escola Desejável	40
2. Conceitos e paradigmas curriculares	158
3. Grupo de tendências da educação brasileira	149
4. Concepção tradicional de educação	150
5. Concepção renovada de educação – Escola Nova	151
6. Concepção tecnicista	153
7. Concepção histórico-crítica	154
8. Pedagogia de Paulo Freire	156



LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Matérias de formação dos Cursos de Engenharia	22
2. Regime de matrícula e duração do curso	29
3. Comparação entre setores da economia nos EUA	48
4. Disciplinas face às exigências de matrícula – FET – Bauru ...	69
5. Metodologias adotadas	72
6. Livros referenciados nos Programas de Ensino – Quantidade	182
7. Livros referenciados nos Programas de Ensino - Períodos	183



Resumo

A geração de novos conhecimentos científicos e tecnológicos, assim como a velocidade com que têm sido gerados, afeta profundamente o homem, o meio ambiente e as instituições em geral, provocando novas necessidades e exigências, além de ampliar expectativas nem sempre passíveis de serem atendidas.

Isto tem ocorrido particularmente nos Cursos de Engenharia, no Brasil, diante da predominância da cultura técnica, cuja rigidez estrutural, além do caráter prescritivo e diretivo evidenciado no processo de ensino, tem dificultado a compreensão das mudanças em si, acabando por prejudicar a formação dos alunos.

Seria esta a razão preponderante da ineficácia das propostas apresentadas, bem como das ações já implementadas, que, embora visando a adequação do ensino à realidade, ignoram e, por isso mesmo, desconsideram elementos e interesses subjacentes ao currículo, assim como demais questões relativas ao ensino.

Objetivando adequar o Ensino de Engenharia à modernidade, por se entender que a formação do engenheiro deva se realizar no cenário global de mudanças e não apenas por imposição destas, procurou-se discutir, neste trabalho, uma série de aspectos e, a partir de uma reflexão sobre eles, oferecer algumas propostas de solução para os problemas apresentados. Nessas, apontar-se-iam de imediato: perspectiva da educação continuada; priorização da iniciação à pesquisa científica nos cursos de graduação; adoção de novas práticas pedagógicas; mudanças no relacionamento entre professor/aluno.

Tem-se a convicção de que essas ações exigirão do professor mudanças significativas em relação ao seu pensar e no seu agir, na expectativa de que ele não seja tanto técnico e nem tanto professor; que seja, sobretudo, um pouco mais educador.



Abstract

The creation of new technological and scientific knowledge and the pace in which they have been generated affect deeply man, the environment and the institutions in general, motivating new needs and demands and consequently the enlargement of expectations which are not always possible to be fulfilled.

This has particularly happened to the Engineering courses in Brazil, facing the predominance of a technical culture, which has a very strict structure besides the prescriptible and directing aspects evidenced on the teaching process, it has difficultated the comprehension of the modification, so aggrieving the building up of the students.

This would be the predominant reason of the inefficiency of the proposals presented as the ones that are already implemented that although they aim, the adjustment of teaching to reality, they ignore and do not consider elements and interests subjacent to the curriculum and aspects related to teaching.

In order to adopt the teaching of Engineering to modern times, understanding that the engineer upbringing must happen in a global scenery of changes and not only by imposition of them, a series of aspects were discussed in this study. After thinking deeply about them, some proposals were suggested to contribute on the solution of the problems. Among the suggestions, the most urgent would be the prospect of continuous education, priority to the initiation of scientific research on graduation courses, adoption of new pedagogic procedures, changes on the relationship professor and student.

It is certain that these actions will require great modifications of the professor related to the way of thinking and acting on the expectations that he will not be simply a technician or just a professor, but above everything an educator.



Introdução



As crescentes e rápidas mudanças que ocorrem no mundo atual, exaustivamente divulgadas e propagadas no meio científico, acadêmico, econômico e demais setores da sociedade, têm afetado profundamente o homem, o meio ambiente e as instituições em geral.

Tem-se como causa principal deste fenômeno a geração de novos conhecimentos científicos e tecnológicos, a velocidade com que têm sido gerados e a sua rápida disseminação e uso na sociedade em geral.

A geração e introdução de inovações tecnológicas, predominantemente originárias do setor produtivo, nem sempre discutidas e planejadas pela sociedade, estariam, segundo DURHAM (1990), beneficiando tal setor duplamente, ou seja, quanto ao privilégio de uso e quanto às decisões sobre sua utilização.



Constata-se que os avanços tecnológicos, em decorrência de sua ampla divulgação, acabam gerando novas exigências, necessidades e expectativas à sociedade, nem sempre, porém, passíveis de serem atendidas, principalmente em relação ao tempo demandado.

Enquadrar-se-iam nesta situação as organizações escolares e, em especial, os Cursos de Engenharia, área de interesse deste trabalho. Necessitam estes cursos não só de se adaptar às mudanças, como também de compreendê-las suficientemente, acompanhá-las, sem que apenas se submetam a elas. No caso específico do ensino de Engenharia, essa problemática tem sido discutida intensamente em simpósios, congressos, jornais e periódicos.

Destacar-se-ia, neste caso, a Revista de Ensino de Engenharia, de periodicidade semestral e de responsabilidade da Associação Brasileira de Ensino de Engenharia - ABENGE, canal simbólico do pensamento desta área do conhecimento.

E, mais recentemente, a Revista Engenheiro 2001 editada e publicada pela Fundação Vanzolini como parte do projeto "Engenheiro 2001", que tem como objetivo principal divulgar todas as informações importantes visando à atualização permanente dos engenheiros, dos professores e das escolas de Engenharia.

Essa revista faz parte do Programa de Desenvolvimento das Engenharias - Prodenge, sendo que este visa ajudar engenheiros e empresas da área a tornaram-se mais competitivos. Trata-se de uma ação conjunta dos centros de pesquisa governamentais e privados, financiados pela Financiadora de Estudos e Projetos, contando também com o apoio do CNPq, Sesu e Capes.



O referido programa desenvolve-se, atualmente, através do processo de "Teleconferências", a que as principais escolas de engenharia brasileiras, aproximadamente 138 delas, interligam-se, via satélite. Permitiu-se, também, o acesso às demais entidades ligadas à Engenharia.

Esse evento apresenta como tema central: "Engenheiro 2001", sendo destacados, dentre outros temas discutidos: A globalização e a situação da indústria e tecnologia no Brasil; O futuro da engenharia e o engenheiro do futuro; Estrutura curricular e propostas inovadoras; Educação continuada e reciclagem dos professores e engenheiros; Qualidade do ensino e sistemas de avaliação.

Reconhecem-se, nas diversas manifestações e nas propostas apresentadas pelos profissionais envolvidos com o ensino de Engenharia, preocupações legítimas tanto quanto ao fenômeno das mudanças em si, como em relação às dificuldades que delas se originam. Do ponto de vista educacional, porém, poder-se-ia considerá-las - as propostas - insuficientes, em termos de abrangência e profundidade requeridas.

O estudo de instalação e desenvolvimento dos cursos de Engenharia no Brasil evidencia e torna compreensível a forte influência do setor produtivo neste processo. Não se constata, no cenário atual, fatos significativos ou mesmo tendências que impliquem ou ensejem o seu rompimento. Supõe-se, assim, que o ensino de Engenharia torna-se mais suscetível aos reflexos dos referidos avanços tecnológicos.

Apesar de o setor produtivo ser reconhecido como o principal gerador e articulador de uso das novas tecnologias, predominam, ainda, neste meio, organizações que adotam modelos e concepções estruturados



em bases fordistas e tayloristas, tornando assim complexo e dificultoso o processo de transição, obviamente onde se pretende mudá-lo.

Supõe-se situação semelhante nos Cursos de Engenharia quando se evidenciam rigidez estrutural e sinais prescritivos e diretivos no ensino existente, podendo-se creditar a esta inflexibilidade parte das dificuldades que os alunos, professores e demais responsáveis encontram para acompanhar e compreender a essência dos avanços tecnológicos, beneficiarem-se deles, com eles se interagindo.

Há que se reconhecer que a incompreensão do fenômeno de mudanças, além dos prejuízos intrínsecos e irreversíveis que provoca no processo de formação dos profissionais engenheiros, pode se constituir no determinante principal das sucessivas transformações - pleiteadas e realizadas - nos componentes curriculares, considerados, em sua maioria, ultrapassados.

Apesar de se reconhecerem o significado e a importância dos progressos tecnológicos, quando se apega apenas a eles, ignorando ou desconsiderando seus condicionantes, corre-se o risco de se ocultarem outros aspectos que concorrem para a formação do engenheiro.

A tecnologia tem seu valor, evidentemente, mas se acredita que ela não significa a totalidade de uma forma de organização social. Crê-se, isto sim, que ela - a tecnologia - se constitua num dos instrumentos da sociedade para alcançar seus fins, devendo assim ser considerada.

Paralelamente à questão da tecnologia, tem-se a questão pedagógica, que na ausência de uma classificação ideal que explique todas as manifestações do pensamento pedagógico brasileiro, permite, no caso do ensino de Engenharia, considerá-lo, em face dos estudos inicialmente realizados, próximo da abordagem das Teorias Não-Críticas, as quais, segundo



SAVIANI (1991), compreendem: a Pedagogia Tradicional, a Pedagogia Nova e a Pedagogia Tecnicista.

Nessas concepções, a educação é considerada como autônoma em relação à sociedade, apresentando-se, portanto, como uma visão não-crítica do social.

Segundo o autor citado, a interferência da escola na sociedade se daria sob algumas formas de educação, em que a Educação Tradicional corrigiria os desvios, provendo conhecimento; a Educação Nova reforçaria os laços sociais de cooperação e de solidariedade, propiciando a adaptação às diferenças humanas; e, à Educação Tecnicista caberia preparar o indivíduo para o exercício competente do trabalho. Assim, a escola, instituição independente da sociedade, teria por função formar cidadãos melhores, menos ignorantes, mais adaptados ao contexto social e melhor preparados para o trabalho (p.72-73).

Diante destas considerações iniciais, tendo em vista os referenciais vivenciados e sobre os quais se refletiu no Curso de Pós-graduação em Educação, tem-se a compreensão de que as soluções para as consideradas inadequações e deficiências na formação dos engenheiros - e é o que se procurará mostrar neste trabalho - não devem ser creditadas tão somente à questão curricular, como tem ocorrido, pois do ponto de vista educacional, isso seria insuficiente e, portanto, desaconselhável. Inúmeros estudos, e em especial o de MACHADO (1995), esclarecem que os problemas relacionados com as questões de ensino não se constituem fatos isolados e independentes, exigindo o exame cuidadoso de vários aspectos vivenciados na escola e fora dela, por apresentarem eles complexidade intrínseca e transcenderem a questão curricular (p.29).



Este trabalho, que tem como tema "O ensino de Engenharia e os avanços tecnológicos", resulta de uma inquietação em relação ao assunto proposto, já que parcela considerável de estudos e trabalhos produzidos, apesar da exuberância na focalização, apresentam-se sem a intensidade e profundidade necessárias quanto aos aspectos pedagógicos. Tem-se como causa provável disto a falta de afinidades de seus realizadores para com o ensino, acabando por oportunizar diagnósticos incompletos e equivocados, que não atingem a essência dos problemas.

Considera-se que a busca dos caminhos educacionais mais adequados para a formação do profissional engenheiro deve ser realizada no cenário global de mudanças e, não necessariamente, por imposição destas, numa relação mecânica de causa e efeito tão somente.

Na expectativa de se encontrarem novas informações e esclarecimentos, procurou-se, além do processo investigatório, um envolvimento mais efetivo com o ensino de Engenharia, através da participação de Comissões de ensino, Conselho de Curso, Comissões diversas e de Congressos de Ensino de Engenharia.

O interesse em desenvolver este tema decorre não só do inconformismo face às incompreensões e aos equívocos observados na área do ensino de Engenharia, como também do compromisso assumido como docente da Faculdade de Engenharia de Bauru. A perspectiva é poder oferecer contribuições de natureza pedagógica num ambiente de concepção predominantemente técnica.

A compreensão das origens de um estudo podem auxiliar e facilitar o esclarecimento de seu significado, seu alcance, suas limitações. É através da explicitação das circunstâncias, do contexto, das questões e

problemas que norteiam este trabalho, que se pretende tornar compreensíveis a relevância social e acadêmica, bem como a lógica da investigação.

Supondo-se que a causa principal dos problemas evidenciados no ensino de Engenharia esteja na concepção de ensino existente, na expectativa de desvendá-la, elaborou-se este estudo com os seguintes objetivos:

- Caracterizar a influência e os reflexos do setor produtivo no ensino de Engenharia.
- Tornar explícitos os aspectos mais significativos das mudanças tecnológicas, refletidos direta e indiretamente no ensino de Engenharia.
- Identificar os aspectos desenvolvidos no ensino de Engenharia suscetíveis de reformulações, adequações ou de transformações sob a ótica e a perspectiva educacional.
- Examinar, criticamente, as intenções metodológicas e os referenciais teóricos utilizados por docentes de cursos de Engenharia.

Para isso, o estudo teórico dos fenômenos e aspectos evidenciados no trabalho constituiu-se no passo inicial, envolvendo livros nacionais e estrangeiros, periódicos e jornais, estes escolhidos intencionalmente pelo dinamismo que proporcionam.

No decorrer dessa investigação, entendendo-se que os dados e informações coletados não contemplavam, satisfatoriamente, os aspectos evidenciados no trabalho, julgou-se necessário examinarem-se outras alternativas e novas fontes de dados e informações, nos respectivos cursos de Engenharia.

Considerou-se necessário, também, utilizar-se de fontes de dados não reativos, cujos profissionais-objeto da investigação estão propensos a

alterar seu comportamento quando alguém questiona suas razões e seus métodos, colocando-se, assim, na defensiva. Nesse sentido, foram analisados 264 programas de ensino relacionados com diversas disciplinas, cursos e escolas.

Além desses documentos, examinaram-se relatórios, documentos diversos e dispositivos legais existentes, como atas de conselhos departamentais e de cursos, comissão de ensino e comissões diversas.

Optou-se, neste trabalho investigatório, por uma abordagem qualitativa, por concordar com GODOY (1995), quando considera que um fenômeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada. Além disso, a abordagem qualitativa, enquanto exercício de pesquisa, pode ser considerada uma proposta flexível, permitindo ao investigador, através da imaginação e da criatividade, propor trabalhos que explorem novos enfoques (p. 34).

Segundo a referida autora, quando se parte de questões amplas que vão se aclarando no decorrer da investigação, o estudo qualitativo pode ser conduzido através de diferentes caminhos. Neste caso, adotou-se, inicialmente, a pesquisa documental, tendo-se a preocupação de evitar o simples exame do conteúdo manifesto e aparente dos documentos, adotando-se a análise de conteúdo por considerar que, nessa perspectiva, por trás do discurso aparente, simbólico e polissêmico, esconde-se um sentido que convém desvendar.

Baseado nesses pressupostos e à vista da problemática focalizada, a pesquisa documental se mostrou viável e adequada. Ressalte-se a colaboração e facilidades proporcionadas ao investigador pelos Diretores



das Faculdades de Engenharia envolvidas no estudo, em termos da escolha dos documentos, do acesso a eles e da sua análise.

Como a observação tem um papel essencial neste processo, a inserção do pesquisador no cotidiano da Faculdade de Engenharia de Bauru, como membro ativo de Comissão de Ensino e Comissões diversas, foi fundamental para o registro de ocorrências e situações esclarecedoras.

Na expectativa de ampliar as possibilidades de compreensão e caracterização da concepção de ensino existente, utilizaram-se, como apoio, para as análises e inferências, quadros-síntese elaborados por CARVALHO (1996), onde estão explicitadas diversas tendências da educação brasileira. Em face das análises e considerações fundamentadas nesse material, julgou-se necessária sua anexação, constituindo-se, assim, no Anexo II.



Capítulo I



2. O Ensino de Engenharia

2.1 Aspectos históricos

Segundo estudos realizados por KAWAMURA (1979), o ensino de Engenharia no Brasil iniciou-se no século passado na Real Academia Militar, na formação de engenheiros oficiais, ao lado de oficiais de artilharia. A partir de 1839, aquela instituição passou a denominar-se Escola Militar e, na oportunidade, permitiu que também civis passassem a freqüentá-la. Outras mudanças de nomenclatura aconteceram, culminando com o nome atual de Escola Politécnica do Rio de Janeiro.

Embora o ensino de Engenharia estivesse presente na formação de militares desde o início do século, através da referida Academia Real Militar, sua estruturação na sociedade civil somente teve maior significação com a instalação de escolas como a Politécnica do Rio de Janeiro, a

Politécnica de São Paulo e a Engenharia do Mackenzie College (KAWAMURA, 1979, p.63).

O ensino superior, nesse período, contava, além do Curso de Engenharia, com o Curso de Direito e o de Medicina e precisava formar um letrado com aptidões gerais e que contasse com um mínimo de informações técnico-profissionais, pois a finalidade do ensino superior na época era a de, através do ensino magistral e dogmático, preparar um certo tipo versátil de letrado, mais ou menos apto para o exercício de profissões liberais, relacionadas, principalmente, com as referidas áreas.

A implantação do ensino de Engenharia no país se fez necessária a partir das mudanças introduzidas no sistema de transporte, principalmente no período da República Velha, com a expansão das ferrovias e dos portos. A expansão das hidrelétricas também contribuiu para essa implantação. Em razão destes empreendimentos se utilizarem de tecnologia importada, houve necessidade de qualificar trabalhadores no Brasil para que se adaptassem à tecnologia emergente.

Em razão de significativa parcela do setor de transporte se encontrar sob o controle de capital estrangeiro, inicialmente inglês e, posteriormente, norte-americano, as funções de direção técnica eram exercidas por engenheiros e técnicos estrangeiros ou por brasileiros formados em escolas no exterior, portanto, com a mesma formação.

Paralelamente ao capital estrangeiro, o Estado Brasileiro era responsável, também, por considerável parcela dos empreendimentos no setor de transporte e demais obras públicas. Dessa maneira, ambos tinham interesses objetivos na formação dos engenheiros.

Isso logo se evidenciou com a criação da Escola de Engenharia do Mackenzie College, com capital norte-americano, e com a instalação de



outras escolas de Engenharia pelo Estado, com destaque para a Escola Politécnica de São Paulo.

O início do ensino de Engenharia foi marcado pelo caráter técnico-científico, em face da influência dos países mais desenvolvidos e industrializados sobre o padrão tecnológico adotado no Brasil.

O padrão adotado na Escola de Engenharia do Mackenzie College, por exemplo, era funcional e pragmático. Por outro lado, a Escola Politécnica de São Paulo, que se caracterizava por um ensino predominantemente teórico e genérico, começou também a apresentar sinais e caracteres pragmáticos, decorrentes da influência de escolas de Engenharia estrangeiras.

O currículo das escolas de Engenharia no Brasil, naquela oportunidade, se assemelhava aos adotados em escolas européias e apresentava-se subdividido em várias modalidades.

O referencial teórico das escolas de Engenharia se baseava fundamentalmente em modelos estrangeiros. Os avanços teóricos e tecnológicos ocorridos no exterior eram apresentados aos alunos, procurando-se, assim, estabelecer um nexo com a modernização que aqui se processava.

Essa idéia se consolidou mais efetiva e rapidamente através das ações de parte do corpo docente, cuja formação e estágios de atualização aconteciam em escolas européias e norte-americanas.

Era comum, na época, o professor da escola de Engenharia exercer outras atividades ligadas à profissão, financeiramente mais vantajosas, fazendo com que o ensino fosse direcionado aos seus interesses profissionais, o que provavelmente ensejou a direção pragmática.

Por outro lado, à medida que prevalecia a influência européia e norte-americana sobre o ensino da Engenharia no país, facilitava-se a ação controladora sobre as novas áreas de atividade em expansão. Dessa maneira,



além de colocar técnicos próprios nas empresas, esses países poderiam contar com profissionais brasileiros com formação técnica e ideológica adequada e conveniente a seus padrões tecnológicos.

Se a transposição do modelo de ensino da Engenharia para o Brasil, no nível teórico, ocorreu sem dificuldades, o mesmo não se verificou a nível da prática propriamente dita, pois as condições estruturais brasileiras daquela época, reconhecidamente precárias, constituíram-se, assim, em séria restrição.

A estrutura econômica predominante no Brasil, na oportunidade, era essencialmente agroexportadora e, por essa razão, não possibilitava uma expansão tecnológica nos moldes das formações dos países europeus e norte-americanos.

A impossibilidade de os alunos de Engenharia adquirirem novos conhecimentos e conhecerem outros referenciais tecnológicos, mais a precocidade do ensino da Engenharia no Brasil, além dos problemas de ordem administrativa, currículos e, principalmente, falta de equipamentos, acabou determinando a alteração do caráter pragmático do modelo de ensino adotado.

De acordo com NOGUEIRA (1967), o engenheiro não se igualava ao advogado e ao médico em termos de domínio e habilidade política, porém representou, naquele período, a autoridade profissional nas áreas em que se processava a denominada modernidade técnica no país, considerando-se esta profissão um novo meio de acesso ao poder. O processo de seleção, já naquela época, reservava as melhores oportunidades educacionais aos membros das classes dominantes (p.213).

Além do aspecto elitista do processo de ingresso no ensino de Engenharia e nos demais cursos de nível superior, em razão da própria estrutura do sistema educacional, o processo de avaliação nas escolas de



Engenharia, desde o ingresso do aluno até a complementação do curso, era também acentuadamente elitista, por provocar altas taxas de evasão e de repetência.

No período compreendido entre 1930 e 1945, o caráter autoritário e intervencionista do governo levou-o a atuar normativamente sobre o sistema escolar, direcionando-o e adequando-o a objetivos essencialmente econômicos e que favorecessem a expansão urbano-industrial. Observou-se, assim, a implantação de amplas reformas educacionais de Francisco Campos e Capanema para os vários níveis existentes. O ensino de Engenharia, de modo particular, também foi atingido.

Embora nesse período não tenha ocorrido a instalação de novas escolas de Engenharia, as existentes passaram por significativas alterações, em face do emergente processo de industrialização, que passou a exigir formação profissional pragmática e voltada para especializações ligadas à produção industrial. Tais alterações objetivavam retirar o caráter eminentemente teórico do ensino - que ainda era a característica predominante - e implantar, nas escolas, parte dos aspectos práticos da formação profissional.

Apesar da impossibilidade de se realizar um trabalho sistemático no interior das indústrias, a importância assumida pelo trabalho técnico especializado contribuiu para imprimir essa nova orientação ao ensino, tendo em vista a influência de industriais e profissionais em organismos deliberativos, instituídos em escolas e laboratórios de pesquisa (KAWAMURA, 1979).

Observou-se, nesse período, inicialmente nos Estados Unidos e posteriormente no Brasil, a expansão das idéias de organização racional do trabalho, através da introdução de métodos e máquinas capazes de



aumentar a produtividade. A adesão dos engenheiros a esse movimento favoreceu a inclusão da doutrina de organização racional do trabalho no ensino da Engenharia.

Entretanto, como a criação da tecnologia ocorria nos países industrializados da Europa e nos Estados Unidos, só restava às escolas no Brasil o papel de estudo e divulgação das técnicas e equipamentos, ou seja, restrito apenas ao plano teórico.

Nos níveis de organização administrativa, do currículo e dos laboratórios, prevalecia nas escolas de Engenharia a tendência à padronização, e as diversas reformas de ensino governamentais patrocinadas pelo Estado tornavam as escolas cada vez mais dependentes de sua tutela.

A criação da Universidade de São Paulo - USP, através do Decreto n.º 6.283, de 25 de janeiro de 1934, provocou, de imediato, significativas mudanças nas duas principais escolas de Engenharia de São Paulo, ou seja, na Escola Politécnica e na Escola de Engenharia Mackenzie, pois a organização, em termos de universidade, possibilitava a racionalização dos custos administrativos e facilitava o controle pelo Estado, tendo em vista que esse tipo de estrutura preconizava uma administração centralizada.

Em face dessas novas orientações, foram efetuadas diversas alterações curriculares nas escolas de Engenharia. É o caso da Escola Politécnica de São Paulo, que contava com um ensino preponderantemente teórico e genérico e que passou a direcioná-lo no sentido da produção industrial, acentuando o caráter pragmático, técnico e especializado do ensino. Com as mudanças nos laboratórios, procurou-se imprimir um caráter mais prático ao ensino, incluindo-se, ao lado de suas atividades didáticas,



experimentações com equipamentos e materiais para produção industrial, apesar do caráter incipiente da indústria local.

Os responsáveis pelo ensino de Engenharia, ao orientarem os formandos quanto à função que deveriam desempenhar na sociedade, procuravam incutir no futuro engenheiro o caráter de dirigente, bem como a importância da formação específica para ocupar esta posição.

Entendiam os responsáveis pelo ensino de Engenharia que os estudos científicos (teóricos e práticos) possibilitariam ao profissional engenheiro dirigir projetos e empreendimentos técnicos e tecnológicos, priorizando as idéias de organização racional do trabalho e definição de comportamentos adequados, especialmente em relação ao operário, em quem deveria mandar. Os conhecimentos relativos aos aspectos humanos, tidos como essenciais e necessários para sua posição de mando na divisão social do trabalho, seriam obtidos na denominada Ciência da Administração. Os componentes curriculares propostos e incluídos nos currículos dos cursos de Engenharia, entretanto, não possibilitavam ao aluno a compreensão da realidade econômica, social e política na qual ele atuaria como dirigente.

Essa concepção de ensino, evidentemente, favoreceu e reforçou a manutenção do caráter elitista, característica sempre manifestada no ensino de Engenharia. A dificuldade de instalação de novas escolas e de acesso às já existentes, em face de determinados requisitos do candidato, tais como conhecimento de ciências básicas; conclusão de escolas de nível médio; cursos de tempo integral; duração dos cursos etc., acabava inviabilizando o ingresso de membros das camadas populares nessas escolas. As oportunidades de formação profissional nessa área do conhecimento estavam, assim, reservadas aos membros das classes dominantes.



Apesar das reformas introduzidas no ensino de Engenharia, as quais visavam uma orientação para a produção industrial, com novos cursos apontando para a diversificação da profissão, as diplomações continuavam concentradas no ramo genérico e tradicional da engenharia civil.

Por outro lado, as oportunidades de trabalho para o engenheiro estavam centradas na expansão das obras públicas e construção civil por ação direta e indireta do Estado, pois a capacidade produtiva de base industrial, ainda incipiente no Brasil, não permitia a absorção de expressivo número desses profissionais.

Nesse período, criticou-se o ensino eminentemente teórico e genérico que predominava no período anterior, passando-se a valorizar o modelo de ensino desenvolvido nos Estados Unidos, fortemente apoiado na questão da técnica e da especialização.

Políticas governamentais favoreciam a expansão dos cursos técnicos no país, principalmente os de Engenharia, já com ênfase no ensino eminentemente pragmático, hierarquizado e voltado para a especialização, uma vez que eram essas as novas exigências colocadas pelo aparelho econômico. Consolidou-se, assim, o ensino de Engenharia, no padrão eminentemente pragmático. Fragmentaram-se os cursos, alteraram-se os conteúdos das disciplinas direcionadas para as atividades industriais. Intensificou-se, a partir daí, o intercâmbio escola-empresa, observando-se também, em fins da década de 60, a crescente participação da Federação das Indústrias no ensino da Engenharia, através da implementação de estágios para os estudantes.

As políticas e ações governamentais referentes à Reforma Universitária orientaram o ensino para atividades requeridas pelo setor



econômico, não só em termos da diversificação de áreas, mas também de níveis hierárquicos de profissionalização. Intensificou-se a instalação de cursos de curta duração para a formação técnica, especializada em atividades diretamente ligadas ao processo de produção.

O ensino de Engenharia revestiu-se, portanto, de um caráter essencialmente preparatório para o mercado de trabalho industrial; porém, como as transformações tecnológicas ocorriam independentes do processo de industrialização, a formação especializada obtida tornava-se, rapidamente, obsoleta.

Observou-se, também, que um número significativo de engenheiros passou a se especializar no exterior, por iniciativa empresarial e não da escola, como se fazia anteriormente. A especialização obtida no exterior foi significativamente valorizada pelo setor empresarial, em detrimento da formação em Pós-graduação no país. A Pós-graduação era valorizada quase que exclusivamente pelos que se dirigiam ao magistério e à pesquisa.

A pesquisa científica e tecnológica não possibilitava a abertura de campo de trabalho, em vista das próprias condições estruturais da expansão econômica. No aspecto gerencial, era significativo o número de engenheiros que procurava cursar escolas de administração de empresas, inclusive cursos de Pós-graduação.

Nestes termos, a formação do engenheiro leva-o a inserir-se no conjunto de trabalhadores parcelares, um dos requisitos fundamentais para a acumulação capitalista.

Portanto, a formação integradora em que se configura o ensino da Engenharia é favorecida por sua crescente concentração nos aspectos puramente técnicos e especializados, com a exclusão dos aspectos sociais e



políticos. Esse aspecto da formação do engenheiro permite reforçar sua posição acrítica no que diz respeito a seu papel no processo econômico, social e político brasileiro.

1.2 Aspectos estruturais

Os atuais Cursos de Engenharia no Brasil foram estruturados e normatizados através da Resolução 48/76, do Conselho Federal de Educação - CFE. Através deste dispositivo legal, definiram-se as áreas (habilitações) e matérias de formação e respectivas cargas horárias, conforme demonstração na Tabela 1. Matérias de Formação.

No referido dispositivo legal, estabeleceu-se que o currículo mínimo teria uma parte comum a todas as áreas em que se desdobrasse, e uma parte diversificada, em função de cada área de habilitação. A parte comum do currículo compreenderia matérias de formação básica e de formação geral; a parte diversificada compreenderia matérias de formação profissional geral e de formação profissional específica. Ficou estabelecido, também, que a escola, ao montar a grade curricular, poderia admitir interpenetração de matérias das partes comum e diversificada, não havendo, portanto, seqüência pré-determinada.



Tabela 1. Matérias de formação dos Cursos de Engenharia

Áreas	Parte Comum		Parte Diversificada			Total Horas
	Básica	Geral	Profissional Geral	Profissional Específica	Complementação	
	Horas	Horas	Horas	Horas	Horas	
Civil	1.125	240	975	600	660	3.600
Mecânica	1.125	240	705	600	930	3.600
Eletricidade	1.125	240	555	600	1.080	3.600
Química	1.125	240	975	600	660	3.600
Metalurgia	1.125	240	855	600	780	3.600
Minas	1.125	240	885	600	750	3.600

Fonte: Anexo IX do Parecer 4.807/75 - CESP-1, incorporado à Resolução 48/76 do CFE.

Em seu artigo 3º foram definidas as matérias de formação básica, comuns a todas as áreas e que compreendem os fundamentos científicos e tecnológicos da Engenharia, que se constituem nos seguintes:

- Matemática
- Física
- Química
- Mecânica
- Processamento de Dados
- Desenho
- Eletricidade
- Resistência dos Materiais
- Fenômenos de Transporte



As matérias de formação geral deveriam conter assuntos que contribuíssem para complementar a formação básica do engenheiro, capacitando-o à utilização de elementos de natureza sócio-econômica no processo de elaboração criativa. Estas matérias, comuns a todas as áreas de Engenharia, deveriam cobrir os seguintes campos: Humanidade e Ciências Sociais, destacando-se Administração, Economia e Ciências do Ambiente.

As matérias de formação profissional geral deveriam conter assuntos que possibilitassem o adequado conhecimento dos fundamentos, materiais, sistemas e processos nas diferentes áreas da Engenharia.

No § 1º do artigo 6º da referida Resolução, evidenciou-se a possibilidade de criação de outras áreas de habilitação, através do Conselho Federal de Educação, se assim o exigissem as necessidades do desenvolvimento nacional, ou através das Instituições, na forma do que dispõe o art. 18 da Lei 5540/68.

Em relação às matérias de formação profissional, foram definidos elencos específicos para cada habilitação, exceto no caso de segurança e normalização, cujos tópicos por serem considerados fundamentais para a formação do profissional engenheiro, foram exigidos em todas as habilitações.

Apesar de as instituições de ensino que desenvolvem o ensino de Engenharia considerarem a Resolução 48/76 do Conselho Federal de Educação - CFE restritiva e sem flexibilidade, preocupação essa amplamente manifestada em trabalhos apresentados em Congressos de Ensino de Engenharia, observa-se, na sua formulação, na parte relativa às recomendações sobre a estrutura curricular, que as referências feitas ao desdobramento das matérias em disciplinas e às indicações de cargas horárias, deveriam ser entendidas como sugestões, não se constituindo,

portanto, normas. Permitiu-se, inclusive, às instituições de ensino, a flexibilidade necessária para se adequarem às peculiaridades locais, enfatizando o que desejassem em relação às habilitações existentes.

No caso da matéria Processamento de Dados, por exemplo, sugeriu-se que fossem abordados tópicos amplos de conhecimento de linguagem, técnicas de programação, sistemas operacionais, programas e aplicativos típicos em Engenharia, entre outros. Em nenhum momento foram estabelecidas normas que direcionassem a linguagem a ser ministrada, muito pelo contrário, reforçou-se, isto sim, a necessidade de integração da matéria Processamento de Dados com os aplicativos e métodos utilizados na Engenharia, tais como Simulação e Otimização e Cálculo Numérico, desenvolvido no componente curricular Matemática.

Nas matérias de formação geral, caso das Humanidades, Ciências Sociais e Ciências do Ambiente, foram estabelecidos critérios amplos, permitindo-se, assim, às instituições, a flexibilidade necessária para compor suas grades curriculares.

Por outro lado, na matéria Ciências do Ambiente foi-se além, ao permitir que o futuro Engenheiro entrasse em contato com as condições ambientais e com os reflexos da ação do homem no meio estabelecendo-se a seguinte ementa: A biosfera e seu equilíbrio; Efeitos da tecnologia sobre o equilíbrio ecológico e Preservação de recursos naturais.

Estabeleceu-se, também, a necessidade de conexões entre a matéria Ciências do Ambiente e tópicos da matéria Humanidades e Ciências Sociais, além de outras de formação profissional, cuja temática esteja intimamente ligada ao meio ambiente.



Como se pôde observar, a Resolução 48/76 não estabeleceu, ao contrário dos muitos que assim o entendem e sobre isso se manifestam, a obrigatoriedade da inclusão, no currículo, das denominadas disciplinas de formação básica, bem como a exclusão das disciplinas relacionadas com a formação profissional geral nos primeiros dois anos do curso.

Desconhece-se a razão desse "entendimento", pois nem mesmo o conceito de ciclo básico que foi disseminado nos Cursos de Engenharia está inserido na citada legislação.

O artigo 13º fixou o tempo mínimo de duração do Curso de Engenharia em 3.600 horas, conforme se verifica na Tabela 1. (Matérias de formação).

Foi estabelecido que o currículo mínimo do curso de Engenharia teria vigência a partir do ano letivo de 1977, resguardando-se, porém, os direitos dos alunos anteriormente matriculados.

Posteriormente, na edição da Resolução 48/76, o Conselho Federal de Educação - CFE baixou a Resolução 49/76, fixando normas para autorização e reconhecimento de cursos de Engenharia. Anexo a esta Resolução, e em função da Indicação 73/76 e Parecer 535/76, estabeleceram-se normas para avaliação do padrão de excelência dos cursos de Engenharia, destacando-se os seguintes aspectos:

"1 - Necessidade do curso

1.1. A necessidade do curso deverá ser justificada por:

a - atendimento de criação ou expansão do mercado de trabalho em virtude de planos de desenvolvimento nacional ou regional;

b - iniciativa governamental.



1.2. Sempre que conveniente serão auscultadas entidades relacionadas com a área coberta pelo curso.

2 - Adequação curricular

2.1. A estrutura curricular deverá ser adequada às finalidades do curso, ressaltando-se especialmente os seguintes aspectos:

- flexibilidade para o aluno compor seu currículo parceladamente;

- oferecimento de disciplinas optativas que contribuam para o aprimoramento do preparo técnico e para a formação humanística;

- adequação para possibilitar formação profissional específica na área do curso;

- definição, orientação e acompanhamento de estágios;

- organização de currículo pleno que adicione ao currículo mínimo outras matérias para atender a exigência da programação específica do curso, a peculiaridades regionais e a diferenças individuais dos alunos.

2.2. A elaboração do currículo pleno deverá ser feita por especialistas de alto nível, conhecedores dos problemas de Educação na área de Engenharia.

(...)

4 - Indissociabilidade entre ensino e pesquisa

4.1. Deverão ser previstas linhas básicas de pesquisa tecnológica adequadas às características regionais e às potencialidades do curso pretendido:

- a - as pesquisas poderão ser realizadas, excepcionalmente mediante convênios com outras instituições;"



1.2.1 Sistema de créditos

O sistema de créditos é o modelo predominante nos cursos de Engenharia no Brasil, constatando-se nos estudos preliminares realizados que ele é praticamente cópia do modelo adotado no sistema universitário dos EUA.

Constatou-se que sua implantação nesse país ocorreu objetivando, prioritariamente, facilitar o processo de cobrança de taxas escolares, possibilitando ao aluno maior flexibilidade na escolha de disciplinas, compondo, assim, a grade de componentes curriculares a serem cursadas.

Observou-se que, nos EUA, esse procedimento se mostrou viável em razão dos cursos de graduação apresentarem reduzida carga horária em sala de aula convencional, em torno de, aproximadamente, 2.000 horas. Nesse caso, a carga horária mínima estabelecida para os diversos cursos seria complementada com trabalhos e atividades desenvolvidos em ambientes diversos (fora da sala de aula).

No caso brasileiro, as atividades dos cursos de Engenharia, que possuem carga horária mínima de 3.600 horas, são desenvolvidas, predominantemente, nas denominadas e convencionais salas de aula.

A esse fator poder-se-iam atribuir as dificuldades para o desenvolvimento de atividades diferenciadas com os alunos, o que explica mas não justifica a predominância de aulas expositivas.

O referido sistema de créditos deu causa, também, à excessiva fragmentação dos conteúdos e componentes curriculares nos Cursos de Engenharia e demais Cursos de Graduação no Brasil, por dificultar e/ou



impedir que professores e alunos tenham a visão de conjunto do curso e a compreensão do processo pedagógico nele desenvolvido.

A implantação do Sistema de créditos prejudicou, ainda, os processos operacionais e administrativos das escolas. O processo operacional de matrículas, por exemplo, peca pela morosidade e é suscetível a erros freqüentes e a sucessivas correções.

1.2.2 Regime seriado

Apesar de o sistema de créditos ser o regime predominante nos cursos de graduação, algumas escolas convencidas dos prejuízos pedagógicos dele decorrentes, estão se reorganizando e passando a adotar o regime seriado, conforme se verifica na Tabela 2. Demonstrativo de algumas Escolas de Engenharia segundo o Regime de Matrículas adotado e duração do Curso.



Tabela 2. Regime de matrícula e duração do curso

Faculdades / Cursos	Regime de Matrícula por Disciplina	Regime de Matrícula Seriado * (a partir de)	Duração do Curso / Anos
1. Escola Federal de Engenharia de Itajubá			
Curso de Engenharia Elétrica	X	-	5
Curso de Engenharia Mecânica	X	-	5
2. Escola de Engenharia de São Carlos - U SP			
Curso de Engenharia Civil	-	X (91)*	5
3. Faculdade de Eng. Mecânica - UNICAMP			
Curso de Engenharia Mecânica	X	-	5
4. Fac.de Engenharia Civil – UNICAMP			
Curso de Engenharia Civil	X	-	5
5. Fac. de Eng. Elétrica e Comp. - UNICAMP			
Curso Engenharia Elétrica	X	-	5
6. Escola Politécnica – USP			
Curso Engenharia Civil	X	-	5
Curso Engenharia Elétrica	X	-	5
Curso Engenharia Mecânica	X	-	5
Curso Eng.Mec.- Hab. em Aut. e Sistema	X	-	5
Curso Engenharia Metalúrgica	X	-	5
Curso de Engenharia Materiais	X	-	5
Curso de Engenharia Minas	X	-	5
Curso Engenharia Naval	X	-	5
Curso de Engenharia de Produção	X	-	5
Curso Engenharia Química	X	-	5
7. Fac. de Engenharia de Guaratinguetá - UNESP			
Curso Engenharia Civil	-	X (95) *	5
Curso Engenharia Elétrica	-	X (95) *	5
Curso Engenharia Mecânica	-	X (95) *	5
8. Fac. de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP			
Curso de Agronomia	X	-	5
Curso Engenharia Civil	X	-	5
Curso Engenharia Elétrica	X	-	5
Curso Engenharia Mecânica	X	-	5
9. Universidade Federal de Uberlândia			
Curso Engenharia Civil	-	X (96) *	5
Curso Engenharia Elétrica	-	X (96) *	5
10. PUCCAMP – Campinas			
Curso Engenharia Civil	X	-	5
Curso Engenharia Sanitária (Noturno)	X	-	6
11. PUC - Rio de Janeiro			
Curso Engenharia Civil	X	-	5
Curso Engenharia Mecânica	X	-	5
12. Faculdade de Engenharia de Bauru – UNESP			
Curso de Engenharia Civil	X	-	5
Curso de Engenharia Elétrica	X	-	5
Curso de Engenharia Mecânica	X	-	5

No regime seriado, os currículos dos cursos poderiam abranger uma seqüência ordenada de disciplinas, agrupadas em períodos anuais, obedecendo-se ao mínimo de horas-aula e dias letivos estabelecidos na legislação vigente.

Cada período anual seria pré-requisito para o ano (período) seguinte. O aluno poderia matricular-se no período seguinte desde que não fosse reprovado em um número expressivo de disciplinas do período anterior.

Quando o aluno passasse para o próximo período, com o mínimo de reprovações em disciplinas do período anterior, o mesmo ficaria aprovado com dependência. Não se permitiria a dependência de disciplinas que não fossem da série imediatamente anterior a que o aluno estivesse matriculado.

Outras condições poderiam ser estabelecidas em termos de frequência mínima, nota mínima etc, além, evidentemente, de critérios referentes ao processo de avaliação com a introdução de exames finais ou até da reintrodução do denominado exame de "Segunda Época".

Com a substituição do regime de créditos pelo regime seriado, o benefício seria amplo e significativo, principalmente em relação à reorganização dos cursos, cujo processo seria facilitado com a redução do número de componentes curriculares; por outro lado, haveria a possibilidade de maior articulação e interação entre os professores e respectivos conteúdos programáticos.

Os que se manifestam favoráveis à adoção do regime seriado, assim o fazem por acreditarem que o aluno se comprometerá mais com o curso, assumindo, inclusive, maior responsabilidade, pois estará em questão, não apenas uma ou mais disciplinas, mas todo um ano letivo.



Além das esperadas vantagens pedagógicas, beneficiar-se-ia, também, a área administrativa e a estrutura física da escola, com a possibilidade de se eliminar a excessiva "burocracia" existente, principalmente em relação aos procedimentos de matrícula de alunos; distribuição de aulas em períodos e horas mais adequados; redução do número de salas de aula necessárias; organização de salas com recursos audiovisuais etc.

As mudanças, porém, não devem ser processadas de "cima" para "baixo", pois é fundamental a plena participação do corpo docente, cuja maioria, segundo informações obtidas no XXIII Congresso de Ensino de Engenharia, realizado em 1995, não está suficientemente esclarecida a respeito do regime seriado.



Capítulo II



2. A formação do Engenheiro

2.1 Pressuposições

Qualquer iniciativa visando a discussão e o entendimento das questões pedagógicas vivenciadas nos cursos de Engenharia deve estar atenta aos aspectos globais do que vem ocorrendo em todas as áreas do conhecimento: nos campos da ciência e da tecnologia, nas questões educacionais e, especialmente, no setor produtivo.

Justifica-se a ênfase ao setor produtivo em face da convicção de sua influência no ensino de Engenharia no Brasil, das transformações que se processam em seu meio, principalmente em relação às organizações produtivas envolvidas com tecnologias de ponta, mais suscetíveis aos avanços



da micro-eletrônica, além, evidentemente, da primazia da geração e do domínio das inovações tecnológicas.

Muito tem sido dito e escrito sobre os avanços tecnológicos e os mais entusiasmados chegam a caracterizá-los como sendo uma revolução científica e tecnológica. TOFFLER (1993) afirmou que o mundo moderno superou e ultrapassou a sociedade industrial, chegando-se ao fim do industrialismo.

O avanço do conhecimento é inquestionável e deve ser considerado por todos aqueles que trabalham com o ensino de Engenharia um desafio e objetivo permanente, a fim de que possam compreendê-lo e sobre ele agir criticamente.

O processo de mudanças é, sem dúvida, complexo e extremamente dinâmico e não o conhecendo na sua essencialidade, corre-se o risco de se produzir e implementar "reformas" defasadas e ineficazes já na própria concepção. É o que se pode depreender quando o quantitativo de propostas visando a melhoria da qualidade e a solução dos principais problemas detectados na área do ensino de Engenharia referem-se à questão curricular, como sendo a solução plausível para todos eles.

A incompreensão da origem dos problemas encontrados nos cursos de Engenharia estaria, assim, ensejando diagnósticos distorcidos e inconsistentes, aceitando-se, sem grandes reflexões, que as grades curriculares estão "velhas" e superadas, além, evidentemente, de outros aspectos, principalmente relacionados com as "deficiências do alunado".

Um dos problemas que também têm preocupado os responsáveis pelo ensino de Engenharia no Brasil, principalmente nas Universidades Públicas, quer no âmbito Federal, quer nos Estados, é a elevada



taxa de evasão verificada, atingindo no caso das Federais, aproximadamente 60%, índice esse divulgado no Congresso de Ensino de Engenharia, realizado em 1995, na cidade de Recife, PE.

Tem-se a compreensão de que o fenômeno da evasão se origina de várias causas, uma das quais seria, possivelmente, a frustração do aluno com a maneira como o curso é desenvolvido. Outro aspecto a ser considerado, tendo como base resultados dos vestibulares, é que parcela considerável dos alunos que atualmente se dirigem aos cursos de Engenharia nas Universidades Públicas, não o fazem mais como primeira opção, pois as vagas disponíveis somente estão sendo preenchidas após a terceira ou quarta chamada de candidatos.

A esse respeito BENZECRY (1995)¹, com base em estudos realizados na Universidade Federal do Rio de Janeiro, informou que os alunos que, teoricamente, reúnem as melhores condições de desenvolvimento intelectual, estão optando por outros cursos, como por exemplo: Publicidade, Jornalismo, Computação e outros. Acredita aquele professor que isso tem contribuído para a perda de qualidade dos cursos de Engenharia, pois os professores, por não perceberem e não terem a compreensão deste fenômeno, continuam desenvolvendo o seu trabalho como se nada estivesse acontecendo, ministrando sempre o mesmo conteúdo, aplicando a mesma metodologia e os mesmos critérios de avaliação, como se o aluno fosse imutável.

Além desses problemas, é necessário ressaltar que o conteúdo programático das disciplinas constantes nas grades curriculares, é definido

¹ BENZECRY, J. H. (UFRJ) Comunicação verbal na abertura do XXIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Recife, 1995.



com exclusividade pelo professor de cada uma delas, sem a necessária compatibilização e articulação com os demais professores e respectivos programas, o que do ponto de vista pedagógico é lamentável.

Supõe-se que a excessiva quantidade de componentes curriculares encontrada nos cursos de Engenharia não decorra apenas da defasagem de conteúdo, mas que seja proveniente do reflexo e da preocupação das escolas em tentar formar o profissional completo e acabado, o que seria pretensioso e incompreensível.

A respeito dessa temática, quando questionado sobre os atuais desafios da Universidade, MORAES (1994), reitor da Universidade de São Paulo - USP, na época, assim se manifestou: "É um desafio difícil de ser medido para um ano. Eu diria que a médio prazo, pelo menos até esse fim de século, o grande desafio da USP é a convicção de encontrar métodos adequados de formar profissionais para que, em função da velocidade com que se processam as transformações sociais, culturais, políticas, geográficas e principalmente científicas e tecnológicas, esses profissionais não sintam pânico frente ao novo, ao desconhecido, quando saírem da universidade" (p.12).

O avanço tecnológico, para ele, repercute muito rapidamente, principalmente nos equipamentos utilizados. Na área da Medicina, por exemplo, o avanço tecnológico das imagens da ressonância nuclear magnética, da ultrassonografia, praticamente está aposentando o Raio X. Por outro lado, o conhecimento do Raio X, inclusive na interpretação das lesões, é muito diferente dos conhecimentos e da interpretação das imagens de ressonância. Se o radiologista consegue se adequar às novas técnicas, ele obtém duas experiências. Salienta ainda que um recente trabalho feito na área de Engenharia no Japão, relacionado com o desenvolvimento de um



novo produto, representou em termos de tempo, entre a concepção, prancheta, protótipo, produção e consumo, aproximadamente três anos e meio. Como um estudante de Engenharia só se forma depois de cinco anos, é possível fazer-se a seguinte comparação: quando o aluno tivesse ingressado na Universidade, provavelmente o produto não estaria nem sendo imaginado, e quando ele saísse da Universidade, é possível que o produto tivesse sido substituído por um outro. Nesse sentido, considera que não é mais possível, hoje, ensinar alguém em função de um produto ou de uma técnica. Devem ser ensinados, sim, os fundamentos básicos que permitam às pessoas aprender qualquer técnica (MORAES, 1994, p.12).

Por outro lado, LANDI (1993) considera que "O perfil completo do engenheiro já não pode ser conseguido apenas nas escolas de Engenharia. São tão dinâmicas as inovações da tecnologia que os tradicionais cinco anos são insuficientes para que se entregue à sociedade um engenheiro 'pronto e acabado'. A educação continuada torna-se parte integrante e permanente da formação.

Os cursos necessitam, cada vez mais, ser generalistas, deixando as especificidades para a empresa. O engenheiro generalista é mais apto a resolver problemas novos, alargando as fronteiras da tecnologia, e não apenas repetindo soluções.

Numa sociedade inovadora, competitiva e participativa, o perfil generalista se compõe de:

1) Base sólida em matemática, física e nas chamadas ciências dos engenheiros (mecânica dos fluidos, resistência dos materiais, ciências dos materiais, ciências do meio ambiente, eletricidade, termodinâmica etc.)

2) Informática.



3) Formação analítica, que dá a capacidade de estabelecer claramente as relações de causa e efeito. É a análise que estabelece diagnóstico, matéria-prima, processo, produto, equipamento, organização.

4) Formação sistêmica: os problemas precisam ser compreendidos em seu todo, pela somatória dos elementos intervenientes, suas correlações e a melhor solução. Fatores humanos, sociais e políticos são importantes elementos.

5) Gestão: as modernas relações no trabalho exigem ação participativa, de motivação, de educação profissional, de equipe. É necessário conhecer modernas técnicas de gestão, que substituam o autoritarismo e o taylorismo pelo envolvimento total das pessoas. Os líderes 'atropeladores', individualistas, 'políticos', estão sendo substituídos pelos que promovem seu grupo e agem em equipe.

6) Ética: a atuação do engenheiro, por sua característica de dirigente, é importante fator de relação capital-trabalho, empresa-sociedade. Seu comportamento ético é freqüentemente posto em evidência.

7) Formação empreendedora: pode garantir à empresa a adaptação a mudanças sociais ou melhor aproveitamento de oportunidades do mercado, fatores imprescindíveis na melhoria da produtividade e da qualidade.

8) Língua estrangeira: a integração das economias, a literatura técnica, as reuniões internacionais, obrigam esse profissional a dominar um ou mais idiomas estrangeiros.

Os cursos devem caminhar no sentido de uma formação comum e mais abrangente, contemplando mais o aspecto básico humano, reduzindo



assim a formação profissionalizante, deixando esta para as oportunidades da vida.

O novo perfil deverá também mudar o atual sistema de registro profissional (CREA), que deverá desenvolver um sistema de atribuições progressivas" (Cad.esp. de 15/8/93).

É evidente que nessas idéias cabem algumas ressalvas, porém não se pode tirar o mérito de certas abordagens, principalmente das relacionadas com a perspectiva de formação mais globalizada e menos especializada do profissional-engenheiro. A questão ética, posta como uma das características necessárias, revela-se e se constitui um aspecto altamente significativo.

As considerações a respeito da produtividade e da qualidade também são aspectos positivos, principalmente se forem relacionados com os interesses dos cidadãos consumidores e não apenas com os interesses dos cidadãos empresários. É inegável que tanto a produtividade como a qualidade podem resultar em benefícios tanto para o empresário como para o consumidor. É uma questão a ser considerada.

O posicionamento de LANDI (1993), na época Diretor da Escola Politécnica da USP, evidencia o caráter essencialmente pragmático do engenheiro, pois suas afirmações incisivas e essencialmente determinantes não possibilitam ao leitor e nem oferecem a ele a oportunidade de refletir sobre outras possibilidades.

Discorda-se, por exemplo, quanto à afirmação de que as especificidades devam ficar exclusivamente a cargo da empresa. Entende-se que a formação do profissional deva ser plena. O engenheiro deve ter a compreensão global de todo o processo produtivo e essa condição deve ser



desenvolvida, preferencialmente, na escola, que é um local, evidentemente, menos suscetível a modelos preestabelecidos.

Procurando explicitar características atuais e aspectos que se desejam realizados nas respectivas escolas, GONÇALVES (1994) sintetizou-as no quadro Escola Real e Escola Desejável. Em face da problemática das escolas de Engenharia e de alguns indicativos explicitados neste trabalho, entende-se que as referidas considerações lhes são também pertinentes e cabíveis.

Quadro 1. Escola real e escola desejável

	Realidade	Crítica	Ideal
Objetivos	Falta de clareza dos fins da educação; do significado do conhecimento, e das relações sociais que se estabelecem na escola.	Trabalho individualista alienado e alienante, a serviço da reprodução da ordem vigente.	Educação empenhada na construção do conhecimento e vivência de relações sociais voltadas para a formação do cidadão competente, crítico, consciente e preocupado com o bem estar social.
Conteúdos	Conteúdos cristalizados, compartimentados e distantes do interesse dos alunos; disciplinas desarticuladas, desvinculadas de um projeto educativo.	Conteúdos neutralizados, aprendizagem fragmentada, falta de compreensão da totalidade concreta, e de suas múltiplas determinações.	Conteúdos interdisciplinares, voltados para a análise das contradições, a compreensão do real e em sua dimensão de totalidade, visando a elaboração, sistematização e construção de conhecimentos significativos.
Métodos	Tratamento metodológico tecnicista, voltado para a operacionalização "eficiente" do processo de ensino-aprendizagem.	Ensino fundado em princípios abstratos, despreza a riqueza do real e a multiplicidade de seu significado, obscurece os fatos, rompe com a integridade dos fenômenos e propicia uma visão falsa do real.	Estudo do concreto pela via do abstrato, aprendizagem com base na prática social, interpretação, avaliação e crítica dos fatos e fenômenos, em busca de compreensão e apropriação teórica da realidade, como instrumento para transformá-la.

Fonte: GONÇALVES F. dos S. Interdisciplinaridade e construção coletiva do conhecimento: concepção pedagógica desafiadora. Rev. de Ciência da Educação, p.468-473, dez. 1994.

2.2 O setor produtivo

O setor produtivo, estimulado pelo discurso de mudanças, tem procurado introduzir novas tecnologias e novas formas de organização no processo de produção industrial. Os desafios do mercado mundial e a ampliação da competitividade têm dele exigido a melhoria da qualidade dos seus produtos, além, evidentemente, do atendimento das novas necessidades de consumo que se multiplicam geometricamente.

É evidente que essas mudanças não atingem a totalidade das organizações do setor produtivo e isso é compreensível em face de suas características, especificidades e condições econômicas desiguais. As organizações produtivas que se utilizam de tecnologia de ponta, por exemplo, são mais suscetíveis às novas tecnologias. Por outro lado, nas organizações constituídas e estruturadas a partir de Adam Smith, onde o trabalho industrial é decomposto em suas tarefas mais simples e básicas, consequência da clássica divisão do trabalho, é provável que as mudanças quando ocorrem estejam se processando mais lentamente.

Os sistemas produtivos, articulados que foram, a partir de Adam Smith, Taylor, Ford e demais seguidores, se mostraram eficientes durante décadas; hoje, porém, se mostram inoperantes, em face do progresso tecnológico, do aumento da produtividade que cada vez mais repousa na informação, na relativização da importância das economias de escala, no maior peso dentro da concorrência, na qualidade e na diferenciação dos produtos. Os padrões e as normas técnicas anteriormente utilizados como referenciais e determinantes do processo produtivo, curvam-se, hoje, aos ditames do mercado, ou seja, faz-se aquilo que o mercado deseja e de que



necessita, sob pena de a organização perder competitividade ou até sucumbir.

É necessário que se reflita e que se compreenda este processo de mudanças. Nesse sentido, seria desejável que os engenheiros e demais profissionais envolvidos com o ensino de Engenharia não fossem apenas discretos observadores, sob pena de em pouco tempo estarem defasados e não conseguirem sequer observar, porque para isto estarão incapacitados.

No atual contexto, o número de organizações empresariais que procuram se constituir em torno da idéia da reunificação das tarefas é crescente, determinando, com isso, que os antigos cargos e estruturas organizacionais com seus departamentos, divisões, seções etc., acabem perdendo sua importância e necessidade. Isso tem acontecido com maior freqüência e intensidade nas denominadas indústrias de ponta, principalmente naquelas que incorporaram equipamentos micro-eletrônicos. Nestas indústrias, a possibilidade de adaptação às exigências atuais de modificação dos produtos por força do mercado é mais favorável, pois a influência dos modelos tayloristas e fordistas, embora presentes, não são preponderantes.

Entretanto, nas organizações industriais que adotam o sistema de produção em massa, entende-se que as mudanças serão menos intensas e de difícil implementação. Recorrendo-se a DRUCKER (1981), verifica-se, além desses aspectos, que o referido sistema de produção se estruturou equivocadamente, quando não considerou que a essência da verdadeira produção em massa é a sua capacidade de criar uma diversidade maior de produtos. Nessa concepção, denominada de "Novo Estilo", a produção não se baseia em produtos uniformes, mas, sim, em partes uniformes que podem



ser montadas em massa numa grande variedade de produtos diferentes (p.93).

E a técnica "específica para a aplicação deste princípio é a análise sistemática de produtos a fim de se encontrar o modelo padrão por trás de sua multiplicidade. E então este modelo pode ser de tal forma organizado que a menor quantidade possível de partes padronizadas permita a montagem de uma quantidade máxima de produtos. Em outras palavras, o ônus da diversidade é transferido da fabricação para a montagem" (DRUCKER, 1981, p.94).

No ponto de vista de HAMMER (1994), porém, o sistema de produção em massa - que ainda é o sistema produtivo predominante - foi concebido a partir da idéia do "mercado de massa", ou seja, aquele "em que os fabricantes e prestadores de serviços acreditavam na ficção útil de que os seus clientes eram mais ou menos semelhantes" (p.10). Salieta, também, que se isso fosse realmente a verdade, ou se os compradores se comportassem como tal, as empresas poderiam presumir que um produto ou serviço padronizado lhes agradariam.

Em um processo produtivo convencional, onde predomina a linearidade, uma pessoa precisa completar a sua tarefa antes de passar o resultado para outra pessoa, que realizará a sua tarefa e, assim, sucessivamente. Porém, e se a tarefa realizada pela segunda pessoa puder ser realizada simultaneamente à tarefa inicial? A seqüência linear das tarefas impõe uma precedência artificial, que retarda o trabalho.

Nos processos produtivos renovados, denominados por HAMMER (1994) de Reengenharia, o trabalho é seqüenciado em termos do que precisa vir em seguida, eliminando-se, assim, a linearidade e possibilitando a



simultaneidade. Com isso, reduz-se o intervalo de tempo entre as etapas iniciais e finais de um processo, diminui-se a margem para grandes mudanças, que poderiam invalidar o trabalho inicial ou tornar o trabalho final discrepante em relação ao inicial.

Apesar dos avanços de alguns setores e de certas organizações, o processo produtivo brasileiro ainda é considerado por NEVES (1992), heterogêneo. É possível encontrar-se, inclusive na mesma empresa, processos produtivos com linhas fordistas rígidas, equipamentos microeletrônicos e, em alguns setores, controle do tempo e da produtividade na forma taylorizada clássica (p.28).

O processo de inovação tecnológica organizado com nova concepção, ou seja, através da simultaneidade das ações, a partir da pesquisa, dos estudos de viabilidade técnica e de custos, do exame dos aspectos estruturais de fabricação e dos aspectos relacionados com o mercado, é considerado hoje, em algumas organizações, o fator decisivo e fundamental para se ganhar o mercado consumidor, em face da rapidez e da qualidade dos resultados obtidos. Essa característica explica o sucesso de inúmeras organizações japonesas no cenário mundial atual, contrapondo-se à situação anterior das organizações onde se observava a linearidade do processo produtivo, bem como a organização em etapas, o que o tornava fragmentado e excessivamente lento.

Em razão dessas mudanças, valorizam-se, atualmente, as áreas do conhecimento que consideram o processo global de fabricação e a gestão da produção.

Nas organizações com essas perspectivas, o processo de desenvolvimento de novos produtos é estruturado não mais centrado em



tarefas especializadas e, portanto, fragmentadas, mas fundamentalmente em equipes multidimensionais, em cuja composição são reunidas pessoas de perfis flexíveis e polivalentes, cujos serviços realizados são orientados para o processo e não como ocorria nas organizações tradicionais, voltadas, exclusivamente, para os aspectos funcionais.

Neste novo processo, a tecnologia da informação é relevante e essencial, por permitir o acesso "on-line" a todos os participantes, assegurando-lhes e possibilitando-lhes a visão e a compreensão simultânea das ações desenvolvidas.

Paralelamente às modificações do processo produtivo, algumas indústrias têm procurado inovar, ao determinar novos modelos de gestão, destacando-se: os Círculos de Controle de Qualidade - CCQs; TQC (Total Controle da Qualidade); Programas de Qualidade Total; Kaizen (Programa de melhoria contínua); Just-in-Time (Produto certo no tempo certo; Processos de Reengenharia; Downsizing (Redução de níveis hierárquicos); Terceirização; Sistema ABC (Avaliação das atividades, na perspectiva de custos que efetivamente agreguem valor ao produto etc.

Na verdade, as organizações industriais estão sendo "atropeladas" e forçadas a adotar e desenvolver um sistema de produção que seja capaz de flexibilizar o processo produtivo, diante das exigências de um mercado concorrencial e na velocidade em que tudo isso vem ocorrendo.

Em consequência das mudanças no setor produtivo, as organizações passaram a exigir dos trabalhadores a realização de múltiplas funções, ou seja, a polivalência no trabalho, quebrando assim o paradigma

taylorista. Nessa perspectiva, porém, não se permite ainda ao trabalhador, agir intelectualmente e alterar os métodos e procedimentos estabelecidos.

As mudanças no processo produtivo compreendem também a introdução de máquinas inteligentes, com um novo conteúdo intensivo de informações científico-tecnológicas. Nesse sentido, o trabalho torna-se mais abstrato e, conseqüentemente, mais dependente da capacidade humana para lidar com os símbolos verbais e numéricos, dando significado a eles, para explorar mais intensamente toda a potencialidade das máquinas.

Nesse sentido, há uma demanda cada vez maior em torno de uma nova escola, cuja função não seja apenas a de transmitir conhecimentos, mas sim a de produzi-los.

As lideranças empresariais reconhecem que as novas formas de habilidades e conhecimentos humanos são imprescindíveis para o efetivo aproveitamento das potencialidades das máquinas e para a manipulação das informações em termos de produtos e de processos.

"A transformação tecnológica engendra um novo modelo de organização do trabalho, onde as relações se tornam cada vez mais intrincadas, valorativas, baseadas na responsabilidade mútua e no coleguismo. Assim, a nova tecnologia, ao integrar informações através do tempo e do espaço, leva empregados e administradores a criarem novos valores adicionando-os em suas atividades. A autoridade organizacional se torna cada vez mais dependente da apropriação de informações e da responsabilidade substantiva do trabalho do que na antiga pirâmide organizacional. Da escola, espera-se que forme pessoas flexíveis capazes de interação social e de julgamento crítico" (REZENDE PINTO, 1992, p.43).

No âmbito da educação, é indispensável situar-se, com discernimento, o modo como a revolução tecnológica está afetando as práticas nas quais os educadores estão imersos. Isto significa, numa dada perspectiva, conhecer de modo particular as exigências que isso acarreta para o homem, especialmente no que se refere a sua ação ou capacidade de agir sobre esta mesma revolução tecnológica e, de modo geral, conscientizando-se de como estas transformações afetam o interior do campo educativo em termos de conceitos (teorias) e de métodos e procedimentos no fazer educação.

Em pesquisa realizada pelo IEI/UFRJ (89/90) junto a um número expressivo de empresas líderes dos complexos industriais brasileiros, os atributos hoje mais valorizados por elas são justamente aqueles adquiridos através dos conteúdos tradicionais da chamada educação geral. Compartilhando desse pensamento, SALM (1992) considera que as indústrias devem concentrar suas atenções em conceitos e teorias e não mais em disciplinas instrumentais ou no treinamento com equipamentos (p.98).

Segundo este autor, uma das implicações da revolução tecnológica em curso é que os conteúdos gerais da educação regular passaram a ser vistos como instrumentais para a formação profissional de todos e não mais apenas para os que ocupam postos gerenciais, técnicos ou administrativos. Considera, também, que nesta dimensão deverá alterar-se, profundamente, a postura dos empresários face à política educacional, no sentido de as empresas buscarem exercer um controle mais direto e intenso sobre o sistema escolar.

As grandes transformações ocorridas no setor produtivo têm provocado a redução de postos de trabalho. Por outro lado, quando há



expansão do mercado de trabalho, esta se verifica, predominantemente, no setor de serviços. Esse fenômeno deverá se manter no futuro, pois estudos realizados e apresentados por DAVIS apud RIBEIRO (1989), embora relacionados com os EUA, caracterizam e demonstram esta situação:

Tabela 3. Comparação entre os setores da economia nos EUA

Ano	Setor	Emprego	PNB
1985	Agricultura	2%	2%
	Indústria	21%	28%
	Serviços	77%	70%
2001	Agricultura	2%	3%
	Indústria	5%	24%
	Serviços	93%	73%

Fonte: RIBEIRO, C. R. M. A empresa holística. São Paulo, Editare, 1989, (p. 14).

Quando se verifica que a previsão para o ano 2001 nos Estados Unidos é de uma concentração de 93% dos empregos no setor de serviços, fica-se questionando a relativa importância que tem a problemática do emprego no setor industrial e no setor agrícola em relação ao quadro geral.

Considerando-se as mudanças de concepção no processo produtivo no Japão denominado de produção flexível, verifica-se que tal concepção não se caracteriza apenas como uma inovação de natureza técnica, mas sim de caráter organizacional e administrativo, com a transferência do foco dos estudos das tecnologias das máquinas (hardware)

para a maneira como são usados (software), através de um processo interativo envolvendo pessoas, computadores, máquinas de controle numérico, robôs etc.

Desse modo e acreditando-se na disseminação desse sistema, é razoável se supor que os engenheiros e demais profissionais envolver-se-ão cada vez mais com atividades não-fabris, passando a atuar em serviços de saúde, transporte, informática, projetos etc.

Em face da necessidade de modificação do setor produtivo, com vistas à melhoria de produtividade e de qualidade, acredita-se que o engenheiro deverá estar participando deste processo, projetando e instalando equipamentos e sistemas. Na oportunidade, dele serão exigidos, em maior intensidade, não apenas conhecimentos e habilidades técnicas, mas sim, conhecimentos econômicos, mercadológicos, sociais, ambientais e, sobretudo, tecnológicos. A postura de técnico e de especialista, característica marcante na formação do engenheiro, vai sendo acrescida de novos conhecimentos, que se constituirão em sérios obstáculos às pretensões, expectativas e projetos pessoais e profissionais daqueles que não se adaptarem às demandas dos novos tempos no mercado.

Nesse cenário, equivocam-se os que apenas vêem na legislação e na estrutura curricular dos respectivos cursos de formação, as causas e as deficiências observadas nos profissionais. Evidentemente que esses aspectos, por serem mais perceptíveis, acabam prevalecendo nas discussões e são considerados exclusivamente os responsáveis.

Seria desejável que a influência do setor produtivo na formação do engenheiro não fosse tão determinante, residindo aqui mais uma razão para não ignorá-la ou desconsiderá-la tão simplesmente, pois inegavelmente



parcela significativa de engenheiros a ele - ao setor produtivo - se encaminharão. Nesse sentido, seria oportuna e recomendável a ampliação de intercâmbios e a abertura de foros de discussão onde se refletiria sobre os problemas comuns e outras questões relacionadas às organizações industriais e às escolas de Engenharia.

Uma das alternativas que poderia vir a ser adotada é a denominada "parceria", que se apresenta no contexto atual com boa aceitabilidade. É preciso se atentar, nesse processo de parceria entre as escolas e as organizações empresariais, para as diferenças fundamentais e essenciais entre os propósitos, estruturas, critérios e objetivos destas instituições, sob pena de se descaracterizarem.

As Universidades não devem nem podem se tornar exclusivamente departamentos de pesquisa e de desenvolvimento - P&D das organizações empresariais. Julga-se necessário, assim, refletir e, posteriormente, elaborar critérios de análise e de julgamento para que o caminho não se constitua um descaminho.

As Universidades Estaduais Paulistas já vêm desenvolvendo, através das atividades de extensão, esse processo de parceria. Particularmente na Universidade Estadual Paulista, UNESP, foi criado, através de sua Pró-Reitoria de Extensão Universitária e Assuntos Comunitários - PROEX, o Programa UNESP de Difusão da Ciência e da Tecnologia - PDCT, objetivando apoiar, estimular e coordenar as atividades de cooperação mútua entre a universidade e a comunidade externa, constituída pelo setor empresarial e pela administração pública federal, estadual e municipal. Isto possibilitará a disseminação do conhecimento, a atualização de recursos humanos, o



desenvolvimento de pesquisas, a geração e o repasse de tecnologias desenvolvidas (AKAMATSU ; OLIVA, 1995, p.1095).

A discussão e a compreensão do processo de mudanças, de acordo com TOFFLER (1990), precisa ser cuidadosa, pois "muitas das mudanças da atualidade não são independentes umas das outras, nem são fortuitas; às vezes, parecem eventos isolados, entretanto, é o inverso". Segundo este autor, muitos eventos ou tendências aparentemente desconexos que ocorrem na sociedade de hoje, estão inter-relacionados. Para ele, "estas coisas são partes de um fenômeno muito maior: a morte do industrialismo e o advento de nova civilização" (p.16).

TOFFLER (1990) salientou em sua obra que no sistema educacional dos países que completaram a segunda onda, ou seja, as sociedades industriais, as escolas vêm funcionando como verdadeiras fábricas. Nessas escolas-fábricas, os alunos são tratados como matérias-primas, submetidos a rotinas de processamento idênticas e testadas na linha de montagem. Nesse processo, eles aprendem a chegar na hora, a não fazer muitas perguntas e a executar trabalho repetitivo.

Por outro lado, observa-se que há, no mundo de hoje, uma nova concepção do papel da educação na sociedade, o que seria consequência do próprio desenvolvimento da tecnologia e das comunicações. Se, por um lado, o trabalho puramente autômato deixar de ser a forma mais presente, o papel do trabalhador na sociedade moderna se revestirá de uma dimensão nova, em que a competição residirá na capacidade de gerir e processar informações, atualizar processos, controlar rapidamente as "máquinas" diante de cada nova necessidade do mercado. Fala-se mesmo em produção "em

tempo real", quando as mudanças no mercado produzirão efeitos instantâneos nas formas de produção.

As habilidades cognitivas, necessárias a essas novas realidades produtivas, evidentemente, não serão mais aquelas clássicas da especialização e do treinamento profissional específico, consideradas insuficientes face às novas necessidades e exigências do mundo atual.

Inferese que a ênfase na técnica e na especialização, características marcantes e observadas nos cursos de Engenharia, decorre da adoção de modelo de currículo prescritivo-formal, o qual segundo DOMINGUES (1986) representa o ideal das Ciências Exatas. Nas situações em que o ensino assim se desenvolve, não só se dificulta, como se impede que o aluno tenha a compreensão dos fenômenos em seus movimentos e em suas relações com a realidade; além, evidentemente, de impossibilitar-lhe também a visão de totalidade. Como se deve recordar, o interesse maior daquele modelo é exclusivamente ampliar o poder de manipulação técnica, através do controle de processos e de objetivos na sociedade (p.359).

A questão fundamental, porém, como salienta TOFFLER (1993), não é fazer apenas com que a educação chegue até as pessoas, mas é "... transformar a educação para preparar pessoas para a idade do conhecimento, a era pós-industrial", pois na verdade, o que se observa na sociedade moderna, principalmente em relação às empresas tradicionais, o que se pretende não é propriamente a educação, mas sim o treinamento e capacitação para a produção (p.15).

Obviamente que o treinamento, sob certas condições, circunstâncias e finalidades, é útil e recomendável; porém, deve ficar claro e assim ser compreendido, que treinamento não é educação. A educação se

constitui um processo mais profundo de obtenção e desenvolvimento de conhecimentos e jamais deve ser reduzida a um simples processo de treinamento, pois enquanto este aumenta as habilidades e a competência e ensina o como de um serviço a uma pessoa, a educação aumenta sua visão e sua compreensão e ensina o por quê.

Empresa tradicional que se orienta para tarefas costuma contratar pessoas esperando que sigam as regras. Já nas empresas que se orientam para processos, as pessoas precisam fazer sua própria avaliação para a tomada de decisão. Nesse sentido, o treinamento se torna insuficiente e inadequado, pois as pessoas necessitam ser suficientemente educadas para tomarem por si sós a decisão.

No ano de 1990, através de ação conjunta entre Associação Brasileira de Ensino de Engenharia - ABENGE e Confederação de Ensino de Engenharia e Arquitetura - CONFEA, após amplos estudos e discussões, traçou-se o Perfil do Engenheiro no Século XXI, estabelecendo-se, como necessárias, as seguintes características básicas para o exercício do trabalho deste profissional:

O engenheiro deverá ter sólidos conhecimentos de ciências básicas, espírito de pesquisa e capacidade para conceber e operar sistemas complexos. Deverá somar a isso, compreensão dos problemas administrativos, econômicos, sociais e do meio ambiente, que o habilite a trabalhar em equipes multidisciplinares. Considera-se também um requisito importante o conhecimento de aspectos legais e normativos. O domínio de línguas estrangeiras será importante para se ter acesso direto às informações geradas nos países adiantados, onde deverão surgir as principais inovações tecnológicas.



COSTA (1995) considera que conceber e operar sistemas complexos implica ter sólidos conhecimentos na área de "software" e informática de um modo geral.

Nos contatos informais com os estudantes dos cursos de Engenharia, tem se constatado que cresce o número de alunos com conhecimentos avançados em programas de computação, adquiridos, porém, fora e por influências externas à universidade.

Não se constata, ainda, uma ação efetiva de inserção do uso do computador na escola. De um modo geral, são feitas recomendações ou induções aos alunos para que os busquem - os conhecimentos de computação - fora da escola. A mesma situação ocorre em relação ao estudo de língua estrangeira, que embora indispensável ao contexto atual, não parece estar sendo devidamente incentivado, ressalvando-se algumas iniciativas individuais de professores mais comprometidos com o ensino e, conseqüentemente, com os alunos.

Entende-se que o processo pedagógico adotado e desenvolvido na escola deveria considerar o uso da computação como parte integrante do respectivo processo e não simplesmente como uma "ferramenta" adicional.



2.3 A questão da tecnologia

Em face dos pressupostos e do próprio tema central deste trabalho, discutir-se-ão, em seguida, alguns aspectos relacionados com a questão da tecnologia.

Sabe-se por intermédio de VARGAS (1985) que a técnica é tão velha quanto a humanidade; a tecnologia, porém, segundo este autor, é mais recente, tendo sido anunciada há aproximadamente 400 anos, simultaneamente com o aparecimento da denominada ciência moderna.

Ainda segundo VARGAS (1985), a partir da Revolução Industrial a tecnologia tomou corpo, quando se percebeu que tudo o que era construído pelo homem, podia sê-lo segundo os princípios das ciências.

Recorrendo-se à literatura disponível, constatou-se que a palavra tecnologia apresenta numerosas descrições e interpretações, nem sempre, porém, coincidentes. Apesar da diversidade, observou-se, na essência, predominância do pensamento econômico e sua conexão com o setor produtivo.

A falta de maior consistência e amplitude conceitual, em decorrência talvez da supressão do espírito crítico nos diversos segmentos da sociedade, tem levado as pessoas e as instituições a adotarem um conceito de tecnologia formulado e desenvolvido num setor cujos interesses particulares, evidentemente, nem sempre coincidem com os demais.

Atualmente, pode-se considerar que o setor mais atingido por essa problemática - a da tecnologia - é o educacional, pois sofre mais diretamente os reflexos dos seus avanços, amplamente manifestados, tanto

nos conteúdos desenvolvidos nas escolas como também em relação aos recursos materiais utilizados, considerados, que são, defasados e obsoletos.

Pode-se inferir, portanto, que numa sociedade dominada pela tecnologia, cujos interesses são preponderantemente econômicos, os critérios que prevalecerão serão sempre os de eficiência. Assim, a valorização das pessoas será feita pelo tipo de ajustamento que elas demonstrarem para com as inovações e as possibilidades oferecidas, segundo aquele referencial.

Este mundo de significados praticamente tem exigido cada vez mais a atenção dos educadores, na medida que se pede a eles para facilitarem um ajustamento cada vez mais completo do educando ao seu ambiente. Segundo GARCIA (1977), a tecnologia tem sido apresentada como padrão ótimo de realização, a tal ponto que aqueles poucos lugares do mundo "...ainda não invadidos pela racionalidade tecnológica, buscam-na ansiosamente como se esta fosse efetivamente a concretização de um novo éden no século XX. A caracterização básica da industrialização - que domina todo o mundo - com seus efeitos interligados de urbanização, concentração demográfica etc., permite prever a marcha triunfante do predomínio tecnológico" (p.68).

De acordo com este autor, "viver num ambiente de significados nem sempre muito claros, dirigidos conforme certos interesses econômicos ou políticos, exige uma educação radicalmente diferente daquela habitualmente desenvolvida pela escola tradicional. A própria tecnologia - através de seus diferentes veículos - que é uma forma de educação, às vezes é mais eficiente, a competir com a escola no sentido de incutir valores, transmitir conhecimentos e moldar um estilo de vida" (p.69).



Diante da velocidade e da profundidade dos referidos avanços, a situação se torna mais problemática, ao se constatar em parcela significativa de pessoas a supressão do espírito crítico pela estimulação sensorial, que as leva a acreditar no que vêem e no que sentem, independentemente de estarem convencidas. Nesse sentido, a discussão e a compreensão do significado da tecnologia se torna extremamente importante e fundamental, sob pena de correr-se o risco do impacto tecnológico transformar-se em imperativo tecnológico.

Recorrendo-se ao Dicionário de novos termos de ciências e tecnologias de autoria de VIDOSSICH e FURLAN (1996), constatou-se o seguinte em relação ao significado de tecnologia:

"... A mais corrente na indústria é que esta representa todas as ferramentas, técnicas, qualquer processo, equipamento físico ou métodos necessários para fabricar produtos e capazes de ampliar a capacidade de ação do homem. A tecnologia se relaciona com todas as atividades econômicas apontadas na CHU das Nações Unidas. A tecnologia não é somente uma derivação da ciência, mas ramo do saber prático, porque ela mesma implica uma noção de conhecimento que constitui um corpo de doutrina, reconhecendo a esta pensamentos práticos independentes e diferentes do pensamento teórico das ciências. Foi definida também como 'ciência das técnicas ou técnica científica' por P. Papon., físico. O termo foi criado por John Beckmann, em 1777, com esta definição: 'ciência que ensina a criar os produtos naturais ou o conhecimento dos ofícios'. Mais tarde, em 1806, nasce a concepção de uma tecnologia geral" (p.290).



Recorrendo-se a FERREIRA (1995), verifica-se que tecnologia é o "Conjunto de conhecimentos, especialmente princípios científicos, que se aplicam a um determinado ramo de atividade" (p.627).

No dicionário de economia organizado e supervisionado por SANDRONI (1989), encontra-se: "Tecnologia: Ciência ou teoria da técnica. Abrange o conjunto de conhecimentos aplicados pelo homem para atingir determinados fins (p.307).

Do ponto de vista administrativo, CHIAVENATO (1993) considera tecnologia como sendo "o conjunto ordenado de conhecimentos empregados na produção e comercialização de bens e serviços. Tais conhecimentos podem ser científicos ou simplesmente empíricos.(...) Em sentido mais amplo, a tecnologia abrange todos os conhecimentos técnicos, patenteados ou não, fórmulas, manuais, planos, projetos, marcas, bem como métodos de conhecimentos técnicos normalmente requeridos para montar e operar instalações produtivas e o próprio conhecimento para selecionar e escolher tecnologias variadas, estudos de análise e viabilidade econômica, financeira, mercadológica etc. A tecnologia envolve aspectos físicos e concretos (hardware) - como máquinas, equipamentos, instalações, circuitos etc. - bem como aspectos conceituais e abstratos (software) - como políticas, diretrizes, processos, procedimentos, regras e regulamentos, rotinas, planos, programas e métodos de trabalho" (p.81).

Por outro lado, VARGAS (1985) diz que se "admitirmos que a Tecnologia consiste no tratado das aplicações de conhecimentos científicos ao estudo dos materiais e processos utilizados pela Técnica, estaremos em posição de aceitar que a Tecnologia começa a aparecer, na Europa e Estados Unidos, a partir dos meados do século XIX. Numa primeira fase (da

metade do século até a Primeira Guerra Mundial) ela estará implícita na Engenharia. Pois, nessa época, grande parte da Engenharia já se fez a partir de teorias físico-matemáticas. Somente depois da Primeira Guerra é que a Tecnologia começou a aparecer como uma atividade paralela à Engenharia" (p.76).

O historiador GAMA, apud VARGAS (1996), preocupado com a questão da ambigüidade do significado de tecnologia e não aceitando o superioridade do conhecimento científico sobre o trabalho, viu com simpatia a noção de tecnologia quando ela se caracteriza como sendo a descrição e explicação racional dos processos industriais de produção e de organização do trabalho. Nessa perspectiva o processo do trabalho é constituído de quatro elementos: "o primeiro refere-se ao trabalhador e suas habilidades; o segundo, aos materiais; o terceiro, aos meios de trabalho: ferramentas e máquinas; e o último, aos sistemas de conhecimentos, medidas, normalização e organização" (p.5-10).

Em razão desses pressupostos, sugere-se como imagem da tecnologia um tetraedro regular, cujas quatro faces correspondam a cada um desses quatro elementos do trabalho. Saliente-se que num tetraedro cada uma das faces é contígua a todas as outras três. Sem a conjugação dos quatro elementos do trabalho, ou seja, homem, materiais, máquinas e saber, não se estabelece o processo tecnológico. Assim, o processo tecnológico só será possível quando seus quatro elementos puderem ser harmoniosamente inter-relacionados entre si como as faces de um tetraedro.

Como se tem observado, apesar da disseminação do conceito de tecnologia pelas várias áreas do conhecimento, historiadores e sociólogos, tendem a limitá-lo a processos industriais em sociedades já industrializadas.



Nesta perspectiva, a tecnologia serviria para distinguir a 'aplicação industrial dos resultados da ciência' - que seria a tarefa dos tecnólogos e engenheiros - ou 'ciência pura' e também, para designar a atividade prática de aperfeiçoamento de velhos métodos e equipamentos industriais sem referência a princípios científicos (MIRANDA NETO et al, 1986, p.1203).

No âmbito da educação, porém, é indispensável considerar-se com muito discernimento de que modo a revolução tecnológica está afetando as práticas e os processos educativos, pois os diversos conceitos aqui apresentados evidenciaram a predominância do pensamento econômico voltado para o segmento produtivo, caracterizando-se tecnologia como sinônimo de eficiência.

Isto significa, numa dada perspectiva, conhecer as exigências que essa tecnologia acarreta para o homem, especialmente no que significa sua ação ou capacidade de agir sobre ela e, em geral, como as transformações tecnológicas afetam o interior do campo educativo, em termos de noções, conceitos, métodos e procedimentos no fazer educação.



Capítulo III



3. As questões de Ensino

Idéias sobre pré-requisitos, empirismo e apriorismo do professor, transmissão, apropriação e construção do conhecimento, metodologias de ensino, didática, avaliação, planejamento pedagógico etc., embora nem todos tenham consciência disso, fundamentam e tornam explícitas as práticas pedagógicas desenvolvidas nas escolas. Por essa razão, ao se pretender compreender, revelar e transformar o processo pedagógico ocorrido na escola, não se pode desconhecer e nem tampouco desconsiderar tais práticas.

No que se refere à questão do conhecimento, que foi objeto de pesquisa publicada por BECKER em 1994, com enfoque em professores de diversos níveis de ensino e de diferentes áreas, constatou-se que há os que



entendem o conhecimento como sendo aquele que é adquirido através das ações essencialmente práticas; alguns consideram-no simplesmente originário dos conteúdos teóricos; outros, porém, não conseguem descrevê-lo ou mesmo caracterizá-lo.

A incompreensão do conceito de conhecimento, considerando-se ser este o intento e o fim visado pela escola, é no mínimo contraditório.

Ao que tudo indica, a incompreensão dessa temática na sua própria "casa", a escola, decorre da falta de profundidade das discussões, da insuficiência ou ausência de reflexões dos professores submetidos à pesquisa e, provavelmente, daqueles que a ela não se submeteram. Por essa razão, estariam sendo gerados diagnósticos equivocados, inconsistentes e ineficazes.

Em MACHADO (1995), "as características mais freqüentemente associadas à idéia de conhecimento transparecem da análise de expressões como 'ter conhecimento', onde o verbo adjacente indica uma complexa relação de posse, ou 'ele conhece', onde a intransitividade sugere uma capacidade que ultrapassa o conhecer em regência transitiva"(p.34). Nesse sentido, o "ter conhecimento" estaria ligado à posse de dados significativos, de informações articuladas, enquanto em - "ele conhece" - conhecer associa-se essencialmente à possibilidade de ir além das informações, à capacidade de conceber projetos, de extrapolar.

Na visão deste autor, a idéia de conhecimento está intimamente ligada à idéia de significado. Nessa perspectiva, conhecer, para ele, é conhecer o significado.

Por outro lado, o conhecimento, na concepção piagetiana, não se transmite, constrói-se. Esta construção ocorre por força da ação do sujeito



sobre o objeto - ou meio físico e social - e pelo retorno ou repercussões desta ação sobre o sujeito. O conhecimento dá-se, assim, por interação ou pelas trocas do organismo com o meio.

Aspectos como: currículo, disciplina, avaliação, interdisciplinaridade, planejamento, metodologias e outros, por serem considerados imprescindíveis no processo pedagógico, em face das conexões, interações e articulações necessárias, não podem ser examinados isoladamente e desarticulados de seus fundamentos epistemológicos, pois como afirma MACHADO (1995), "toda ação docente com um mínimo de consistência articula-se simbioticamente com um discurso pedagógico, sendo ambos - ação e discurso - tributários de uma concepção de conhecimento que freqüentemente subjaz e não parece estar em discussão" (p.29).

Ao longo do tempo, o conhecimento foi concebido como sendo um bem passível de acumulação, e muito embora o prestígio desta concepção seja cada vez menor, ainda é possível encontrar-se expressões como "apropriação do saber" ou "aquisição de conhecimento"

Com a perspectiva de encontrar manifestações concretas dessas características, analisaram-se os objetivos definidos e enunciados pelos professores em 264 programas de ensino - Anexo III -, tendo sido constatado que as idéias de aquisição e de transmissão de conhecimentos prevalecem sobre as demais, conforme algumas exemplificações:

"Fornecer ao aluno elementos básicos para execução de projetos de instalações industriais e noções básicas de materiais e equipamentos".

"Colocar à disposição do aluno informações a respeito do que é segurança no trabalho, elaboração de projetos com segurança e futuro

ambiente de trabalho. Dar ao aluno conhecimento de legislação e normas sobre segurança no trabalho”.

“Conhecer as características básicas dos combustíveis sólidos, líquidos e gasosos e as leis que regem o fenômeno da combustão”.

“A disciplina visa fornecer ao aluno conhecimento de escoamento das equações básicas de movimento com objetivo de dimensionamento de tubulações servindo também como alicerce para o estudo hidráulica, máquinas Hidráulicas e máquinas de Fluxo”.

“O objetivo do curso é transferir ao aluno conhecimento e informações necessárias para que tenha condição de dimensionar os efeitos do vento em muros de arrimo, marquises e edifícios”.

Constatou-se que nos Programas de Ensino não são explicitados os objetivos gerais, apenas os objetivos específicos. Considerando-se que o objetivo geral é o que estabelece e caracteriza o vínculo da disciplina com o curso e com as demais disciplinas, a sua não explicitação pode ser compreendida, de um lado, como descompromisso do professor com um projeto coletivo de curso e, por outro lado, falta de articulação, conexão e reciprocidade entre os professores, reafirmando-se, assim, a idéia de que o trabalho existente na escola é individual e especializado.

Poder-se-ia alegar que os Programas de Ensino não representam efetivamente o que o professor realiza em sala de aula. Essa situação diz respeito ao conteúdo programático, não necessariamente em relação aos objetivos, pois o professor, ao defini-los, pensa neles e manifesta sua intencionalidade, sendo que esta norteará suas práticas pedagógicas evidentemente.



Na pesquisa realizada por BECKER (1994), relacionada com a questão da epistemologia do professor, os aspectos mais focalizados foram o empirismo e o apriorismo, bem como de que maneira esse modo de pensar se reflete no cotidiano da escola.

Recorrendo-se aos ensinamentos de PIAGET (1977), constata-se que o empirismo “tende a considerar a experiência como algo que se impõe por si mesmo, como se ela fosse impressa diretamente no organismo sem que uma atividade do sujeito fosse necessária à sua constituição” (p.339). Segundo este autor, empiristas seriam todos aqueles que pensam - conscientes ou não - que o conhecimento se dá por força dos sentidos.

A experiência, para PIAGET (1977), pode ser física ou lógico-matemática. A experiência física seria o agir sobre os objetos, retirando deles, por abstração simples ou empírica, qualidades que lhes são próprias. Por outro lado, a experiência lógico-matemática consiste também em agir sobre os objetos; só que desta vez não retirando qualidades dos objetos como tais, mas da ação sobre eles, ou melhor, da coordenação das ações, qualidades que são próprias desta ação e desta coordenação das ações.

Trata-se, portanto, de qualidades e não de todas as qualidades, pois considera o autor que ninguém retira todas as qualidades de um objeto ou de uma ação, mas, apenas, uma ou algumas qualidades.

Na perspectiva de encontrar alguns desses aspectos nas ações desenvolvidas nos Cursos de Engenharia, elaborou-se, a partir dos dados constantes nos programas de ensino, a Tabela 5 - Metodologias de ensino, onde se constata significativa prevalência de atividades práticas em relação às atividades teóricas, correspondendo nos Cursos de Engenharia Civil a 78%; nos de Engenharia Elétrica, a 100% e nos de Engenharia Mecânica, a 50%.



A atividade prática não deve, por princípio, ser considerada algo inconseqüente, desde que o aluno possa realizá-la contextualizando suas experiências, selecionando os bons resultados, tendo consciência do conteúdo trabalhado e, principalmente, de onde, como e por que surgiu; enfim, que o embasamento teórico se reflita na prática. Dessa forma, terá ele - o aluno - capacidade de reconstruir tais experiências, estabelecendo novas e fecundas relações entre elas e as teorias, sem correr o risco de dicotomizá-las.

De um modo geral, porém, os professores engenheiros repelem os aspectos teóricos, provavelmente pela influência de concepções empíricas, em que se pensa que o conhecimento é algo vindo do mundo do objeto (meio físico ou social), sendo este o determinante do sujeito, e não o contrário, conforme já se salientou neste trabalho.

Observou-se também nos programas de ensino que as atividades programadas a serem desenvolvidas em laboratórios são consideradas essenciais; porém, na maioria das vezes, tais atividades visam ilustrar as aulas teóricas ou mesmo demonstrar a validade das leis e/ou teorias. No entanto, se o objetivo básico do ensino de uma disciplina é permitir que o aluno seja capaz de interpretar os eventos da natureza, por exemplo, baseando-se em conhecimentos científicos, a utilização do laboratório deve, necessariamente, concorrer para esse fim. Nessa perspectiva, o trabalho nele desenvolvido deve permitir que o aluno investigue os fenômenos relacionados com a respectiva disciplina, abrindo-lhe ainda espaço para que interprete os eventos da natureza com base nestes conteúdos.

Isto possibilitará ao aluno expressar suas concepções a respeito dos fenômenos em estudo, entre outras coisas.



As atividades de laboratório, nessa perspectiva, podem se revelar uma excelente oportunidade para promover discussões e reflexões, contribuindo, assim, para o desenvolvimento da atitude investigativa do aluno, bem como para a construção e reconstrução do seu conhecimento.

Em relação à questão do apriorismo, fundamento de certas práticas pedagógicas, recorrendo-se aos ensinamentos de PIAGET (1977), constata-se que aprioristas são todos aqueles que pensam que as condições de possibilidade do conhecimento são dadas na bagagem hereditária, de forma inata ou submetidas ao processo maturacional, mas de qualquer maneira, predeterminadas ou "a priori": "os alunos não conseguem acompanhar o Curso"; o nível dos alunos caiu"; "os alunos são despreparados", "falta-lhes base" etc.

Manifestações dessa natureza, focalizadas somente no aluno, caracterizam e refletem indiscutivelmente o pensar apriorístico do professor.

Essa visão apriorística, sobretudo a partir de Descartes, tornou-se dominante na representação do conhecimento. Nas denominadas cadeias cartesianas, os elos deveriam ser construídos linear e paulatinamente, ordenados por uma bem definida hierarquia, que conduziria do mais simples ao mais complexo, não se hesitando em delimitar com nitidez critérios de simplicidade/complexidade. "É possível reconhecer ainda hoje a situação hegemônica de tal concepção, responsável por grande parte dos argumentos que suportam as retenções nos degraus das seriações escolares, como, por exemplo, a idéia do pré-requisito" (MACHADO, 1995, p.30).

Nessa perspectiva, verifica-se na Tabela 4: Disciplinas face às exigências de matrículas, que 49% dos componentes curriculares são passíveis dessa exigência; assim, as anunciadas vantagens decorrentes do sistema de



créditos, dentre elas a flexibilidade para os alunos comporem e definirem as disciplinas a serem cursadas, anular-se-iam com o exagero dos pré-requisitos.

Tabela 4. Disciplinas face às exigências de matrículas - FET, Bauru

Cursos	Pré-requisitos	Co-requisitos	Sem exigências	Total
Engenharia Civil	28	8	44	80
Engenharia Mecânica	38	20	37	95
Engenharia Elétrica	16	11	49	76
Total	82	39	130	251

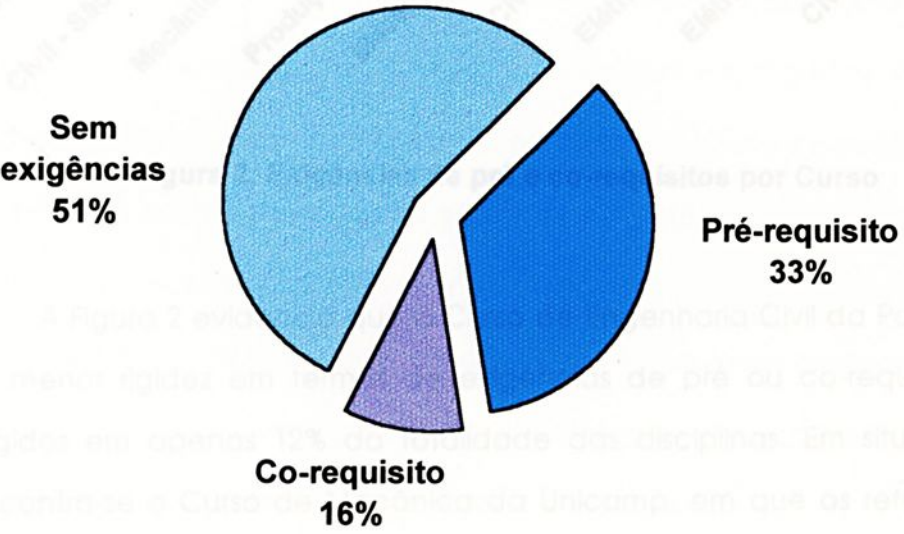


Figura 1. Disciplinas face às exigências de matrícula – FET – Bauru

Para efeito de elaboração da Figura 1, excluíram-se as disciplinas iniciais (introdutórias) e aquelas oferecidas uma única vez; portanto, não suscetíveis às exigências de pré ou co-requisitos, caso, por exemplo, de Administração, Economia, Ciências Jurídicas e Sociais etc.

Analisando-se outros Cursos, encontrou-se a seguinte situação em termos de Pré e/ou Co-requisitos:

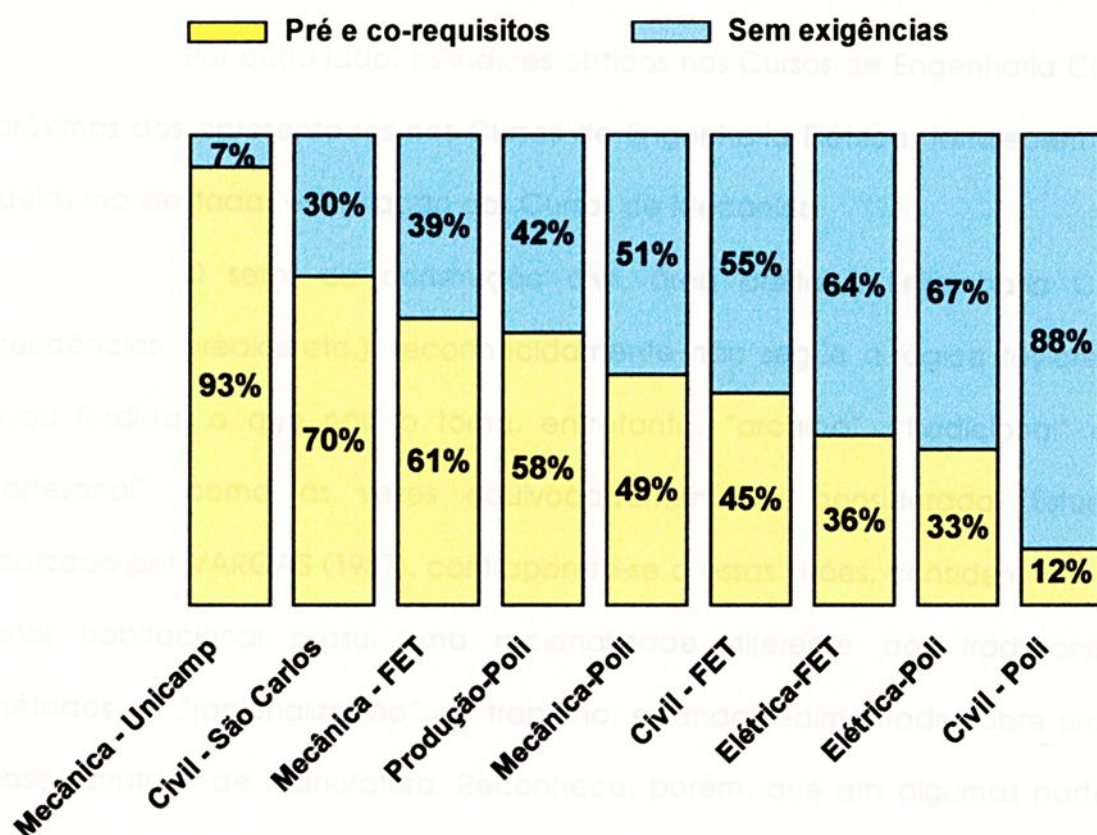


Figura 2. Exigências de pré e co-requisitos por Curso

A Figura 2 evidencia que o Curso de Engenharia Civil da Poli-USP apresenta menor rigidez em termos de exigências de pré ou co-requisitos, sendo exigidos em apenas 12% da totalidade das disciplinas. Em situação oposta encontra-se o Curso de Mecânica da Unicamp, em que as referidas exigências elevam-se a 93%.

Explicações prováveis para este nível de exigências no Curso de Engenharia Mecânica seriam suas características, afinidades e proximidades com o setor produtivo tradicional, pois conforme já se salientou, neste setor, estruturado em base eletro-mecânica, predominam, ainda, a divisão e a excessiva fragmentação das tarefas por influência do pensamento cartesiano.

Estabelece-se, dessa forma, a conexão entre necessidade de pré e co-requisitos e as cadeias cartesianas, cujos elos são construídos linear e paulatinamente, ordenados por uma bem definida hierarquia, que conduz do mais simples ao mais complexo.

Por outro lado, os índices obtidos nos Cursos de Engenharia Civil, próximos dos apresentados nos Cursos de Engenharia Elétrica, fortalecem as idéias manifestadas em relação aos Cursos de Mecânica.

O setor de construção civil, área afeita à Engenharia Civil (residências, prédios etc.), reconhecidamente não segue a lógica taylorista e/ou fordista, o que não o torna, entretanto, "arcaico", "tradicional" ou "artesanal", como às vezes equivocadamente é considerado. Estudo realizado por VARGAS (1987), contrapondo-se a essas visões, considera que o setor habitacional possui uma racionalidade diferente dos tradicionais métodos de "racionalização" do trabalho, estando sedimentado sobre uma base estrutural de manufatura. Reconhece, porém, que em algumas partes do processo construtivo, como, por exemplo, na elaboração do concreto em usinas, o trabalho já adquiriu uma forma industrial; no entanto, a necessidade de uma escala de produção faz com que empresas especializadas neste tipo de serviço se incumbam da produção, sendo a construtora mera compradora deste produto. A presença de algumas máquinas e produtos industrializados não chega a configurar, assim, uma produção industrializada.

Consultando-se a literatura existente, verificou-se que os Cursos de Engenharia, apesar das similaridades, possuem histórias diferentes. A Engenharia Elétrica, ao contrário da Engenharia Civil e da Mecânica, que resultaram de métodos empíricos, evoluiu tendo como ponto de partida estudos puramente científicos realizados por sábios, tais como Franklin, Faraday, Ampère, Ohm, Oersted e Henry, descobridores e formuladores dos princípios básicos da eletricidade. Já a área de eletrônica tornou-se publicamente reconhecida quando se iniciaram as transmissões radiofônicas, na década de 1920. As pesquisas aplicadas em diversos campos, como por



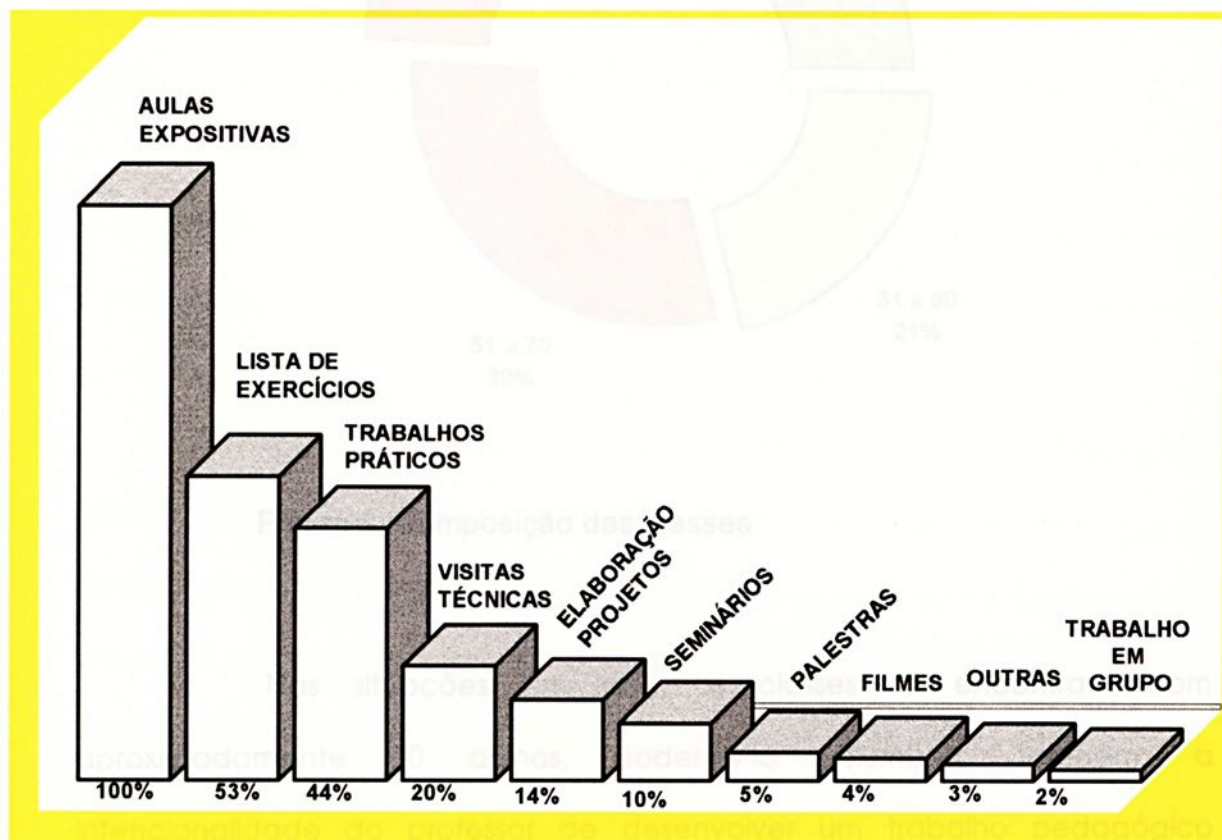
exemplo, nos tubos a vácuo, tornaram a televisão experimentalmente viável em 1927 e contribuíram para uma série de outras aplicações - o microscópio eletrônico, o controle eletrônico de máquinas e os computadores. O transistor e os desenvolvimentos mais recentes, no âmbito do circuito integrado, fizeram surgir milhares de novos usos desses dispositivos na indústria, no lar etc. (BARSA, 1986, p.45).

No que diz respeito aos métodos e procedimentos dos professores, as diferenças conceptivas observadas não implicam, necessariamente, posturas ou atitudes diferenciadas no agir pedagógico, pois, examinando-se a metodologia adotada em 210 disciplinas e explicitadas na Tabela 5, e Figura 8, constatou-se, em face da predominância de aulas expositivas, que o foco do processo ensino-aprendizagem está centrado no professor.

Tabela 5. Metodologias adotadas

Metodologias	Engenharia Civil	Engenharia Elétrica	Engenharia Mecânica
Aulas expositivas	73	51	86
Lista de exercícios	35	51	25
Trabalhos práticos	22	51	19
Visitas técnicas	25	-	16
Palestras	2	-	9
Seminários	4	-	17
Projeção de filmes	4	-	4
Projetos	17	2	11
Trabalhos em grupo	3	-	2
Outras	7	1	1

Figura 8 - Metodologias adotadas na Faculdade de Engenharia - Bauru



Nesse cenário, a excessiva quantidade de alunos nas classes é que estaria impedindo a utilização de outras alternativas metodológicas. Examinando-se, porém, a Figura 3. "Composição das classes", constata-se que 41% delas são constituídas com até 30 alunos, portanto, com amplas possibilidades de um trabalho pedagógico diferente e mais participativo. Infere-se, assim, que o excesso de alunos por classe não é o fator determinante da aula expositiva.

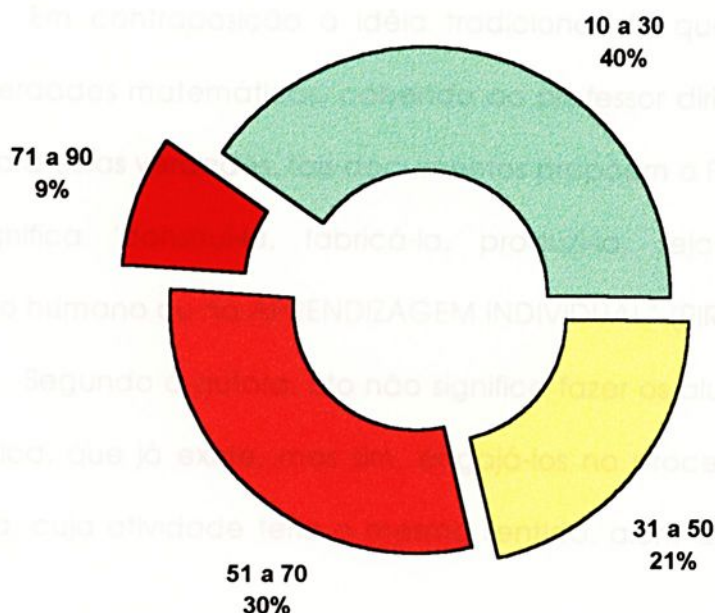


Figura 3. Composição das classes

Nas situações em que as classes se encontram com aproximadamente 30 alunos, poder-se-ia vislumbrar, também, a intencionalidade do professor de desenvolver um trabalho pedagógico diferente: mais participativo, por exemplo. Constatou-se, entretanto, que essa média decorre, predominantemente, das situações em que o aluno opta por uma ou outra disciplina dentre aquelas consideradas eletivas.

Os programas de ensino revelaram que as denominadas "Listas de exercícios" estão inseridas em 52% deles. No caso das disciplinas de cálculo, principalmente, a Matemática, pode-se afirmar que o simples aumento da lista de exercícios e mesmo o uso, por vezes, de atividades mais atraentes, não resolvem os problemas existentes, pois segundo PIRES (1994),

documentos que tratam de diretrizes curriculares em todo o mundo, consideram-nas ineficazes (p.38).

Em contraposição à idéia tradicional de que o “matemático revela as verdades matemáticas, cabendo ao professor dirigir o pensamento do aluno para essas verdades, tais documentos propõem o Fazer Matemática, o que significa ‘construí-la, fabricá-la, produzi-la, seja na história do pensamento humano ou na APRENDIZAGEM INDIVIDUAL” (PIRES, 1994, p.38).

Segundo a autora, isto não significa fazer os alunos reinventarem a Matemática, que já existe, mas sim, engajá-los no processo de produção matemática, cuja atividade teria o mesmo sentido, além de forjar conceitos novos.

Nessa perspectiva, o ponto de partida da atividade matemática não seria a definição, mas o problema. Não apenas um exercício em que se aplica, mecanicamente, uma fórmula ou um processo operatório qualquer, pois só há um problema quando o aluno é forçado a trabalhar o enunciado da questão, e estruturar a situação apresentada. Além disso, o importante não seria apenas encontrar uma resposta, mas também formular quesitos pertinentes, diante de situações problemáticas. Somente no final do processo viria a institucionalização, através do professor, quando as regras, as propriedades e os conceitos seriam enunciados tal como são conhecidos pela comunidade matemática.

Uma proposta assim estruturada implicará, também, mudanças na concepção de avaliação, que não poderá se restringir a um único instrumento, muito menos a um certo momento ou determinada forma.

Na ausência de articulação e de reciprocidade entre os professores, comum em estruturas fragmentadas, em que cada componente



curricular é encarado como um curso distinto, com começo, meio e fim próprios, inexistente a formulação e o desenvolvimento de um planejamento pedagógico com a participação de todos. Acrescentem-se a essas dificuldades observadas nos Cursos de Engenharia, os problemas já existentes. O que acontecerá? Estaremos reiterando o conceito de que nosso ensino é individualista, sem preocupação com um projeto coletivo.

A falta de interação não é o único e nem o principal problema a ser enfrentado, mas qualquer que seja a ação proposta, objetivando a melhoria das relações professor-aluno e, conseqüentemente, a adoção de novas ações pedagógicas, não pode prescindir do agir mútuo dos professores como instância de discussão e de reflexão.

Por outro lado, acredita-se que a forma mais eficaz e efetiva de cultivar e desenvolver senso crítico, criatividade e liberdade de expressão é proporcionar ao aluno o espaço e as condições educacionais mais adequadas possíveis ao seu desenvolvimento. Nessa perspectiva, o aluno deverá, também, participar efetivamente do processo de construção dos conhecimentos que serão os seus "instrumentos" de trabalho durante toda sua vida.

Essa idéia, porém, encontra certa resistência nos meios acadêmicos, principalmente nos cursos de Engenharia, em que o professor, além de ser o detentor do conhecimento, é também o foco do processo ensino-aprendizagem.

Saliente-se que o corpo docente dos cursos de Engenharia é, majoritariamente, constituído por Engenheiros, cuja ação no ensino se baseia predominantemente no auto-didatismo, pois não possuem, nem lhes é oferecida, ou exigida, a formação pedagógica.



Não se observa nos cursos de Engenharia a necessidade dessa formação, sendo passível de crítica e de discriminações quem as tem. Citem-se, como exemplo, os professores do denominado "ciclo básico", licenciados em Matemática, Física, Química etc; por possuírem tal formação.

Infere-se, portanto, que de pouco adiantaria alterar a grade curricular dos cursos de Engenharia, demanda já existente, já que isto não implicaria significativas melhorias no processo de ensino. Neste caso, ocorreria, apenas, um ritual de substituição de ementas que, não raras vezes, nem cumpridas são. Retirar-se-iam das mãos dos professores ementas não cumpridas, substituindo-as por outras que teriam destinos semelhantes.

Diante dos avanços tecnológicos, cuja absorção é uma necessidade constante, acabar-se-ia elevando a carga horária dos cursos com a introdução de novos componentes e conteúdos, com a pretensão de atualizá-los e de melhorar a sua qualidade. Isto é o que vem ocorrendo.

A estrutura curricular dos cursos de Engenharia deveria, sim, possibilitar ao aluno não apenas sua preparação face às demandas tecnológicas do momento, mas também sua capacitação para absorver ou desenvolver novas tecnologias durante toda a sua vida profissional.

Acredita-se que as escolas só serão capazes de superar esses desafios, contribuindo para a formação de profissionais com visão crítica e condições de interferência no processo de ensino, se os professores compreenderem que o significado e o ato de educar transcende e supera a mera tarefa instrucional de transferir conceitos e informações, por melhor que ela possa ser realizada.

No contexto atual, é inadmissível pretender-se "formar" um engenheiro na perspectiva de transferências, pois a velocidade do processo



de transformações sociais, culturais, científicas e políticas é tão acelerada, que isto o tornaria rapidamente desatualizado.

“Uma docência limitada à transmissão de conhecimentos vira um supermercado de idéias. (...) Um professor que transmitisse sempre o mesmo conteúdo, significaria que ele cessou de buscar, instalando-se em verdades prontas, adquiridas, pré-fabricadas” (GADOTTI, 1985, p.91).

Em face das inúmeras manifestações a respeito das novas tecnologias e suas repercussões no ensino, estranha-se as datas dos livros citados nas referências bibliográficas constantes nos Programas de Ensino. Na Figura 4, constata-se a predominância de obras publicadas no período de 1972 a 1986 – 68% -, caracterizando-se, assim, pelo menos nessa perspectiva, a defasagem do conteúdo transmitido.

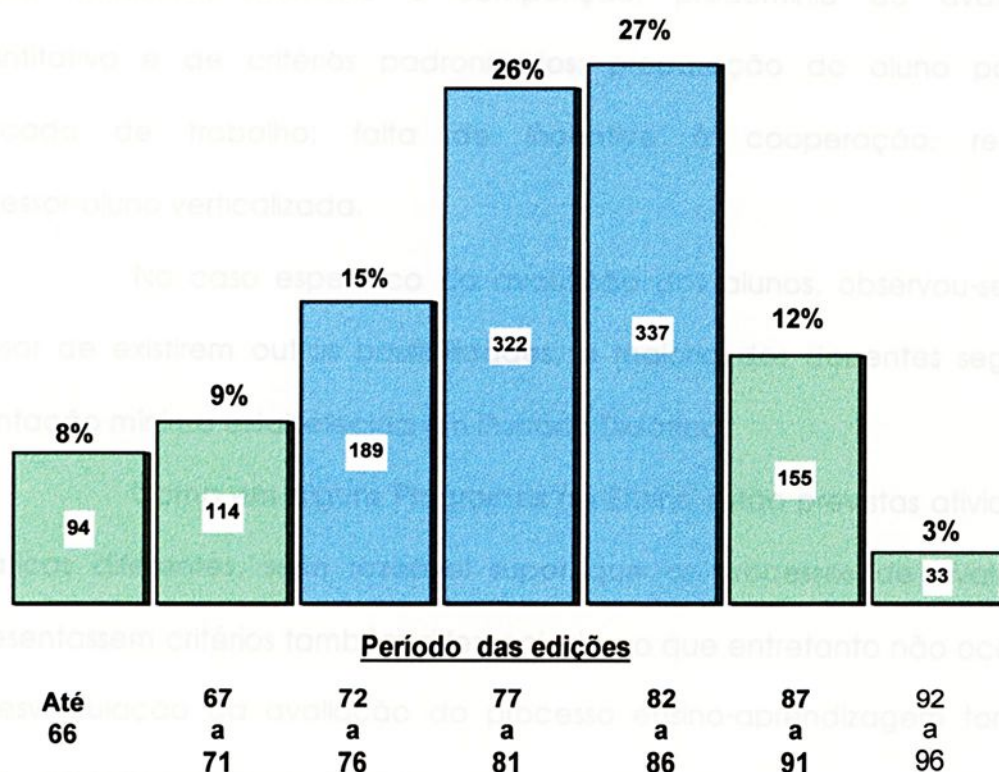


Figura 4. Livros referenciados nos Programas de Ensino

Tendo como referência os quadros 3, 4, 5, 6, 7 e 8, onde são apresentadas sínteses das principais tendências da educação brasileira - constantes do Anexo I -, analisaram-se 264 Programas de Ensino, de diversas disciplinas e de vários cursos de Engenharia, com a perspectiva, por meio de termos e frases ali expressas, de identificar e caracterizar as concepções educacionais neles existentes, bem como o processo pedagógico desenvolvido.

Ao final da análise, constataram-se os seguintes aspectos: que a transmissão e reprodução de conhecimentos é o processo predominante; que o ensino está excessivamente centrado no professor, como a autoridade e o guia do processo de ensino-aprendizagem; ênfase na memorização (transmissão do conteúdo pelo conteúdo); valorização de exercícios isolados e especializados; estímulos à competição; predomínio de avaliação quantitativa e de critérios padronizados; preparação do aluno para o mercado de trabalho; falta de incentivo à cooperação; relação professor-aluno verticalizada.

No caso específico da avaliação dos alunos, observou-se que apesar de existirem outras possibilidades, a maioria dos docentes segue a orientação mínima estabelecida em Portaria Didática.

Como em alguns Programas de Ensino estão previstas atividades didáticas diferentes, seria razoável supor que os processos de avaliação apresentassem critérios também diferenciados, o que entretanto não ocorreu. A desvinculação da avaliação do processo ensino-aprendizagem torna-a, assim, um instrumento de controle.

Como essa e demais características são predominantes, não se pode esperar transformações no processo educacional, mas apenas a



manutenção do "status quo". Pode-se inferir que os cursos de Engenharia se desenvolvem numa concepção tradicional de educação.

Por outro lado, pôde-se evidenciar: preocupação com a modernização tecnológica; desenvolvimento de trabalho pedagógico fragmentado; adoção de princípios de racionalidade, eficiência e de produtividade; preocupação com capacitação técnica voltada para o mercado de trabalho; separação nítida entre planejamento, execução e priorização dos aspectos técnicos. Tudo isto evidencia, nos cursos, uma concepção tecnicista de educação, que estaria apenas objetivando a melhoria da sociedade através da reforma, sem contudo possibilitar-lhe grandes avanços.

Outros aspectos são minotários e, portanto, não vislumbram outras concepções.

Constatou-se, na análise dos programas de ensino, que está sendo transmitido o ensino conhecido, o já descoberto, com a agravante de ser o conhecido do professor, como pessoa, como profissional.

É preciso considerar que ele, enquanto indivíduo, detém apenas parte do conhecimento existente. Os referenciais bibliográficos que fundamentam suas aulas dão legitimidade a essa argumentação.

O professor, por ter adquirido seu conhecimento através de processo semelhante ao do aluno, ou seja, através da transmissão, acaba também refletindo o modelo de seus professores, reproduzindo para seus alunos o que aprendeu, como aprendeu e os conteúdos de aprendizagem nos quais se sentiu seguro. Neste sentido, é razoável pensar que ele procure transmitir esse conhecimento minimizando-o e simplificando-o.



Capítulo IV



4. A questão da Humanização

4.1 Exigências e pressupostos

Dentre as diversas normas e recomendações estabelecidas pela Res. 49/76, Indicação 73/76 e Parecer 535/76, do Conselho Federal de Educação - CFE, observa-se a preocupação com o oferecimento de disciplinas optativas, visando o aprimoramento do preparo técnico e contribuindo para a formação humanística do Engenheiro.

A preocupação com a formação humanística deve ser encarada positivamente, discordando-se, neste caso, porém, da forma e dos meios previstos para se alcançá-la. O uso de recursos legais para fins humanísticos é, no mínimo, contraditório. A simples inserção de um ou de



alguns componentes curriculares no curso de Engenharia não seria também a maneira adequada e recomendável para se atingir a humanização.

No ano de 1993, por ocasião das comemorações do seu centenário, a Escola Politécnica de São Paulo – POLI -, objetivando a humanização dos seus Cursos de Engenharia, anunciou a introdução de dez novas disciplinas, destacando-se, entre elas, administração, macroeconomia, microeconomia e políticas públicas. “Com as matérias humanísticas, a Poli pretende dar a formação que muitos acabam indo buscar, depois de formados, nas escolas de administração (PINTO, 1993, C-esp.).

Contrapondo-se a esta idéia inicial e complementando as idéias e os posicionamentos deste trabalho, dir-se-ia que o processo de humanização de um curso de formação, em especial o de Engenharia, não deveria se constituir prerrogativa de um ou de alguns componentes curriculares específicos ou de ações isoladas e individualizadas, mas de um processo envolvendo toda a organização escolar, sintetizado, por exemplo, num projeto pedagógico com ações previamente estudadas e sobre as quais se refletisse em conjunto. Neste sentido, o caminho escolhido pelos legisladores não se configura como o mais adequado, tornando o objetivo pretendido algo extremamente pretensioso e inexecutável.

Tem-se a compreensão de que toda ação de natureza pedagógica planejada e desenvolvida na escola deve necessariamente contar com a participação efetiva do corpo docente e discente, através da articulação entre estes, bem como da reflexão sobre os componentes curriculares e respectivos conteúdos. A ausência de ações com essa perspectiva explicaria o porquê de os cursos de Engenharia não terem desenvolvido uma cultura humanística.



A fim de se estabelecer o entendimento, compreenda-se, aqui, ações de caráter humanístico aquelas que visem à solidariedade humana e que dêem sentido ao trabalho com relação à vida humana. Que o profissional não ignore, por exemplo, o ambiente que será afetado pelas ações por ele desenvolvidas, prevendo as conseqüências delas e contribuindo para a perfeita assimilação da solução apresentada. Nesse sentido, acredita-se, por exemplo, que o Engenheiro Civil se tornaria simultaneamente tão responsável pelo desenvolvimento social quanto o é pela segurança de suas obras.

No VIII Congresso Pan-americano do Ensino da Engenharia, realizado em Santiago (Chile), em outubro de 1978, a questão da humanização dos cursos de Engenharia, previstas na Indicação 73/76 e Parecer 535/76 do CFE, também foi um dos assuntos mais debatidos, recomendando-se, no final das discussões e dos trabalhos apresentados, que os Engenheiros recebessem uma sólida e ampla base de conhecimentos sócio-humanísticos, pois "o ensino de Engenharia não pode ser concebido como um processo isolado, mas considerado como uma etapa dentro do conjunto do sistema educativo de cada país e a formação do Engenheiro não se esgota com a outorga do título profissional, mas constitui um plano de estudos como um sistema harmônico e não um arquipélago de disciplinas isoladas" (FERRAZ, 1983, p.VII).

Acrescentou também o autor citado que "a ausência de preparação crítica e de uma filosofia da Engenharia capaz de interpretar os fenômenos oriundos da aplicação tecnológica a serviço do indivíduo tem levado o processo de desenvolvimento do país a um conjunto de resultados contraditórios, em marcha inexorável para situações paradoxalmente irracionais. A necessidade de uma reorientação torna-se agora imperiosa: não

é mais possível continuar confiando nas decisões empíricas dos Engenheiros, quando nas funções de orientadores ou criadores de estratégias do desenvolvimento social. Mas, uma mudança de critério e de objetivos no ensino da Engenharia não poderá ser realizada com a desejada eficácia, sem levar em consideração o ambiente em que se desenvolve, o ambiente universitário, e jamais a Engenharia, isoladamente, poderia lograr êxito, dentro de uma universidade afastada do homem, estudando-o como uma ciência à parte" (FERRAZ, 1983, p.xii).

Portanto, se os organizadores dos cursos de Engenharia pretendem humanizá-lo com a inclusão de disciplinas como a administração, por exemplo, ignorando e/ou desconsiderando os seus condicionantes históricos, equivocam-se, pois os profissionais que atuam nesta área tiveram, também, em suas formações acadêmicas, influências da organização industrial, em cujo ambiente a questão da humanização ainda não é suficientemente reconhecida e valorizada.

Ressalte-se, porém, que nos cursos de Administração, por se desenvolverem mais intensamente aspectos relacionados com a Sociologia, Psicologia, Direito etc., com enfoques mais abrangentes que os cursos de Engenharia, é provável que as influências e restrições do setor produtivo, na questão da humanização, sejam minimizadas.

Apesar das dificuldades e das excepcionalidades, é evidente que algumas ações de caráter humanístico são desenvolvidas nos cursos de Engenharia. Mas por constituírem ações isoladas, acabam tendo conotações e interpretações equivocadas por parte de parcela significativa de alunos e de professores. O profissional que reconhece a importância da humanização no processo educativo e que se insere nessa perspectiva, trabalhando

metodologicamente diferente, acaba sendo alvo de críticas, principalmente dos demais professores, pois o seu agir, por falta de esclarecimento dos demais profissionais, é confundido com "facilidades" - idéias essas estereotipadas, evidentemente.

Por outro lado, o professor que ousa, inova e desenvolve atividades não convencionais, como por exemplo: aulas participativas, trabalhos e discussões em grupo, pesquisas, visitas técnicas etc é taxado de "matador de aulas", "incompetente" etc. Essa incompreensão decorre, provavelmente, do ambiente excessivamente prescritivo e formal dos cursos de Engenharia, cujas ações dessa natureza se constituem exceções.

Acredita-se que somente através de um processo amplo de esclarecimento e de compreensão do significado da humanização e de sua aceitação é que se poderão vislumbrar possibilidades de avanços.

Idealmente o pensar, o julgar e o agir do professor deveriam ser sempre o de um educador e não simplesmente o de um técnico, preocupado apenas em transmitir informações, cobrando-as, posteriormente, de forma essencialmente mecânica, ou seja, numa relação de causa e efeito. Este processo amplamente conhecido no meio acadêmico é denominado por PAULO FREIRE de educação bancária. Nele o professor "deposita" o conteúdo e com isso ele passa a ser "credor" do aluno. Em seguida, na condição de credor, "cobra" o montante depositado através de "provas e/ou provinhas", sem a preocupação, entretanto, de examinar o significado daquele conhecimento para a vida do aluno.

FERRAZ (1983), ao discorrer sobre a questão da humanização do Engenheiro, considera que o agir deste profissional não deveria se esgotar no cumprimento das exigências dos manuais, das normas técnicas e na

preocupação, apenas, com habilidades técnicas. O Engenheiro deve, também, se preocupar com a aceitação de suas soluções por parte da sociedade e, para isso, tem de saber como as pessoas usarão suas criações, as repercussões destas e as preferências dos usuários. Segundo este ponto de vista, o Engenheiro, ao adotar uma solução técnica ou tecnológica, deve levar em consideração seus méritos sobre as questões sociais (p.113).

Segundo este autor, o humanismo não é um conceito abstrato, meramente teórico, mas deve se constituir no guia do Engenheiro no processo de conscientização de seu papel como profissional. O humanismo preconizado por ele "não é unicamente amor ao próximo, como é ensinado nos códigos de moral das religiões, mas inclusive a ação técnica realizada sobre o fundamento da solidariedade humana, que o Engenheiro deve preservar. A desumanização do homem começa quando o profissional passa a considerar a Engenharia como finalidade em si e a pensar unicamente em benefícios que suas obras proporcionarão a si próprio" (p.114).

"A preocupação com a transmissão do conhecimento tecnológico, cada dia mais complexo, levou as escolas de preparação para o trabalho - as escolas profissionais - a resistirem contra o ensino livresco do humanismo puramente intelectual. Mesmo porque, estas coisas não são fundamentais para o exercício das profissões na indústria. Todavia, os pensadores das sociedades modernas estão alertando o mundo para o fato de que a tecnologia posta em ação condiciona o homem ao uso de seus produtos - máquinas, obras e realizações -, e com isto o Engenheiro estabelece leis para o comportamento do homem, grande parte das vezes irrevogáveis, dado o vulto da tecnologia implantada e da quantidade de pessoas que dela se serve. Sem o conhecimento humanístico sobre os efeitos

de cada tecnologia, isto é, seus efeitos sobre o homem, jamais o Engenheiro poderá estabelecer boas condições de vida para a sociedade. Por aqui se vê que os conhecimentos humanísticos necessários à completa formação do Engenheiro diferem dos conhecimentos ministrados nos cursos de humanidades em geral.

A adequada preparação humanística deve amortecer os efeitos da filosofia individualista, ainda predominante no ensino superior”(FERRAZ, 1983, p.115).

Apesar, no caso brasileiro, de se considerar ineficaz e insuficiente a inclusão de componentes curriculares com o objetivo de se humanizar os Cursos de Engenharia, ressalte-se que estes, nos EUA, dedicam 1/4 da carga horária ao estudo das humanidades (literatura, história, línguas, filosofia) e das ciências sociais (sociologia, economia e direito etc) (KRICK, 1979, p.25-26).

Para construir o posicionamento de que a humanização, como está sendo pretendida, é inviável, discutir-se-ão em seguida aspectos relacionados com o ensino de um modo geral, sob o enfoque humanista, relatando-se o pensamento e as idéias de educadores identificados com esta temática.

O movimento humanista se estruturou e ganhou força em nossa sociedade a partir do momento em que se observou que o surto de desenvolvimento tecnológico ocorrido não proporcionou às pessoas a elevação do nível de qualidade de vida. É o caso do desemprego estrutural constatado em quase todos os países, praticamente sem solução. Apesar das constantes análises e discussões, não se vislumbram soluções imediatas para esse problema.

GUSDORF (1976), ao analisar o processo de desenvolvimento tecnológico, desde o seu início, constatou que o progresso das ciências e das técnicas teve como resultado devastador a perda de sentido da unidade humana, sem que os seus promotores tenham podido tomar consciência disso. Segundo este autor, os sucessos obtidos com as ciências exatas levaram à adoção dos métodos nela utilizados para o estudo da natureza humana. Nesse sentido, o desenvolvimento das ciências humanas orientou-se pelo mesmo referencial que guiou as ciências exatas, tendo também nele se fundamentado.

A divisão do trabalho foi estabelecida, os especialistas envolvidos dedicaram-se ao estudo de áreas cada vez mais limitadas e restritas e, com isso, perdeu-se de vista o objetivo maior: o homem total, o homem em sua plenitude. O homem também foi dividido, ou seja, foi "departamentalizado".

Dividir o homem é desumanizá-lo, pois é a sua totalidade que o torna plenamente humano, e não simplesmente racionalidade, moralidade, sociabilidade, sensibilidade etc, separados. A realidade humana é "una" e, quanto mais se fragmentam as disciplinas do conhecimento, diversificando-as, mais elas perdem o contato com a realidade humana.

FROM (1979) adverte para o risco de se ter uma sociedade "demente", composta de homens completamente alienados, em que os Engenheiros, os técnicos, os Economistas multiplicaram as fábricas, umas ao lado das outras, pensando, assim, multiplicar a riqueza e o poder das nações, segundo ensinamento dos gráficos e das estatísticas, ou seja, onde prevaleceu, praticamente, a verdade econômica.

De acordo com RICH (1975), o homem realiza-se através de seu trabalho, de seu sentido de criatividade e da satisfação de seus desejos. É



através de seus labores que o homem transforma seu mundo, nele se posiciona e se cria a si próprio, a sua natureza essencial. Mas, com uma crescente divisão do trabalho e a aplicação de processos tecnológicos à indústria, o homem tem-se alienado cada vez mais dele (o trabalho), pois este se torna uma obrigação e um processo para satisfazer necessidades externas.

Entende-se que vários são os fatores de desumanização: a alienação, a mecanização, o desafeto, a perda de unidade, a falta de relacionamento entre os homens etc. Quais seriam, então, as preocupações da educação relativas ao problema dessa desumanização ?

A educação é, pois, um processo que pode e deve levar o indivíduo a estabelecer um sentimento de identidade. Entretanto, considerando-se os problemas que impedem que isso aconteça – entre eles, a tutela do aluno – propõe-se que o aluno se desenvolva o suficiente para fazer as suas próprias escolhas. Por outro lado, deve-se desenvolver ações nas escolas para que os aspectos cognitivos e afetivos se interajam, tendo em vista o aluno como uma pessoa inteira; deve-se procurar fazer com que o processo de aprendizagem tenha sentido para a vida do aluno. Colaborar para o conhecimento e auto-realização do aluno são aspectos que, dentre outros evidentemente, podem contribuir para a humanização.

O movimento humanista fundamentado na Psicologia apareceu a partir de 1950, como resultado da insatisfação frente às orientações assumidas por psicólogos americanos e europeus, tendo-se destacado como um dos precursores MASLOW, o qual denominou esse movimento “Terceira Força” ou “Psicologia Humanista”. O referido movimento humanista opõe-se ao Behaviorismo e à Psicanálise, por construírem estes uma imagem dividida, incompleta e desumanizada do homem. A Psicologia Humanista, disso



discordando, procurou construir uma abordagem organísmica e holística para o estudo do homem, com a intenção de vê-lo como um todo, como uma pessoa inteira que tem objetivos e propósitos, que está procurando sempre atingi-los.

Segundo RICH (1975), a força da Psicologia Humanista, bem como sua receptividade junto aos psicólogos, psicoterapeutas, educadores etc. estaria na disposição de ver o homem como um todo, fazendo suas escolhas, tendo objetivos, criatividade e, acima de tudo, procurando utilizar todas as suas potencialidades.

Na perspectiva da Psicologia, o movimento denominado humanista se apresenta com as seguintes características:

- o homem deve sempre ser visto como um todo;
- qualquer visão mecanicista e reducionista do homem deve ser rejeitada, enfatizando-se sempre a criatividade, a avaliação e a auto-realização;
- ênfase na pessoa e nos valores humanos;
- preocupação fundamental com a valorização da dignidade e valor do homem e com o desenvolvimento do seu potencial.

Paralelamente ao movimento humanista em Psicologia, desenvolveu-se o movimento de educação humanista, cuja problemática era semelhante à dos outros setores na sociedade.

É inegável a contribuição geral da psicologia à educação; mas, por outro lado, devem ser considerados os seus limites, face às características e especificidades da complexa área educacional.

A excessiva ênfase das questões cognitivas na educação, em detrimento dos aspectos afetivos, e a tendência para dicotomizar o homem



em sentimentos e intelecto, podem ser apontadas como os fatores responsáveis pelo surgimento do movimento humanista na educação.

4.2 O processo ensino-aprendizagem

O desenvolvimento do ensino-aprendizagem sob o enfoque humanista, constituindo-se assim um processo global, deve envolver o aluno como um todo, ou seja, nos aspectos intelectuais, morais, afetivos e sociais.

SANT'ANNA (1976) destaca alguns aspectos do movimento humanista em educação em relação ao processo de ensino-aprendizagem:

- criação de um ambiente de aprendizagem onde haja mais flexibilidade, honestidade intelectual e exploração do ambiente;
- elaboração de currículos que atendam às necessidades do indivíduo como pessoa, ajudando-o a relacionar-se com o mundo real, voltado também para a aprendizagem de valores, atitudes, interesses, apreciações, etc...;
- modificação dos padrões de ensino, de maneira que se torne o aluno mais responsável pela sua aprendizagem;
- formulação de objetivos educacionais, principalmente nos domínios afetivo-cognitivo, afetivo e cognitivo;
- utilização de meios mais adequados à aprendizagem por descoberta; ensino centrado no estudante, com a solução de problemas através de meios que lhe favoreçam percepções significativas com respeito à relação pessoa-mundo e à interação pessoa-pessoa;
- modalidade de avaliação formativa e auto-avaliação;

- relacionamento professor-aluno e aluno-aluno, desenvolvido num clima de liberdade, aceitação mútua, autenticidade, confiança e otimismo;

- desenvolvimento curricular caracterizado pela ênfase ao real atendimento das necessidades e possibilidades do aluno.

Esses aspectos constituir-se-iam, assim, nos referenciais para os professores que objetivassem desenvolver aulas sob o enfoque humanista.

Discorrendo sobre a questão da educação sob o enfoque humanista, diversos autores manifestaram-se preocupados com o educador em si. Consideram fundamental que o docente esteja realmente interessado, envolvido no ensino e comprometido com os alunos, disposição essa expressa e compreendida por eles.

Não basta querer, é preciso conhecer o aluno em toda a sua plenitude. Nesse sentido, além, evidentemente, do conteúdo desenvolvido, que deve ser da melhor qualidade possível, as necessidades pessoais, os sentimentos, as atitudes, as perspectivas e os interesses e valores dos alunos devem sempre ser considerados.

LYON (1977) radicalizou, ao considerar que no processo de educação humanista a ênfase dada ao conteúdo deve ser substituída pela atenção ao processo, pois o tempo de vida de cada conteúdo é limitado e o processo é a única coisa que será útil ao aluno no futuro.

Essa excessiva ênfase dada ao processo foi alvo de críticas de SNYDERS (1974), por não concordar com a desvalorização do conteúdo. A valorização do processo em detrimento do conteúdo foi, e continua sendo, objeto de inúmeras discussões e controvérsias e indaga-se se o processo de



busca do conhecimento, enfatizado pela educação humanista, impediria o acesso aos conteúdos.

4.3 A polarização professor-aluno

Acredita-se que a discussão entre a valorização do conteúdo em detrimento do processo ensino-aprendizagem não deve ser desvinculada dos aspectos relacionados com a questão da polarização professor-aluno. Nesse sentido, recorre-se aos ensinamentos de BECKER (1994), que afirma: "sob o ponto de vista das relações pedagógicas que se constituem na prática de cada sala de aula, pode-se dizer que um movimento de polarização 'espontâneo', aí verificado, tende a valorizar: ou (a) professor, ou (b) o aluno, ou (c) as relações entre professor e aluno." Salienta, também, que a polarização entre professor e aluno é consequência e não causa do processo escolar, e é a partir do fenômeno da polarização que se tenta buscar e caracterizar as causas que, traduzidas didaticamente, fazem avançar, retardar ou até impedir o processo de construção do conhecimento. O fenômeno da polarização, portanto, denunciaria as concepções pedagógicas existentes (p.10).

BECKER (1994) considera que uma pedagogia centrada no professor tende a valorizar relações hierárquicas extremamente rígidas pelo lado dos professores e, por outro lado, indivíduos subservientes, anulados em sua capacidade criativa, no caso dos alunos.

Já na pedagogia centrada no aluno, objetivando contrapor-se ao modelo anterior, atribuir-se-ia ao aluno qualidades que ele ainda não tem, como por exemplo: domínio do conhecimento sistematizado em determinada



área, capacidade de abstração suficiente, especialmente na área de atuação específica do professor, e volume de informações devidamente organizadas; além, é claro, do domínio didático. O aluno, por não reunir essas condições essenciais ao ensino, acabaria sendo dirigido, evidentemente.

Por outro lado, uma pedagogia centrada na relação professor-aluno tende a tirar o caráter absoluto dos pólos da relação pedagógica, dialetizando-os, pois nenhum deles disporia de hegemonia prévia, considerando-se que o professor traz a sua bagagem e o aluno também. Evidentemente, seriam bagagens diferentes, que não se completariam, mas que entrariam em relação de reciprocidade. Nesse sentido, nada a rigor deveria ser definido previamente. O planejamento do professor, neste caso, constituir-se-ia apenas numa proposta de trabalho a ser apresentada aos alunos, com quem seria discutida e sobre a qual se refletiria na sala de aula.

Concorda-se com BECKER (1994) quanto à possibilidade do ensino estar centrado efetivamente nas relações entre professor e aluno, pois, assim, negar-se-ia, simultaneamente, o autoritarismo do professor e do próprio aluno, resgatando-se a importância dos pólos da relação pedagógica escolar, potencializando-os a crescer a níveis incomuns.

Entre os diversos autores que adotam modelos e teorias de ensino que melhor se ajustem ao enfoque humanista, de acordo com FARIA (1987), encontram-se Carl Rogers, John Dewey e A. H. Maslow, este focalizando mais enfaticamente a questão da motivação.

MASLOW (1943), em seus estudos, partiu da premissa de que existe uma hierarquia de necessidades, desde as necessidades físicas até às



necessidades de auto-realização, representando-as em um formato de triângulo:



Figura 5. Hierarquia das necessidades segundo MASLOW

Não há dúvida, afirma MASLOW (1943), que as necessidades fisiológicas são as mais prementes entre todas as outras. Depois que as necessidades fisiológicas estão razoavelmente satisfeitas, surgem as necessidades de segurança, e, assim por diante. No caso das necessidades de estima, as pessoas a sentem de modo geral com alta intensidade, tanto em relação à auto-avaliação, como no caso da auto-estima. Esta, quando

satisfeita, conduz a sentimentos de auto-confiança, valor, poder, capacidade e utilidade. Quando frustrada, essa necessidade produz sentimentos de inferioridade, fraqueza e desamparo.

No que diz respeito às necessidades de auto-realização, estas podem surgir, mesmo quando a pessoa não teve as outras necessidades satisfeitas. Será causa de intranquilidade e desequilíbrio se a pessoa não for capaz de fazer aquilo que se considera apta a fazer. As necessidades de auto-realização, de acordo com MASLOW, apresentam muita variabilidade entre as pessoas e não se caracterizam necessariamente como um impulso criador, embora tomem essa forma nas pessoas que tenham alguma capacidade criadora.

Trata-se de uma questão muito explorada, tanto experimentalmente como clinicamente, mas reconhece aquele autor que poucas são as pessoas que conseguem satisfazê-las integralmente. Talvez tenha sido por isso que o movimento humanista tenha centralizado suas forças no processo de auto-realização do aluno.

Para o enfoque humanista da educação, a auto-realização tem a ver, basicamente, com a satisfação das necessidades humanas. MASLOW (1943) acreditava que o homem se torna completamente humano quando as necessidades que lhe são próprias são reveladas e compreendidas.

Considera, também, que existem certas condições e requisitos para que as necessidades fundamentais sejam satisfeitas. A reação contra os obstáculos que ameaçam sua satisfação é praticamente proporcional às próprias necessidades. Cita alguns exemplos: a liberdade de se falar e se fazer o que se queira, desde que não se fira o direito alheio; a liberdade de auto-expressão, de investigação e procura de informações; a liberdade de se

defender e procurar justiça, equidade e ordem dentro do grupo. Quando essas liberdades são frustradas, diz o autor, tem origem uma resposta de ameaça ou emergência. Defendem-se essas condições porque sem as mesmas as satisfações fundamentais seriam impossíveis, ou, em último caso, estariam expostas a sérios riscos.

Como se observa, o homem parece exigir um ambiente democrático, onde possa crescer. É essa a perspectiva e condição que os educadores humanistas procuram sempre oferecer aos alunos.

MASLOW (1943) considera que a hierarquia das necessidades não é rígida, podendo variar de pessoa para pessoa. Apresentou-a em forma de triângulo e de maneira fixa, em razão de a maioria das pessoas por ele analisadas, a terem assim apresentado. Reconhece, porém, que há pessoas para as quais a auto-estima parece mais importante do que o amor, por exemplo. Outras se motivam muito mais com a criatividade. Nesse sentido estabelece-se a relatividade do processo e o entendimento de que uma pessoa não precisa ter uma necessidade completamente satisfeita para sentir-se atraída por outra.

Para ROGERS (1978), entretanto, o ser humano é provido de uma força natural que o leva a buscar o crescimento, a saúde, o ajustamento, a socialização, a auto-realização, a independência e a auto-confiança. Para isso, basta o oferecimento de condições favoráveis. Toda a teoria de ROGERS, principalmente os aspectos da motivação, está fundamentada na crença da pessoa humana e na confiança básica em relação ao potencial construtivo da pessoa.

Para ROGERS (1977), o indivíduo tem dentro de si amplos recursos para auto-compreensão, para alterar seu auto-conceito, suas atitudes e seu

comportamento auto-dirigido, sendo que tais recursos poderão emergir se lhes for fornecido um determinado clima de atitudes psicológicas facilitadoras.

ROGERS (1977) afirma que existe em todo organismo, em qualquer nível, um fluxo subjacente de movimento para uma realização construtiva de suas potencialidades intrínsecas e que, no homem, há uma tendência natural para o desenvolvimento completo denominada "tendência de realização", que está presente em todos os organismos vivos. Considera que essa tendência pode ser impedida de se desenvolver, mas não pode ser destruída, sem antes destruir o organismo.

Tal tendência é que constitui a base da teoria da motivação, inclusive, de toda teoria rogeriana.

Segundo PUENTE (1978), autor que estudou com profundidade Rogers, a teoria do crescimento implica hipóteses motivacionais, pois, apesar de não ter partido de uma teoria da personalidade, sua intuição inicial com relação à pessoa humana é constante. Rogers acredita que o ser humano possui várias características: a de ser uma totalidade, além de diferente, autônomo e, como tal, devendo ser aceito e respeitado; acredita também o autor que os sentimentos e as experiências exercem um papel muito importante sobre a humanidade, dotada de uma capacidade, uma tendência a desenvolver-se, a auto-dirigir-se, a reajustar-se, que deve ser liberada não diretamente.

PUENTE (1978) afirma que Rogers postulava a existência de uma tendência auto-reguladora, através da qual o organismo ou grupo é informado espontaneamente do seu próprio funcionamento, para assim poder prosseguir com seus objetivos de crescimento. Daí a origem da ação não-diretiva, na qual o terapeuta ou professor deve ter sua ação limitada,

restringindo-se a facilitar a comunicação da pessoa, tendo em vista sua auto-direção.

A hipótese levantada por ROGERS (1978) é a da natureza do homem voltada para o pleno desenvolvimento. Acredita na capacidade e na auto-realização da pessoa humana, dentro dos determinantes biológicos e sociais. Tudo isso deve ser levado em conta nas situações escolares. Acredita-se que ele desejava ajudar as pessoas a serem elas mesmas em quaisquer condições, individuais, educacionais ou sociais, pois para ele o ser humano subjetivo tem uma importância e um valor fundamental, qualquer que seja o nome ou o valor que lhe atribuam, já que é, antes de tudo, e mais profundamente, uma pessoa humana. Não é uma máquina, nem só uma coleção de cadeias de estímulos e respostas, nem um objeto, ou uma peça do jogo.

4.4 A afetividade na sala de aula

Segundo LYON (1977), numerosos problemas que afetam as instituições educacionais têm sua origem nos intelectuais, os chamados "homens-incompletos", isto é, "homens formados com brilhantismo, talvez, na extremidade intelectual do *continuum*, mas seriamente deficientes na extremidade intelectual emocional ou afetiva". Na opinião deste autor, "a mentalidade e o intelecto já não têm grande importância, e nada valem quando destituídos de humanidade".

Para LYON (1977), a aprendizagem que preserva o elemento humano está muito mais próxima da vida, e o intelectual deve estar sempre



ligado ao emocional, para que seu comportamento conserve uma qualidade humana.

A aprendizagem não precisa ser desagradável, afirma LYON (1977). O que a torna desagradável é a preocupação única e exclusiva com o desenvolvimento das capacidades cognitivas dos estudantes, como normalmente acontece nas escolas e universidades que têm como responsabilidade principal apenas a promoção da aprendizagem intelectual. Para este autor, os professores que têm tido êxito na sala de aula, durante anos têm colocado em prática a educação humanista, ou seja, integrando conteúdo intelectual com sentimentos.

4.5 Autenticidade do professor

ROGERS (1978) julga a autenticidade como atitude fundamental e, em relação a isso, considera que o crescimento pessoal é facilitado quando o professor é autêntico no seu relacionamento com o aluno, não apresentado "máscara" ou "fachada", deixando transparecer abertamente os sentimentos e atitudes que nele surgem no momento. Mesmo tratando-se de sentimentos negativos que toda pessoa, por ser humana, contém, considera que o professor deve ser autêntico, em vez de colocar uma "máscara" de interesse, de preocupação e simpatia que não está sentindo. Deve partilhar com os alunos não somente os bons sentimentos, mas também os de irritação, frustração, tédio, antipatia etc. Quando o professor toma essa atitude, significa que está se encaminhando para um encontro realmente pessoal e direto com o aluno.



Por outro lado, o aluno deve ser aceito como é, com seus defeitos e virtudes. O professor deve interessar-se por ele, apreciá-lo de maneira global e não-condicional. Um sentimento aberto e positivo, sem reservas e sem avaliações a "priori", sem pré-julgamentos etc.

A questão da empatia, considerada por ROGERS, é a atitude de estar na situação do outro; no caso do professor, é ver o aluno pelos seus próprios olhos, percebendo-lhe o mundo interior dos sentidos pessoais e íntimos, como se fossem os seus. Assim, compreender empaticamente o aluno é perceber a confusão, a timidez, a cólera ou sentimento que ele tem ao ser tratado de maneira injusta, como se isso acontecesse com a própria pessoa do professor.

Essas atitudes, segundo ROGERS (1978), provocam no aluno o aumento da auto-confiança e, com isso, o processo de aprendizagem melhora significativamente, pois ele percebe que o conteúdo a ser estudado relaciona-se com seus próprios objetivos, participando, dessa forma, mais responsavelmente do seu processo.

Por outro lado, quando a aprendizagem envolve mudança na organização de cada um, na percepção de si mesmo, é ameaçadora e tende a suscitar reações. Destaca o autor que as aprendizagens que ameaçam o próprio ser são mais facilmente percebidas e assimiladas quando as ameaças externas são minimizadas.

Dentre outros princípios, destaca ainda que a independência, a criatividade e a autoconfiança ocorrem mais freqüentemente quando a autocrítica e a auto-apreciação são os critérios utilizados na avaliação; porém, quando esta é feita mediante outros parâmetros, sua importância é secundária.



Capítulo V



5. A questão curricular

A influência dos EUA no campo do currículo brasileiro é inquestionável e tem sido enfatizada em diversos estudos, destacando-se, dentre estes, o realizado por DOMINGUES (1986), que além de tentar entender o campo brasileiro à luz do americano e de sua subserviência a este, procurou desvelar o caráter ideológico nele contido. Alertou, também, para a falta de critérios ou modelos de análise mais adequados ao contexto brasileiro.

Fundamentando-se em Habermas, DOMINGUES (1986) utilizou-se, em sua análise, da categoria de interesse que representa as orientações básicas das atividades humanas fundamentais, ou seja, trabalho, linguagem e poder, bem como dos diferentes campos de conhecimentos expressos



através das ciências empírico-analíticas, ciências histórico-hermenêuticas e ciências críticas.

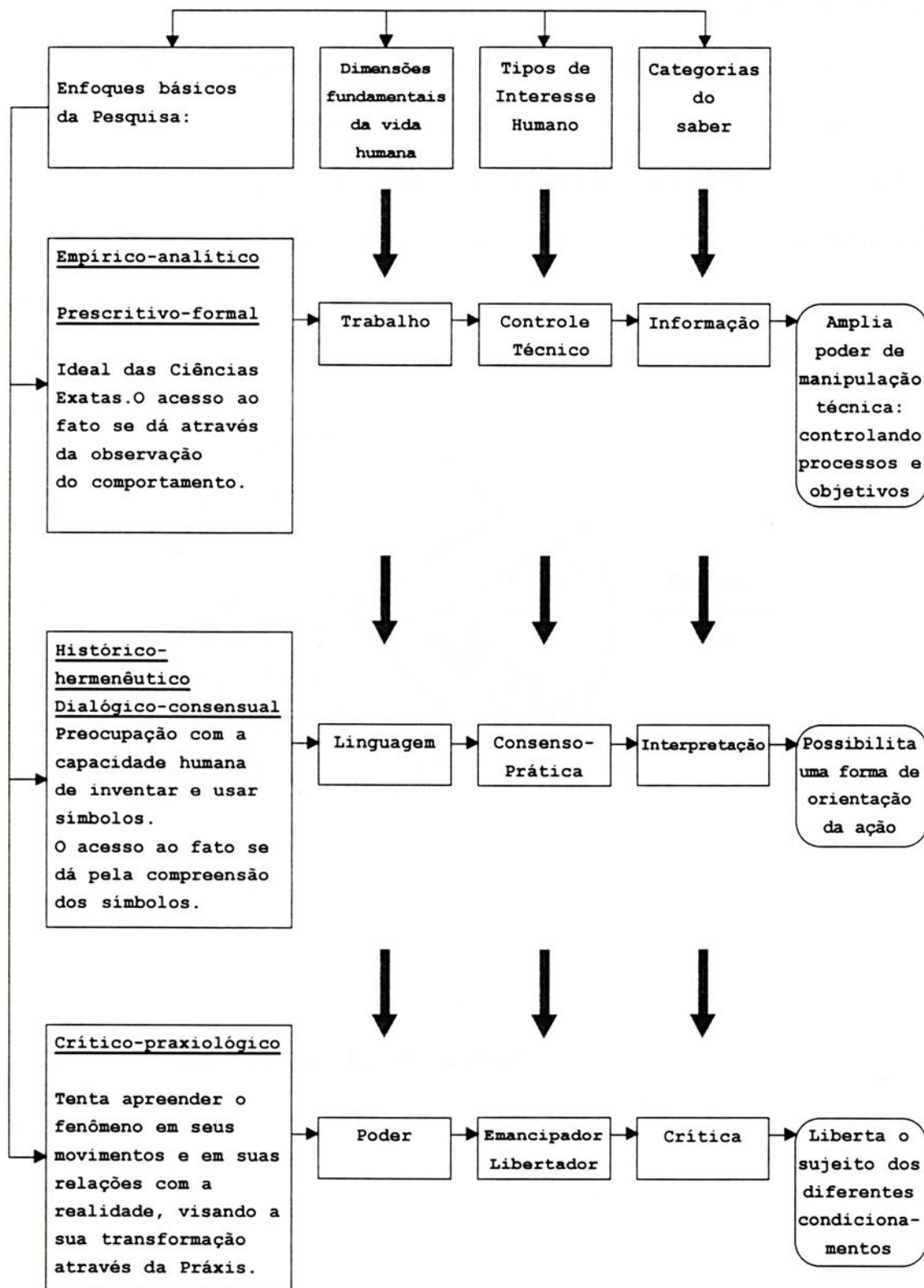
O autor citado empregou também a categoria de paradigma, considerando que na literatura internacional são encontrados três paradigmas básicos: o técnico-linear, o circular-consensual e o dinâmico dialógico.

Segundo o seu entendimento, no paradigma técnico-linear, o objetivo será sempre o interesse técnico e voltado para o controle, refletindo-se em eficiência, efetividade, certeza e previsibilidade. Este paradigma, segundo o autor, é na realidade brasileira o predominante e, evidentemente, o que mais influencia as escolas e os respectivos cursos.

Objetivando-se sintetizar os interesses preconizados por Habermas, nos quais DOMINGUES (1986) se fundamentou, bem como nas respectivas orientações de valor e nas concepções atribuídas a cada um dos paradigmas, elaborou-se o Quadro 2: Conceitos e paradigmas curriculares segundo Habermas.



Figura 6. Categorias do processo de pesquisa segundo HABERMAS



Por outro lado, o Quadro 2. Conceitos e paradigmas curriculares, que se constitui o Anexo II, evidencia uma série de conceitos de currículo, autores e suas características. Nestes currículos, analisados e classificados segundo os paradigmas: técnico-linear, circular-consensual e praxiológico, verificou-se a predominância do enfoque técnico-linear. Dos vinte e oito conceitos elencados, 22 (vinte e dois) apresentaram características técnico-lineares; 5 (cinco), circular-consensual e, apenas 1 (um), praxiológico, assim visualizados:

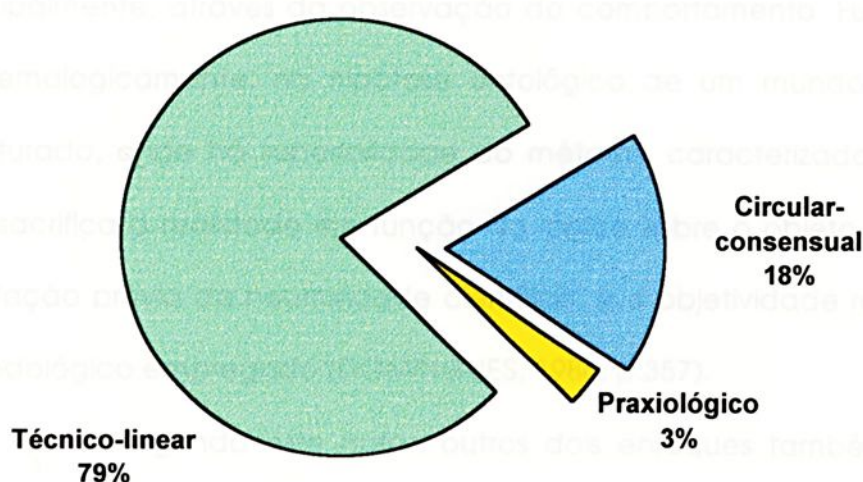


Figura 7. Paradigmas curriculares

Conforme já se salientou, o interesse do paradigma técnico-linear é o de ampliar o poder de manipulação técnica através do controle de processos e de objetivos. Nesse sentido, essa informação não pode ser ignorada e muito menos desconsiderada.

Acrescente-se, em relação ao paradigma técnico-linear, que sua concepção decorre do enfoque Empírico-analítico, sendo que pelos estudos realizados se depreende ser ele o modelo adotado nos Cursos das denominadas Ciências Exatas e, também, nos cursos de Engenharia.

No paradigma técnico-linear, o acesso aos fatos se dá, principalmente, através da observação do comportamento. Fundamenta-se, epistemologicamente, na hipótese ontológica de um mundo permanente, estruturado, onde há superioridade do método, caracterizado por um rigor que sacrifica a realidade em função da lógica sobre o objeto. Nele há uma aceitação prévia da neutralidade científica, e a objetividade resulta do rigor metodológico empregado (DOMINGUES, 1986, p.357).

Segundo este autor, outros dois enfoques também concorrem para a construção do currículo, ou seja: O Histórico-hermenêutico, com base no conjunto Linguagem-consenso e o enfoque Praxiológico, com base no conjunto Poder-emancipação.

No enfoque Histórico-hermenêutico, a objetividade decorre do consenso de intersubjetividade, conseqüente da interação social. Neste enfoque, o acesso ao fato se faz pela compreensão de símbolos criados pelas pessoas para comunicar significados e interpretações dos acontecimentos do cotidiano. Decorre deste enfoque o paradigma circular-consensual, em que a construção curricular é centrada nas experiências dos alunos e nas suas necessidades latentes e/ou manifestas, cujas discussões em sala de aula são

tomadas de modo coletivo, sendo a participação de todos imprescindível (DOMINGUES, 1986, p.359).

Este paradigma tem sido criticado em virtude da pouca ênfase dada à aprendizagem de novos conteúdos, visto que o processo desenvolvido está centrado mais nas trocas de experiências que na descrição teórica, que dessa forma tende a suprimir a curiosidade do aluno.

No enfoque Praxiológico, procura-se captar a realidade a partir do estabelecimento de uma relação dialética entre sujeito e objeto. Em sua caracterização são observadas categorias tidas como fundamentais: Historicidade, Processo, Transformação Social, Conflito Social, Conteúdo e Forma (DOMINGUES, 1986, p.360).

É decorrente deste enfoque o paradigma Dinâmico-dialógico, cujas premissas são as seguintes:

- o currículo não pode ser separado da totalidade social, deve ser historicamente situado e culturalmente determinado;
- é um ato inevitavelmente político que objetiva a emancipação das camadas populares;
- a crise que atinge o campo do currículo não é conjuntural, ela é profunda e de caráter estrutural.

Considera-se que esse paradigma ofereceu contribuições importantes para a denominada teoria do currículo, principalmente quando provocou a discussão e reflexão a respeito de aspectos considerados hoje essenciais à construção do currículo oculto. Deve-se entender currículo oculto como aqueles aspectos assimilados pelos alunos no sistema formal, devido à maneira pela qual a escola é estruturada e organizada, não estando, porém,

explicitados no planejamento e nem na consciência dos responsáveis pela escola.

Tais aspectos estão implícitos nas atitudes e nos valores daqueles que os criam e os comunicam aos alunos de modo acidental e subjetivo, indo se juntar, evidentemente, à bagagem cultural e intelectual que o educando traz consigo, freqüentemente ignorada pelos professores, principalmente se as características da aula forem simplesmente prescritivas e expositivas.

Apesar de PONTECORVO (1986) considerar desnecessário relatar todas as definições que foram dadas ao currículo, considerou-se importante e pertinente fazê-lo, neste trabalho, na perspectiva de evidenciar a predominância do modelo prescritivo-formal, que é o modelo adotado nos cursos de Engenharia.

Recorde-se que o modelo prescritivo-formal é decorrente do paradigma técnico-linear, e segundo PONTECORVO (1986) surgiu em 1918 com John Franklin Bobbit, com a publicação da obra "The Curriculum". Influenciado por Taylor, Bobbit colocou o currículo como sendo aquele conjunto ou série de cousas que as crianças e os jovens devem fazer, experimentar, a fim de desenvolver habilidades que os capacitem a decidir assuntos da vida adulta. Ao comparar o processo educacional com o industrial de concepção taylorista, identificou dois fins básicos na construção curricular:

- preparar indivíduos para desempenhar funções definidas em uma situação também definida;
- basear o conteúdo curricular numa análise de funções específicas a serem desempenhadas e na situação precisa em que devem ser desempenhadas.



O paradigma técnico-linear, como já foi observado, fundamentou-se nos princípios de controle, previsão e mensuração. Com essa caracterização, todos os aspectos políticos, inerentes a qualquer modelo curricular, traduzir-se-iam em problemas essencialmente técnicos.

Segundo ARMELLINI (1991), o modo como entendemos o que seja educação determina a nossa maneira de conceber e fazer o currículo. Considerando-se a educação numa perspectiva bem ampla, como um processo de desenvolvimento, de formação permanente do ser humano, então a visão de currículo passa, necessariamente, a ser também ampla. Pode ainda ser entendido como o conjunto de experiências vividas pela pessoa, o caminho que ela percorre para tornar-se cada vez mais humana, o ambiente que favorece a ela e facilita sua aprendizagem, crescimento e desenvolvimento.

Por outro lado, a pedagogia dos conteúdos pretende superar a unilateralidade do subjetivismo, na qual a intenção dos educadores é maior do que a influência das circunstâncias e a unilateralidade do objetivismo, no qual as circunstâncias são mais poderosas do que a ação humana (CUNHA, 1980, p.44).

Para os conteudistas, a escola é importante no seio da prática social; tendo ela o poder de mudar a sociedade como o subjetivismo ingênuo acredita, tem, no entanto, uma contribuição relevante a dar (CARDOSO, et al, 1989, p.8).

De acordo com MELLO (1981): "É preciso não esperar da escola aquilo que ela não pode e talvez não deva dar. Seu papel diz respeito primordialmente à transmissão e apropriação do conhecimento, não à formação da consciência revolucionária. Esta última há que ser forjada,

também e principalmente, em outras instâncias práticas e teóricas da movimentação do social. Mas também não vamos subestimar aquilo que a escola pode e deve dar: os pré-requisitos necessários ao domínio da comunicação do pensamento abstrato, um modo mais organizado e consistente de entender a natureza e o social" (p.89-90).

"Para a Pedagogia dos Conteúdos o professor não vai ser o orientador, o guia e nem o animador das experiências em sala de aula, mas, ao contrário, vai assumir um papel mediador-diretivo em relação ao aluno.

Isto significa que:

a) o professor será mediador na medida em que consiga fazer com que o aluno passe progressivamente da experiência imediata e desorganizada que possui para o conhecimento sistematizado e para sua superação.

b) o professor será diretivo porque, para que a apropriação do conhecimento se dê, ele não se contentará, entretanto, em satisfazer apenas necessidades e carências; buscará despertar outras necessidades, acelerar e disciplinar os métodos de estudo, exigir o esforço do aluno, propor conteúdos e modelos compatíveis com suas experiências vividas para que o aluno se mobilize para uma participação ativa" (CARDOSO et al, 1989, p.9).

Para os que se identificam com a Pedagogia dos Conteúdos, quando o currículo é visto de forma ampla e abrangente, perde a sua especificidade e passa a ser confundido com toda e qualquer promoção que se realiza na escola.

As tentativas de definição de currículo, segundo PONTECORVO (1986), mostraram-se pouco satisfatórias, pois, de acordo com o seu entendimento, a maneira pela qual o currículo tem sido abordado, embora

isso não seja percebido, corresponde, respectivamente, a uma perspectiva "de modo" e a uma perspectiva "de conteúdo" (p.38).

Na perspectiva de modo, o currículo seria utilizado como alternativa à noção tradicional de programa a ser desenvolvido, modalidade que considera globalmente todos os fatores que intervêm no processo didático, com destaque para: alterações, relações recíprocas e mecanismos de "feedback".

O aspecto metodológico desta perspectiva se apresenta com duas exigências: de um lado, a necessidade de levar em conta todos os elementos que compõem o currículo na programação de atividades didáticas válidas e eficazes e, sobretudo, a necessidade de avaliar a inter-relação existente entre esses elementos, em vista da consecução dos objetivos educacionais previstos. Por outro lado, o fato de que o conjunto do currículo não pode ser definido de "cima", - nem pelas autoridades educacionais, nem pelos especialistas nas ciências da educação ou em outras disciplinas -, transforma-o em tarefa específica do professor e do grupo de professores.

O currículo não pode, também, ser definido a "priori", a não ser em termos indicativos; deve, contudo, ser confiado, na sua especificidade operacional, à atividade de planejamento dos professores. Sua elaboração bem como as discussões a seu respeito, devem ser objeto de um plano de trabalho articulado envolvendo todo o colegiado da escola.

Duas condições são essenciais para que o lado positivo desta perspectiva metodológica seja efetivamente realizado. A primeira, liga-se à capacidade por parte dos professores, de utilizar de forma adequada a flexibilidade inerente a esta postura, cientes não só da ampla possibilidade de



escolha que ela deixa, mas também - simultaneamente - do vigor interno que ela exige no plano das definições, da avaliação e da precisão dos instrumentos didáticos adequados.

A segunda condição para a aplicação desta metodologia diz respeito à relação a ser estabelecida entre plano de trabalho individual de cada professor e programação colegiada, o que permite interpretar adequadamente o princípio da liberdade de ensino em relação a outro princípio, não contrário, da responsabilidade colegiada dos professores. Esta liberdade, no que se refere ao ensino, pode ser considerada como um modo pessoal e objetivo de expressar a própria identidade profissional do professor. É, portanto, uma liberdade de planejamento, isto é, de construir, realizar e avaliar um plano de trabalho dentro de um quadro de referência que exige:

- a) a publicidade e a discussão de um colegiado, pois "dar aula" não é assunto privado;
- b) o planejamento elaborado de acordo com um currículo geral;
- c) explicitação de uma hipótese de trabalho didático para ser verificada através dos objetivos instrucionais dos alunos.

"Isto esclarece por que se deve, antes de tudo, entender por currículo a organização e a articulação interna de um curso de estudos no seu conjunto, isto é, um itinerário formativo - visto em seus aspectos sincrônicos e diacrônicos - no âmbito do qual se colocam organicamente os currículos específicos. De fato, os currículos relativos a cada disciplina ou conteúdo de ensino devem ser considerados, sucessivamente, de um ponto de vista lógico, em relação à organização geral do curso de estudos em suas estruturas básicas, em suas finalidades de educação geral, no equilíbrio de seus componentes e na unificação ou diversificação dos programas. Mas é muito

útil, também, considerar o conjunto do currículo (e das estruturas institucionais) através da perspectiva de uma área disciplinar para estudar em profundidade os problemas das relações entre os conteúdos. Tudo isto demonstra quanto é indispensável discutir o currículo no seu conjunto, na sua postura básica, como, também, na sua articulação de conteúdos e programas disciplinares, tendo em vista a interação e a interligação recíproca dos mesmos. De fato, a validade educativa que uma disciplina pode assumir é fortemente determinada pelas relações orgânicas que pode estabelecer com as outras num quadro de referências geral, formado pelos elementos já mencionados”(PONTECORVO, 1986, p.40).

Já a perspectiva “do conteúdo”, sobre o currículo, emerge - também historicamente - quando se quer dar importância àquilo que se ensina na escola, isto é, aos chamados conteúdos de ensino. Substancialmente, inovar o currículo significa dar importância à função de transmissão e elaboração cultural desenvolvida pela escola e à exigência de analisar, criticar, rever, transformar os conteúdos culturais propostos nos diversos níveis de instrução.

Dentre os diversos modelos de currículo apresentados, que têm um caráter essencialmente prescritivo-formal e, por essa razão, não se preocupam muito com problemas de caráter teórico, encontra-se o de Tyler.

Constatou-se que este modelo foi desenvolvido a partir de 1949 e enunciava quatro quesitos fundamentais, cujas respostas deveriam ser dadas por quem quisesse desenvolver um currículo:

1. Quais os objetivos que a escola deve procurar atingir?
2. Quais as experiências educativas que devem ser oferecidas para que se atinjam aqueles objetivos?

3. Como podem ser organizadas de forma eficaz aquelas experiências educativas?

4. Como podem ser verificadas e em que grau aqueles objetivos foram atingidos?

Segundo PONTECORVO (1986), Tyler não pretendia oferecer um manual para a elaboração do currículo, mas o seu modelo foi interpretado e utilizado como tal e produziu filiações importantes - aí sim, o verdadeiro manual de Hilda Taba (1962) ou de Smith, Stanley & Shores (1957), que desenvolveram, numa forma mais precisa e ampla, a seqüência "projeto-realização-avaliação". É evidente que se trata de um posicionamento que se propõe ser neutro. Uma espécie de esquema vazio que será, em seguida, preenchido de conteúdos específicos. Todavia, isso implica ter os objetivos como ponto de partida. Mas em função de quem eles são definidos e como se estabelece a sua validade? Este é o ponto crucial, de onde decorrem as respostas aos quesitos sucessivos, porque a seqüência proposta tem que ser seguida rigorosamente, tanto que se tornou o modelo de currículo dominante na tradição educacional anglo-americana (p.43).

"Pode-se logo observar que esta formulação é, pelo menos, insuficiente e que, para se tornar funcional e utilizável, precisa, em muitos aspectos, ser preenchida de conteúdo. Em primeiro lugar, deve ser integrada por uma análise atenta a todas aquelas condições de contexto, que o esquema não prevê e que são constituídas pela realidade circunstancial, pelas condições iniciais dos alunos, pela situação dos professores e pela organização da escola. Ao se introduzir essas variáveis, o modelo de currículo torna-se um pouco mais complicado e se apresenta como um conjunto, do qual é difícil prever e explicar claramente as conseqüências e as complexas

interações entre os numerosos elementos que, a título indicativo, são mencionados a seguir:

1. contexto sócio-cultural, escolar e condições iniciais dos alunos (quanto a conhecimentos, habilidades, motivações etc.);
2. objetivos de educação geral e objetivos didáticos específicos;
3. conteúdos de ensino, portanto, 'matérias' de estudo e argumentos específicos e inerentes ao próprio conteúdo;
4. procedimentos didáticos, métodos e estratégias de ensino, modalidades de comunicação e de interação;
5. materiais de trabalho, subsídios didáticos, testes escritos de tipo variado, aparelhagens diversas etc.;
6. organização institucional e social da escola (estruturação do espaço e do tempo, relações de autoridade, relações entre professores, relações entre professores e alunos etc.);
7. modalidades e sistemas de avaliação internos e externos, distinguindo entre avaliações durante o processo, provas finais, exames oficiais;
8. relações com os níveis de escolaridade precedentes e subseqüentes, com formas eventuais e diferentes de formação profissional, com o mercado de trabalho" (CARDOSO, et al, 1986, p.44).

"Este esquema, porém, não somente é provisório e indicativo, mas também não pretende - diversamente do de Tyler - estabelecer uma seqüência necessária de fases ordenadas. Na realidade, parece difícil propor um modelo de planejamento e realização do currículo numa forma rigidamente seqüencial. Parece, de fato, que entre os elementos identificados se deve destacar uma série de relações e de interações para as quais a idéia

da seqüência ordenada não é adequada. Por exemplo, a análise das condições relativas ao contexto e às situações iniciais dos alunos não pode ser levada à frente sem que, de algum modo, tenham sido já identificados os objetivos gerais. Isto é necessário, também, para construir algum tipo de avaliação inicial, em função do qual, porém, deverão ser revistos até os objetivos propostos. Além disso, a definição dos objetivos didáticos específicos não pode ser realizada independentemente do modo como se define e se articula a disciplina de ensino. Também uma relação recíproca intercede entre modalidade de avaliação e processos didáticos" (CARDOSO, et al, 1986, p. 44).

Deve-se considerar, portanto, que o currículo, por trás de uma diversidade de conceitos, apresenta um interesse maior e predominante, que é o interesse técnico. Além desse aspecto, o currículo não pode e nem deve ser considerado como uma sucessão de momentos, mas, antes de tudo, como um conjunto dinâmico de relações entre os diversos elementos.



Capítulo VI



6. Perspectivas

6.1 A educação continuada

O ensino de graduação no Brasil, de acordo com a literatura atual, não tem conseguido acompanhar as rápidas e sucessivas transformações que ocorrem na sociedade, apontando-se o currículo e os conteúdos trabalhados na escola como as causas principais e determinantes deste problema.

Entendendo-se que os problemas e respectivas soluções não se restringem apenas à referida defasagem curricular e de conteúdos, examinar-se-á, em seguida, a questão da educação continuada na expectativa de ser esta a idéia mais consistente e adequada a ser disseminada na escola.



Em relação ao ensino de Engenharia, propósito deste estudo, ampliou-se nos últimos anos a discussão sobre a necessidade de reformas e conseqüente modernização dos cursos existentes. Seus participantes também consideram o currículo como sendo o principal problema a ser enfrentado, face às exigências e expectativas do mundo atual.

As discussões desse tema na área da Engenharia têm ocorrido mais sistematicamente em Congressos com periodicidade anual, tendo sido realizados, até o ano de 1996, vinte e três Congressos de Ensino de Engenharia, denominados COBENGE.

Examinando-se os trabalhos publicados nos anais dos três últimos congressos, constatou-se que os aspectos que mais têm preocupado os professores e pesquisadores estão relacionados com a reformulação e a inclusão de novos componentes curriculares nos cursos de Engenharia. Nas justificativas prevalece a idéia de incorporação de novas informações de caráter tecnológico aos cursos, principalmente pelo fato de a moderna industrialização assim o exigir.

Nem todos, porém, concordam com que a solução para os problemas do ensino de Engenharia e das demais áreas do conhecimento virá através das mudanças curriculares. É o caso de MORAES (1994), que assim se manifestou: "... não há mais na universidade moderna condições curriculares de você ensinar tudo que uma profissão oferece numa unidade de tempo muito curta." (...) Considera ele ainda, que a "coisa menos significativa da universidade hoje é a festa de formatura, que é um ato apenas social. Ninguém se forma nessa unidade de tempo. A educação é continuada ao longo da vida" (p.12).



Compartilhando dessa idéia, SILVA (1990) salienta que a mera divisão de responsabilidades entre a Universidade e a Indústria se baseia num conceito de educação acabada e que se encerra na formatura.

O autor vai além, ao dizer que isso não pode continuar vigorando, pois hoje, no lugar da educação que termina na formatura, ganha cada vez mais lugar a idéia da educação continuada, que na verdade se inicia na formatura. Isso tem ocorrido e se justifica já que muitas das novas tecnologias têm um ciclo de vida tão curto que elas nascem e desaparecem num tempo menor que os trinta ou quarenta anos da vida profissional dos engenheiros, cientistas e executivos, por exemplo, de maneira que as pessoas precisam se reciclar várias vezes durante a vida (p.99).

Por outro lado, a educação superior tradicional pretende formar uma pessoa mais ou menos imutável, conservadora, o proverbial "homem certo no lugar certo". Acontece que nos ambientes altamente mutáveis em que se encontram as organizações atuais, esse profissional pode até se tornar um obstáculo já que não teria condições de acompanhar o seu desenvolvimento.

Ambientes novos e em permanente mutação exigirão certamente pessoas disponíveis, de visão ampla, com capacidade de interação e disposição para rever e criticar permanentemente os conhecimentos gerados e aplicados.

Reconhece-se, entretanto, que as novas exigências do setor produtivo, que é considerado o propulsor dos avanços tecnológicos, ainda não foram suficientemente compreendidas e contempladas nos diversos cursos de graduação e, em especial, na Engenharia. E quando compreendidas, aceitas e consideradas indispensáveis, as iniciativas de

mudanças esbarram na legislação, na burocracia existente e nos interesses subjacentes tanto das Universidades públicas quanto das Faculdades particulares.

Quando ocorrem, essas mudanças restringem-se à inclusão de componentes curriculares e/ou alterações nos conteúdos programáticos. Como consequência disso, eleva-se o número de componentes curriculares com carga horária reduzida, prejudica-se a qualidade do processo pedagógico desenvolvido na escola e impossibilita-se o avanço de temas e conteúdos indispensáveis.

A questão de educação continuada levantada por SILVA (1990) e também conhecida por educação permanente não é, porém, tão recente. Segundo GADOTTI (1985), ela já vem sendo discutida há aproximadamente 30 (trinta) anos, mas de uns tempos para cá, ganhou intensidade. SILVA (1990), que a princípio acreditava tratar-se de uma mudança fundamental na educação e, por isso, empenhou-se em discuti-la e compreendê-la, revelou toda a sua frustração em face do caráter ideológico contido na referida proposta. A educação continuada, nessa perspectiva, longe de proporcionar e tornar possível, ao profissional, a ascensão na empresa e uma melhor colocação, teria em vista apenas a produtividade e o crescimento econômico das organizações. Nesse sentido, o objetivo seria atingido apenas por aqueles que têm condições sociais e econômicas melhores para estudar.

A educação continuada é, para GADOTTI (1985), "um discurso ideológico, porém num sentido mais moderno de ideologia, no sentido desenvolvido, por exemplo, pela Escola Sociológica de Frankfurt". (...) "Para Jürgen Habermas, que é o herdeiro dessa Escola, a técnica, a ciência, desempenham o papel de ideologia nas sociedades avançadas, justificando



os interesses das classes dominantes, não através da religião (como no tempo de Marx) mas através da racionalização que seria a nova religião, sintetizada na 'consciência tecnocrática'. Na época de Marx o centro da ideologia era a exploração do trabalho. Hoje esse centro é representado pelo desvio da lógica das ciências e da técnica através do processo de racionalização. E Habermas, como o faz Marcuse, ataca a submissão da ciência, dos cientistas e do trabalho intelectual, como a exploração do trabalho manual"(p.97-98).

O ver político de GADOTTI, apesar do aspecto conspirativo existente, é importante, pois revela e evidencia a todos aqueles que esperam inovações radicais e novos projetos educativos, os interesses subjacentes da educação continuada, principalmente num momento de maior sensibilidade provocada por uma sociedade que exige constante renovação dos conhecimentos.

6.2 A questão da avaliação

Refletindo-se sobre a questão da avaliação a partir de DEMO (1990), verifica-se que a relação professor/aluno terá que tomar outros rumos, a começar pela constatação de que avaliar não pode se restringir a aferir aprendizagem.

Este autor considera, num primeiro momento, que é fundamental criticar o método simplificado e autoritário da "prova", na qual o aluno é incitado a assumir atitude de discípulo, para apenas reproduzir o que escutou e copiou em aula. Com efeito, há correlação estreita entre prova e aula: o professor que apenas ensina (vive de dar aula), só pode recorrer à prova



como resposta copiada de uma transmissão também copiada de conhecimento alheio.

Num segundo momento, é essencial relacionar a prova com procedimentos típicos do discípulo que precisa recorrer à fraude, por falta de condições de criatividade própria. Duas são as fraudes principais: "decorar" a matéria e apelar para a "cola" na prova. Para DEMO (1990) decorar é fraude contra o conceito emancipatório da pesquisa e o processo de formação do novo mestre. "Colar" é fraude contra o princípio educativo segundo o qual não vale reproduzir ou falsificar, mas criar soluções.

A atitude de inferioridade e de submissão do aluno frente à denominada "prova" fica mais evidenciada logo após a sua realização, quando se aproxima do professor e diz: "Professor, já corrigiu a prova"? O pressuposto é o do erro, quando na realidade deveria ser o de avaliação.

O processo ensino-aprendizagem não deve ficar circunscrito à sala de aula convencional. Nesse sentido a avaliação, ao ter como meta averiguar se o aluno está avançando no projeto de se fazer elaborador da ciência, precisa basear-se em sua produção científica, feita com pesquisa, discussão, acompanhamento. É importante o trabalho construído fora da sala de aula, o que dá particular relevância à biblioteca e ao acesso a materiais de consulta, através dos quais o aluno aprende a dar conta de um tema, abandonando de vez a condição de tutelado.

Em relação ao processo avaliatório, considera-se importante e significativo, também, que a avaliação deixe de ser um instrumento destinado à mera aprovação ou retenção do aluno e passe a se constituir um importante recurso de que disporá a escola, possibilitando-lhe, inclusive,

identificar os fatores que facilitam ou dificultam a aprendizagem e, dessa forma, decidir-se sobre estratégias mais adequadas para abordá-las.

A prática de avaliação vivida em sala de aula, é sempre uma prática que reflete aquilo que os professores e os alunos pensam sobre esse processo, quer se tenha ou não consciência disso. Nesse sentido, a prática da avaliação representa um referencial teórico-metodológico que tanto pode ser produto da reflexão como da incorporação do senso comum. Nesta última situação, essa prática não se apresenta como uma ação pensada, mas como a repetição, sem crítica, dos modelos que, desde sempre, têm sido utilizados nas escolas.

Nesta perspectiva, o sentido da avaliação, mais comumente denominada "prova", acaba restringindo-se apenas ao sentido classificatório e de instrumento de mensuração, destacando-se, neste caso, a tradicional nota. Ao se desconsiderar outros aspectos e o verdadeiro significado da avaliação, como por exemplo a sua função diagnóstica, esta acaba não se vinculando ao processo ensino-aprendizagem.

Dar sentido apenas classificatório à avaliação é extremamente limitante, tornando-a um fim em si mesma. Nesta perspectiva, ela não se constitui um referencial para se pensar e repensar a prática, impedindo assim que se contemple e se dê novo sentido e qualidade ao processo pedagógico desenvolvido na escola.



6.3 O processo de iniciação à pesquisa científica

A introdução de projetos de iniciação à pesquisa científica no âmbito da Universidade, como fonte geradora na formação do aluno, pode ser considerada na atualidade como o melhor caminho, principalmente quando se pensa em melhoria de qualidade do ensino. Diversos autores concordam com essa idéia, podendo ser citados DEMO (1990) e ZUBEN (1995).

ZUBEN (1995) considera que qualquer iniciativa visando a pensar a Universidade, a fim de reconstruí-la como lugar eminente de ensino, de criação de conhecimentos e de serviços à comunidade, deve estar atenta ao sentido da pesquisa. Segundo este autor, a introdução e o desenvolvimento do projeto de iniciação científica na Universidade provocarão, certamente, reavaliações no processo ensino-aprendizagem e nas relações entre professor-aluno. Pensa ser razoável uma relação dialética entre a pesquisa e a Universidade, considerando-as não separáveis; ao contrário, "articulam-se e são co-determinantes" (p.5).

ZUBEN (1995) enfatiza a importância do projeto de iniciação à pesquisa científica, cuja implantação possibilitará transformações significativas no processo ensino-aprendizagem, deixando de ser a Universidade informativa-produtiva de alunos passivos-ouvintes, para se transformar numa Universidade mais criativa, não apenas transmissora de conhecimentos, mas construtora de conhecimentos.

ZUBEN (1995) entende que as constantes transformações ocorridas na sociedade obrigatoriamente se refletem na instituição Universidade. Esta, como centro de pesquisa, deve ser responsável por bom número de investigações avançadas no âmbito da tecno-ciência, da filosofia,



das artes, da literatura, das ciências humanas. "No que diz respeito ao ensino, as questões não são menos urgentes. A transmissão dos conhecimentos elaborados encontra-se frente ao dilema do 'que' e de 'como' transmitir, tendo em vista o crescimento vertiginoso do acervo de novos conhecimentos, novas técnicas, novas teorias, enfim um volume cada vez mais fantástico de informações"(p.9).

O avanço do conhecimento e do desenvolvimento tecnológico justificaria, segundo este autor, a inserção, na escola, de um projeto de iniciação científica, cuja relevância se justificaria por seu caráter propedêutico.

"Introduzir-se no campo da investigação científica implica, para o aluno em não se contentar a ser mero receptor de conhecimentos, sejam eles já sistematizados ou esparsos. Assim considerada, a 'iniciação' não lograria bom resultado, ao contrário, reforçaria a mentalidade de passividade muito imperante nos graus de ensino anteriores, e até mesmo, em muitas instituições de ensino superior" (ZUBEN, 1995, p.13). Ao concordar com o autor e entendendo-se que uma das finalidades da Universidade é promover a autonomia de pensamento, a emancipação e a reflexão crítica, seria inadmissível que a prática docente viesse reforçar a passividade em vez de despertar a espontaneidade e o espírito de criatividade do aluno.

DEMO (1990), ao fazer considerações sobre pesquisa, considerou, de modo geral, que ela é vista, apenas, como princípio científico que ele denomina de lado formal. Deve ter percebido, também, sua relevância educativa, ao considerar a pesquisa "como a raiz política da atitude de questionamento criativo e emancipatório" (p.68).

Considera-se necessário, num primeiro momento, desmistificar pesquisa, como se fosse algo necessariamente sofisticado em termos técnicos e de complexidade extrema. A pesquisa precisa, também, se inserir no cotidiano do aluno e dos professores, como uma proposição afirmativa.

DEMO (1990) trata a questão da pesquisa do ponto de vista político, ao considerá-la um componente essencial de todo processo emancipatório, desde a construção da consciência crítica, até à proposta concreta de enfrentamento dos problemas e entraves à constituição do sujeito social crítico e criativo. Nesse sentido, "pesquisa pode ligar ciência e emancipação, saber e mudar" (p.69).

Do ponto de vista de DEMO (1990), mais que aprender, é necessário saber construir. O professor, para ele, é, sobretudo, orientador e motivador da capacidade do aluno de construir seu próprio caminho; não pode jamais substituir a iniciativa do aluno. Nesse sentido, oportuniza-se dizer que a aula, que tradicionalmente se constitui no recurso utilizado no processo ensino-aprendizagem, deve ser relativizada; deve, além disso, valer-se de outras iniciativas que promovam, por exemplo, a sua flexibilização, deixando de ser essencialmente prescritiva e diretiva.

A pesquisa, nessa perspectiva, deve ser compreendida e valorizada pelos professores, pois há os que acreditam que ela deva ocorrer somente na pós-graduação, ou ficar restrita a um pequeno grupo.

Acredita-se, assim, que a pesquisa deveria estar na base do ensino desenvolvido na Universidade, pelas possibilidades de descoberta e de criação que ela poderia proporcionar, não apenas enquanto o aluno permanecesse na escola, mas durante toda a sua vida pessoal e profissional.



É necessário ressaltar que os legisladores responsáveis pela edição da Res. 49/76, do Conselho Federal de Educação, ao estabelecerem normas para avaliação do padrão de excelência dos Cursos de Engenharia, tinham em mente a indissociabilidade entre ensino e pesquisa, conforme se observa no item 4, da referida resolução.



Considerações Finais



Ao final de um trabalho basicamente constituído de análises interpretativas, seria no mínimo inadequado considerá-lo conclusivo. Espera-se, todavia, que se tenha contribuído não só para revelar, como também tornar compreensíveis, muitos aspectos estruturais e conjunturais referentes ao Ensino de Engenharia.

Tomando-se como ponto de partida a análise dos aspectos históricos que envolveram os Cursos de Engenharia no Brasil, fica evidente o seu carácter tradicional, evidenciado, principalmente, por um sistema produtivo que, embora se apresente num cenário dinâmico, marcado por constantes e rápidas transformações, possui ainda, em sua identidade, características também tradicionais.



Em decorrência dessa situação, que não é exclusiva do Ensino de Engenharia, diversas propostas têm sido apresentadas, visando basicamente a adequação das questões curriculares e do processo de humanização a esse tipo de ensino.

Com a perspectiva de esclarecer e desfazer certos equívocos das propostas apresentadas, inseriram-se no trabalho dois capítulos que, abordando esses assuntos, têm como intenção apresentar as idéias e posicionamentos de diversos autores preocupados com a temática.

Através do estudo dos aspectos curriculares, procurou-se caracterizar que não basta inserir no currículo algumas disciplinas, nem dele retirá-las, até mesmo modificando seus conteúdos, pois subjacente a esses aspectos existe um modelo de currículo predominante, que é o "paradigma técnico-linear", cujo objetivo é o interesse técnico voltado para o controle, refletindo-se em eficiência, efetividade, certeza e previsibilidade.

A questão da humanização, aspecto sistematicamente anunciado e proposto como solução de alguns problemas, intenção esta das mais louváveis, é, porém, equivocada quanto ao modo de implementá-la. A inclusão de novos componentes da área de humanas no sentido de humanizar um curso, não deve ser responsabilidade de um ou mais componentes, mas, intencionalmente, de toda a escola.

Observou-se que o interesse predominante nos cursos é a preparação para o mercado de trabalho. Se culpabilidade há, atinge também os professores, na medida em que suas práticas pedagógicas disseminam com certa exclusividade esta idéia.



Mesmo nesta perspectiva, observa-se certo descuido quanto ao conteúdo "transmitido", tendo em vista que os referenciais bibliográficos identificados nos programas de ensino apresentam-se descontextualizados.

Ao se reconhecer que nas atuais e, principalmente, futuras organizações, não se exigirá do Engenheiro conhecimentos essencialmente técnicos e especializados, mas sim o domínio de conhecimentos básicos que lhe permitam conceber, criar, inovar, interagir, relacionar-se e trabalhar interdisciplinarmente, lamenta-se sua insuficiência nos Cursos de Engenharia.

Além desses aspectos, ressaltar-se-iam as tendências de crescimento do setor de serviços, o que a princípio agravaria os problemas de mercado de trabalho do profissional-engenheiro. Apesar dessa possibilidade, constata-se que o setor financeiro tem priorizado em seus processos de recrutamento e seleção, sua contratação. Embora os motivos não tenham sido explicitados, acredita-se que estes decorram da inteligência lógico-matemática, aspecto marcante neste profissional.

A respeito da denominada inteligência lógico-matemática, em estudos recentes desenvolvidos por GARDNER, educador e psicólogo da Universidade de Harvard, nos EUA, foram reconhecidas mais seis tipos de inteligência, ou seja: a lingüística; a espacial; a musical; a corporal-cinestésica; a intrapessoal e a interpessoal, classificadas e denominadas pelo autor de Teoria das Inteligências Múltiplas. Esta teoria, que foi concebida no início da década passada, repercutirá, certamente, no processo educacional e no trabalho, mas sua implementação no Brasil ainda pode ser considerada incipiente. (1997, p.3.6)



A excessiva ênfase na técnica e na especialização, que em outros momentos até se justificava, deve, hoje, ser relativizada, pois a rapidez das mudanças, em que praticamente nada é constante e previsível, assim o exige. Não se pode, entretanto, descartar a técnica e a especialização, julgando-as supérfluas e desnecessárias. No contexto atual, que exige visão e compreensão global dos fenômenos, pode-se, isto sim, considerá-las, insuficientes.

A influência do setor produtivo é inequívoca e a ele podem-se atribuir responsabilidades pela fragmentação dos currículos e pela excessiva diretividade no processo de ensino-aprendizagem. A fragmentação, que impede a visão de conjunto, e a diretividade, que dificulta e reduz a participação do aluno, evidenciam o caráter eminentemente prescritivo e formal do ensino existente.

É fundamental que os professores se esclareçam de que educar é uma ação cultural extremamente complexa, com caráter político e filosófico intrínseco e que marca inequivocamente os resultados. Nesse sentido, deve ficar claro que a cultura técnica, característica marcante destes cursos, não pode ser separada da visão e compreensão do papel por ela exercido no mundo em que os futuros engenheiros viverão, sendo portadores e agentes desta cultura, pois hoje, mais do que nunca, é preciso que haja a compreensão do processo histórico de desenvolvimento da ciência e da tecnologia, e de como se formou a estrutura básica da indústria e das sociedades contemporâneas.

A incompreensão das falhas estruturais, metodológicas e de concepção hoje existentes, assim como a defasagem dos referenciais



bibliográficos propostos pelos professores em seus programas de ensino, constituem problemas que exigem soluções.

Assim sendo, mais do que instruir futuros engenheiros com uma base de conhecimentos necessários para que desempenhem funções técnicas na produção, é necessário garantir uma formação intelectual que lhes assegure as condições necessárias para pensar e criar com liberdade e autonomia. Neste sentido, independência de pensamento e espírito crítico são os requisitos essenciais e indispensáveis para o exercício pleno de suas responsabilidades profissionais e sociais, o que lhes proporcionaria, ainda, condições de enfrentar desafios e criar novos conhecimentos.

Enquanto nos Cursos de Engenharia ainda não se vivencia a idéia de construção do conhecimento, vislumbram-se, nos dias atuais, outras perspectivas; é o caso, por exemplo, da idéia de rede de significações. Esta concepção desprovida de hierarquias, gradativamente se torna importante nas denominadas "ciências cognitivas". Com isso, tem-se a expectativa de que o processo pedagógico possa ser redesenhado, envolvendo tanto as atividades didáticas quanto as que se referem aos processo de avaliação, ao planejamento, à organização curricular, à utilização de tecnologias educacionais, entre outras.

Ao que parece, a atual insatisfação deve estar muito menos relacionada com os conteúdos disciplinares do que com a forma como o conhecimento se organiza, sem um mínimo de consonância com os paradigmas de uma sociedade informatizada. Neste sentido, seria mais razoável a exploração das possibilidades pedagógicas da idéia de rede, do



que movimentos no sentido da caracterização ou da instauração de novas disciplinas.

Nesta perspectiva, os programas de ensino devem constituir, para o aluno, um guia para seus trabalhos e seus estudos. Para os professores, sua elaboração deverá constituir uma oportunidade para refletir sobre suas idéias, definindo o conteúdo adequado, articulando as respectivas disciplinas com as demais áreas de estudo do curso.

Os referidos programas de ensino devem constituir-se, assim, em atividades de planejamento, precedidos de um Plano de Curso a ser elaborado e reformulado de acordo com a realidade e a consistência necessárias. Para isto, é fundamental a seleção e atualização dos referenciais bibliográficos, não se objetivando, simplesmente, a atualização das datas, mas, principalmente, criando critérios que contemplem o profissional que se quer formar, o conteúdo necessário para tal, a discussão e elaboração de programas de ensino de forma articulada etc. Nesse momento, poderiam ser detalhadas as atividades nucleares e fundamentais da escola, ou seja, as diretamente ligadas ao processo ensino-aprendizagem, oportunidade em que os professores poderiam construir, coletivamente, referenciais comuns para garantir homogeneidade no tratamento das questões fundamentais que delineiam a proposta pedagógica da escola, tais como: formas de abordar o conhecimento; caráter da avaliação e da recuperação dos alunos, entre outros.

Em termos conceituais, apregoa-se, hoje, quase que unanimemente, na área educacional, a adoção de uma avaliação com função "diagnóstica", relacionada não somente com os aspectos cognitivos,



mas também levando em conta os objetivos educacionais, tendo em vista o processo de desenvolvimento do indivíduo e do grupo. Também se considera que a avaliação deva se caracterizar como um processo contínuo. Diante do que se observou nos procedimentos metodológicos e nos critérios de avaliação propostos por parcela significativa de professores que trabalham nos Cursos de Engenharia, existe a concepção da avaliação associada exclusivamente a um processo de medida. Além disso, ao se avaliar, estaria sendo privilegiado o desempenho do aluno em determinado momento, quase sempre através de provas escritas, sem levar em consideração o seu rendimento global no conjunto das disciplinas.

O professor, na difícil tarefa de avaliar, deve considerar que está em jogo não apenas a disciplina ou o curso em si; estão em jogo, acima de tudo, projetos de vida, desejos, auto-estima. Isto, sem dúvida, aumenta significativamente sua responsabilidade no processo de formação do profissional Engenheiro. Aqueles que se utilizam da avaliação "estrategicamente", como meio de pressionar os alunos, devem refletir a esse respeito.

Acrescente-se, fundamentando-se em PIAGET (1977), que a linguagem, embora não sendo responsável pela origem das estruturas lógicas – instrumentos básicos de todo conhecimento – constitui-se um instrumento significativo no processo de desenvolvimento dessas estruturas. Pode-se considerar que a sala de aula, ao proibir, pela própria configuração e "organização" o livre exercício da linguagem, obstrui o processo de desenvolvimento das estruturas o que equivale à obstrução do próprio processo de desenvolvimento do conhecimento.



Ao finalizar este trabalho, ressalta-se a importância do profissional-engenheiro no processo histórico e atual de desenvolvimento da sociedade. A expectativa é de que as críticas aqui proferidas se constituam pontos de reflexão e de esclarecimento para todos que participam da formação deste profissional, contribuindo-se desta forma para que sua atuação atinja uma nova dimensão, mais coerente com as transformações por que passa o mundo atual.



Referenciais Bibliográficos



AKAMATSU, J. I. , OLIVA, V. J. Programa de Cooperação Academia-Empresa da Unesp. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, XXIII, 1995, Recife. Anais ... Recife, 1995. v.II, p.1095-1104.

ARMELLINI, N. J. Reflexões em torno do tema: escola/comunidade e a posição do currículo. Rev. Educação e Realidade, v.8, n.3, p.89-91, set./dez. 1991.

BECKER, F. A epistemologia do professor: O cotidiano da escola. 2.ed. Petrópolis, Vozes, 1994.

BRASIL, Conselho Federal de Educação (CFE). Resolução 48/76. Diário Oficial da União, 21 jun. 1976.

BRASIL, Congresso Nacional. Lei 5.540/68. Diário Oficial da União, 28 nov. 1968.

BRASIL, Conselho Federal de Educação (CFE). Resolução 49/76. Diário Oficial da União, 21 jun. 1976.



- CARDOSO, E. A. et al. Os livros tradicionais de currículo. In: Currículos e programas como vê-los hoje?. São Paulo. CEDES/Cortez, 13:7-25, 1989.
- CARVALHO, D. P. de. Tendências da Educação Brasileira. Bauru, 1996. 45 p.
(Relatório de projeto de pesquisa apresentado à Comissão Permanente de Regime de Trabalho - CPRT, UNESP)
- CHIAVENATO, Introdução a teoria geral de administração. 4.ed. São Paulo, Makron Books, 1993.
- COSTA, O. C. da. Novas premissas para atualização de currículo nos cursos de Engenharia. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, XXIII, 1995, Recife. Anais... Recife, 1995. p.915-923.
- CUNHA, L. A. Quem educa os educadores? In: Educação & Sociedade. São Paulo, CEDES/Cortez, 5:41-6. 1980.
- DEMO, P. Universidade e Qualidade: indagações em torno da qualidade formal e política da formação universitária. Rev. de Educação Brasileira, n. 12, p.71-81, jjul./dez. 1990.
- DOMINGUES, J. L. Interesses humanos e paradigmas curriculares. Rev. Brasileira de Estudos Pedagógicos. Brasília, v.67, n. 156, p.351-66, mai./ago. 1986.
- DRUCKER, P. Prática da Administração de Empresas. São Paulo, Pioneira, 1981.
- DURHAM E. Avaliação e relações com o setor produtivo: novas tendências no ensino superior europeu. Rev. de Educação Brasileira, n. 12, p. 37-64, jul./dez. 1990.
- ENCICLOPÉDIA BARSA, Rio de Janeiro, v.15, 1986.
- FARIA, W. Teorias de Ensino e Planejamento Pedagógico. São Paulo, EPU, 1987.
- FERRAZ, H. A formação do engenheiro: um questionamento humanístico. São Paulo, Editora Ática, 1983.



- FERREIRA, A. B. de H. Novo dicionário da língua portuguesa. 2.ed. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1986. p.1656.
- FROM, E. Psicanálise da Sociedade Contemporânea. 9.ed. Rio de Janeiro, Zahar, 1979.
- FUNDAÇÃO VANZOLINI. Rev. Engenheiro 2001. São Paulo, n.1, ago. 1996.
- GADOTTI, M. Educação e Poder: Introdução à pedagogia do conflito. 6.ed. São Paulo, Cortez Editora, 1985.
- GARCIA, W. E. Educação: visão teórica e prática pedagógica. São Paulo, McGraw-Hill, 1977.
- GARDNER, H. Educador explica teoria das 7 inteligências. In: Folha de São Paulo, São Paulo, 21 jul. 1997. p.3.6 .
- GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. Rev. de Administração de Empresas. v.35, n.3, p.30-6, jan./fev. 1995.
- GONÇALVES F. dos S. Interdisciplinaridade e construção coletiva do conhecimento: concepção pedagógica desafiadora. Rev. de Ciência da Educação. p.468-473, dez. 1994.
- GUSDORF, G. Prefácio. In: Interdisciplinaridade e Patologia do Saber. Rio de Janeiro, Imago, 1976.
- HAMMER, M. , CHAMPY, J. Reengenharia: revolucionando a empresa. 25.ed. Rio de Janeiro, Campus, 1994.
- KAWAMURA, L. K. Engenheiro: trabalho e ideologia. São Paulo, Editora Ática, 1979.
- KRICK, E. V. Introdução à engenharia. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1979.
- LANDI, F. R. A história da Poli, ou a idéia frustrada do ensino prático. In: Folha de São Paulo, São Paulo, 15 ago. 1993. p. C-esp.



- LYON, H. C. Aprender a Sentir - Sentir para Aprender. São Paulo, Martins Fontes, 1977.
- MACHADO, N. J. Epistemologia e Didática: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente. São Paulo, Cortez, 1995.
- MASLOW, A. H. Introdução à Psicologia do Ser. Rio de Janeiro, Eldorado, 1943.
- MELLO, G. N. de. Ensino de 1º grau: direção ou espontaneísmo? In: Cadernos de Pesquisa. São Paulo, Fundação Carlos Chagas, 36:87-110. 1981.
- MIRANDA NETO, A. G. de et al. Dicionário de Ciências Sociais. 1.ed. Fundação Getúlio Vargas, Instituto de Documentação. Rio de Janeiro, 1986. 1422p.
- MORAES, F. F. de. USP quer o ensino acima de tecnologias. In: Jornal da Cidade, Bauru, 3 set. 1994. p.12
- NEVES, M. de A. Mudanças tecnológicas e organizacionais e os impactos sobre o trabalho e a qualificação profissional. In: Trabalho e educação. Cedes/Anped/Ande. São Paulo. Papirus, 1992. p.25-37.
- NOGUEIRA, O. Contribuição ao Estudo das Profissões de Nível Universitário no Estado de São Paulo. Tese de Livre-Docência. Osasco, dez. 1967.
- PIAGET, J. Recherches sur l'abstraction réfléchiissante. Paris. PUF, 1977, 2 v.
- PINTO, P. S. Poli tenta "humanizar" os engenheiros a partir de 95. In: Folha de São Paulo, 15 ago. 1993. p. C-esp.
- PIRES, C. M. C. Matemática: confrontando posições. In: São Paulo (Estado) Secretaria da Educação, Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Escola em movimento. São Paulo, SE/CENP, p.34-39, 1994.
- PONTECORVO, C. Teoria do currículo e sistema italiano de ensino. In: BECCHI, E. et al. Teoria da Didática. São Paulo, Cortez, p.37-71, 1986.



- PUENTE, M. de L. O ensino centrado no aluno. São Paulo, Cortez & Moraes Ltda., 1978.
- REZENDE PINTO, A. M. Pessoas inteligentes trabalhando com máquinas ou máquinas inteligentes substituindo o trabalho humano. In: Trabalho e educação. Cedes/Anped/Ande. São Paulo. Papirus, 1992. p.39-44.
- RIBEIRO, C. R. M. A Empresa Holística. São Paulo, Editore, 1989.
- RICH, J. M. Bases Humanísticas da Educação. Rio de Janeiro, Zahar, 1975.
- ROGERS, C. Liberdade para aprender. Minas Gerais, Interlivros, 1977.
- ROGERS, C. R. Tornar-se Pessoa. São Paulo, Martins Fontes, 1978.
- SALM, C. Os sindicatos, as transformações tecnológicas e a educação. In: Trabalho e educação. Cedes/Anped/Ande. São Paulo, Papirus, 1992. p.95-100.
- SANDRONI, P. Dicionário de Economia. São Paulo, Ed. Best Seller, 1989.
- SANT'ANNA, F. M. O processo ensino-aprendizagem na perspectiva humanista. Porto Alegre, EMMA, 1976.
- SAVIANI, D. Pedagogia Histórico-crítica: primeiras aproximações. São Paulo, Cortez/A. Assoc., 1991.
- SILVA, E. M. de P. e. A universidade e o desenvolvimento científico e tecnológico. In: Estudos e Debates. Brasília, 17: p.97-101, 1990.
- SNYDERS, G. Para onde vão as pedagogias não-diretivas? Lisboa, Moraes, 1974.
- TOFFLER, A. A terceira onda. 7ed. Rio de Janeiro, Ed. Record, 1990.
- TOFFLER, A. O Brasil vive as três ondas ao mesmo tempo. In: O Estado de São Paulo. São Paulo, 2 ago. 1993. p.16.



ZUBEN, N. A. von. A relevância da iniciação à pesquisa científica na Universidade. In: Rev. Pro-Posições. UNICAMP, Fac. de Educação. Campinas, vol.6, n.2 (17). p.5-18, jul. 1995.

VARGAS, N. Racionalidade e não-racionalização: o caso da construção habitacional. In: FLEURY, A. F. C. , VARGAS, N. Organização do Trabalho. São Paulo, Atlas, 1987. p.195-219.

VARGAS, N. Metodologia da pesquisa tecnológica. Rio de Janeiro, Ed. Globo, 1985.

VARGAS, M. A imagem tetraédrica da tecnologia. In: Folha de São Paulo. São Paulo, 7 jul. 1996, c. Mais. p.5.10.

VIDOSSICH F. , FURLAN, O. Dicionário de novos termos de ciências e tecnologias. São Paulo, Pioneira, 1996.



Anexos



Anexo I



Quadro 3. Grupo de tendências da educação brasileira

Visão de:	Teorias Não Críticas	Teorias Críticas
Sociedade	• Visão ingênua: sociedade como espaço harmonioso (não reconhecem a existência de contradições). • Integradora dos diferentes grupos humanos.	• Concebida como dividida em classes. • Vislumbra possibilidades de mudanças.
Educação	• Autônoma em relação à sociedade. • Visa formar indivíduos como cidadãos melhores (menos ignorantes, mais adaptados e preparados para o trabalho). • Educação tradicional: provedora de conhecimento. • Educação Nova: reforçadora dos laços sociais de cooperação e solidariedade e de adaptação às diferenças humanas. • Educação Tecnista: preparadora para o exercício competente do trabalho (mercado).	• É considerada no contexto dialético da história. • Visa a formação de homens críticos. • Compreende a educação a partir de seus condicionantes sociais, políticos e econômicos. • Tem como clara a dependência da educação existente em relação à sociedade (repro-dutora da sociedade).
Escola	• A escola é percebida como instituição dependente da sociedade. • Sua função é conservadora. • Sua finalidade é conservar.	• Local onde se dá o encontro dos interesses das classes antagônicas, por isso, contraditório. • Sua função é transformadora. • Sua finalidade é (contribuir para) superar a dominação.

Fonte: CARVALHO D. P. de. Tendências da Educação Brasileira. Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Ciências, Departamento de Educação, 1996.



Quadro 4. Concepção tradicional de educação

Tendência Axiológica	• Objetivismo culturalista. • Valores da tradição cultural. • Os valores transparecem como entes essenciais e objetivos e se apresentam como absolutos, imutáveis e hierarquizados.
Visão de Mundo	• Social e natural são realidades externa ao indivíduo. • A realidade será transmitida pela educação formal. • Sua compreensão dá-se pelo confronto com os “modelos” ideais etc.
Visão de Homem	• É um conceito abstrato, tido como ser acabado. • É essência imutável (espírito, alma) a ser seguida como modelo. • Como aluno, receptor passivo, não decide. • Deverá ser integrado na sociedade.
Visão de Sociedade	• Sem conflitos, sem contradições, sem lutas. • Deve ser conservada e perpetuada. • O social é fonte dos valores e dos conteúdos. • A relação educação-sociedade é conservadora. • Os problemas sociais são da sociedade. • Não vê a educação como fator de desenvolvimento.
Visão de Educação	• Transmissão e reprodução da cultura geral, humanística. • Faz-se intermediada por modelos, de todos os campos do saber. • Enfatiza o produto (modelos preestabelecidos). • Centrada no professor (sua autoridade). Ele é o guia. • Enfatiza a memorização (transmissão do conteúdo pelo conteúdo). • Valoriza os exercícios isolados e especializados. • Estimula a competição. • Predomina a avaliação quantitativa. • O contexto em que a educação se dá é ignorado.
Visão de Escola	• Lugar por excelência onde se realiza a educação. • Ambiente próprio, de ordem e disciplina. • Agência sistematizadora da cultura e dissiminatora das “luzes”. • Agência transmissora e preservadora dos conteúdos culturais (valores e tradições) • Preocupada com a organização lógica do ensino. • Aquisição do saber: predomínio da teoria sobre a prática. • Relação com a sociedade: conservadora. (manutenção). • Preparação do aluno para assumir posições na sociedade. • Não incentiva a cooperação. • Não é a vida, faz parte dela. • É burguesa, elitista e seletiva. • Relação professor-aluno: vertical. • Avaliação rígida de conteúdos (memorização) • Ensino profissionalizante para as camadas populares. • Distingue entre atividades escolares e extra-escolares.

Fonte: CARVALHO D. P. de. Tendências da Educação Brasileira. Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Ciências, Departamento de Educação. 1996.



Quadro 5. Concepção renovada de educação (Escola nova)

Tendência Axiológica	• Subjetivismo. • Valoriza: o sujeito, a existência, a atividade, o movimento, o atual, a plasticidade, o vital, a diferenciação, a iniciativa, a inovação, a espontaneidade, o natural.
Visão de Mundo	• A verdade está na realidade sensível (existência). • O caminho para a verdade é a sensação. • As verdades, estando nos fatos, são provisórias, relativas. • A realidade está em constante mudança.
Visão de Homem	• É prioritariamente existência, através da qual vai construir sua essência, segundo suas potencialidades e exigências do meio. • Homem positivo (primazia das sensações, da atividade). • Realizar-se-á na sociedade. • Para ele só conhecimento das leis e dos fenômenos. • Pressupõe desenvolvimento natural, bondade inata. • Ênfase na dimensão psicológica.
Visão de Sociedade	• A educação nova tem que se desenvolver numa sociedade democrática para que possa, ao reproduzi-la no seio da escola, cumprir seus fortes ideais, quais sejam: o desenvolvimento dos sentimentos comunitários e a formação das crianças para a democracia. • Democrática, harmoniosa, ordeira. • Deve ser colaboradora da obra educativa. • Será reproduzida no ambiente escolar.
Visão de Educação	• É a vida e não preparação para a vida. • O educando como centro do processo: valorização da autonomia; valorização da iniciativa pessoal; privilegia os interesses dos alunos; valoriza as diferenças individuais. • Visa a formação dos educandos para a democracia. • Aprende-se resolvendo problemas. • Voltada para a existência real, à vida, às atividades humanas. • Centrada na experiência (portando do educando). • Valoriza a vida e o trabalho em grupo. • Considera a cooperação mais importante que a competição. • Prioriza o método em detrimento dos conteúdos. • Os interesses predominam sobre a lógica. • Processo em ambiente de liberdade individual. • Professor e aluno participam igualmente do processo. • As experiências devem fluir espontaneamente. • Ênfase na criatividade, na experiência, na descoberta, na participação, na originalidade e na liberdade. • Professor é o organizador do mundo escolar, não é mais intermediário, guia. • Ensinar é proporcionar condições para aquisição de conhecimentos (conforme potencialidades de cada um); valoriza a coordenação e a generalização.

Quadro 5. Concepção renovada de educação (Escola Nova)**(Continuação)**

	• Aprendizagem, prioritariamente, fundada na prática (solução de problemas concretos do homem). • Os estudos se inserem na comunidade local. • Os alunos escolhem os objetivos. • Valorização do presente. • Voltada para o ensino das elites. • Não valoriza a dimensão política da sociedade.
Visão de Escola	• Valoriza a organização sócio-psicológica do processo educacional. • Única (pensada para todos). • Reprodutora dos princípios fundamentais da sociedade. • Conservadora: preservação da sociedade democrática. • Serve aos interesses da classe dominante. • Ajustadora das destinações sociais. • Integradora: escola/vida, escola/sociedade. • Diferenciadora: (diferenças individuais trabalhadas em seu interior). • Escola ativa, aberta à vida (princípio de necessidade). • Espontaneidade no lugar de disciplina. • Local de aquisição do saber científico, habilidades e técnicas voltadas para a vida. • Organização centrada no técnico-pedagógico-psicológico. • Ambiente mobilizador (deve ser preparado), de comunicação recíproca. • Valoriza a transparência da aprendizagem. • Proporciona atividades intra e extra-escolares. • Levar ao conhecimento dos deveres da cidadania. • Não recorre a modelos.

Fonte: CARVALHO D. P. de. Tendências da Educação Brasileira. Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Ciências, Departamento de Educação, 1996.



Quadro 6. Concepção tecnicista

Visão de Mundo e de Homem	• Concebidos conforme os parâmetros do positivismo.
Visão de Sociedade	• Avança na direção da automação e divisão do trabalho. • Organizada segundo o sistema capitalista. • Preocupada com a modernização tecnológica. • Tuteladora do exercício político. • Submissão às regras impostas pelo regime militar. • Modelo econômico do desenvolvimento.
Visão de Educação	• Concepção economicista/capitalista da educação. • Trabalho pedagógico fragmentado. • Organizada nos moldes capitalistas (modelo empresarial). • Princípios: racionalidade, eficiência e produtividade. • Preocupada com a qualificação/preparação para o trabalho, para atender a demanda da mão-de-obra. • Não questiona o mundo do trabalho. • Nela não se percebe um ideal educativo. • Objetiva a auto-realização. • Preparadora do exercício da cidadania. • Valoriza a avaliação dos meios programados/instrucionais • Prioriza a elaboração e operacionalização dos objetivos. • Valoriza a seleção e organização dos conteúdos. • Enfatiza a avaliação do produto.
Visão de Escola	• Concebida segundo o modelo empresarial: separação entre planejamento e execução. • Organização do processo de ensino que possibilita o domínio de habilidades, atitudes e conhecimentos específicos úteis e necessários para os alunos atuarem no sistema social. • Priorização no uso da tecnologia educacional: eficiência dos meios técnicos. • Pretende levar o aluno a lidar “cientificamente com os problemas da realidade. • Avaliação dos objetivos propostos.

Fonte: CARVALHO D. P. de . Tendências da Educação Brasileira. Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Ciências, Departamento de Educação. 1996.



Quadro 7. Concepção histórico-crítica

Tendência Axiológica	• A partir do materialismo histórico-dialético (não há categorias em si: não há valor sem valoração). • Dialética (em seu bojo, a transformação). • Humanização do mundo do trabalho. • Totalidade prático-teóricas.
Visão de Mundo e de Homem	• Concreto: síntese de múltiplas determinações (homem como conjunto de relações sociais). • Estrutura do homem: a) situação humana (homem determinado, condicionado); b) da liberdade humana (reage à situação, faz opções = subjetividade) e c) da consciência humana, da transcendência, o aspecto intelectual (por ultrapassar a subjetividade e as condições situacionais). O homem é natureza, natureza modificada e é cultura, cultura condicionada por algo previamente dado.
Visão de Sociedade	• Capitalista dividida em classes (dos dominadores e dos dominados). • A vinculação entre interesses populares e educação é explícita. (A questão educacional é sempre referida ao problema do desenvolvimento social e das classes). • Pretende a transformação da sociedade (este marco deve estar presente). • Civil e movimentos populares: devem articular-se para o controle e fiscalização da ação do Estado na educação (recursos e qualidade). • Política é prática social cuja relação se dá entre antagonísticos.
Visão de Educação	• É determinada pela sociedade, mas essa determinação é relativa (reage sobre o determinante, a sociedade), • Articulada com a realidade social (compreensão dos problemas educacionais senão por referência ao contexto (histórico) em questão inseridos. (Atua de modo indireto sobre os sujeitos da prática social). • Seu sentido básico: compromisso (proposta) para a transformação da sociedade. • É prática mediadora, processo que se dá no meio da prática social (ponto de partida e ponto de chegada). • Não é preparação dos alunos, nem atividade; é realidade comum a professores e alunos (possibilita a identificação de problemas). • É processo de incorporação irreversível de mecanismos e habilidades, de elementos teóricos e práticos, de ferramentas culturais, que facilitem a inserção do indivíduo na sociedade (letrada, centrada no trabalho). • É relação entre não-antagônicos (professores e alunos, cujos interesses são divergentes). • Questão central: a transmissão/assimilação dos conteúdos (saber escolar). • Aceita a autoridade pedagógica expressa na função de ensinar.
Visão de Escola	• É o instrumento de apropriação do saber. • Função da escola: a socialização do conhecimento sistematizado, acumulado pela humanidade. A difusão dos conteúdos básicos (vivos, concretos), que tenham ressonância na vida dos alunos, é sua tarefa fundamental.

Quadro 7. Concepção histórico-crítica

(Continuação)

	• Trabalho na escola: processo de apropriação dos conteúdos, privilegiando o conhecimento clássico (básico de toda humanidade). Deve atuar no rumo da transformação social, a partir das condições existentes, preparando o aluno para sua participação organizada e ativa na democratização da sociedade (objetiva tornar a sociedade democrática). • É instituição mediadora entre a condição concreta da vida da clientela e sua destinação social.
--	--

Fonte: CARVALHO D. P. de . Tendências da Educação Brasileira. Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Ciências, Departamento de Educação, 1996.



Quadro 8. Pedagogia de Paulo Freire

Relação: mundo/ homem	• O mundo é uma realidade objetiva, independente do homem, e possível de ser conhecida. • Homem: ser de relações e não de contatos; não apenas está no mundo, mas com o mundo. • O conceito de relações guarda conotações de: • (pluralidade na singularidade); • criticidade: captação dos dados objetivos da realidade; • transcendência: é transitividade da consciência, distinção entre eu e não-eu. • temporalidade: porque o homem existe e não só vive. • O homem existe no tempo (ontem, hoje e amanhã). • Está dentro, está fora, herda... Incorpora. Modifica. • Domínio que lhe é próprio: o da História e o da Cultura (herda, cria, recria, integra, responde aos desafios, objetiva, discerne, transcende). • O homem é o sujeito da educação. (interação homem-mundo; sujeito-objeto). • Existem senão homens concretos, situados no tempo e no espaço, inseridos num contexto histórico. • Tragédia do homem moderno: estar dominado pelos mitos e comandado pela publicidade organizada, ideológica ou não. • vem renunciando à sua capacidade de decidir; • não capta as tarefas de seu tempo (homem simples); • segue as prescrições das elites (que lhe interpreta as tarefas); • domesticado e acomodado, não é sujeito. Rebaixa-se a puro objeto. • O homem-objeto é o oprimido.
Visão de Sociedade	• Violenta e injusta. • Constituída de classes opressoras e de classes oprimidas. • A estrutura social dificulta o diálogo. • A libertação é luta coletiva, social, política. • Ninguém liberta ninguém; os homens se libertam em comunhão. • Uma nova sociedade só poderá ser levada a cabo pelas massas populares.
Visão de Educação	• Educação bancária: burguesa, domesticadora, da transferência: • O educador é o que sabe, o que pensa, o que diz a palavra, o que opta, o que escolhe... é o sujeito do processo; • O educando é o pensado, o que escuta, que segue a prescrição, que não escolhe, que se acomoda, que não tem liberdade. É mero objeto; • As relações são narradoras, dissertativas; • A educação é um ato de depositar; • O saber é uma doação. • Educação problematizadora: emancipadora, libertadora ou conscientizadora; problematiza o estar no mundo. • Funda-se na relação dialógica-dialética entre o educador e o educando; ambos aprendem juntos. • Diálogo: possibilita a comunicação e permite ultrapassar o imediatamente vivido. É uma exigência de começo ao fim do processo de educar. Diálogo não é ausência de conflito. • Ensinar é um ato crítico, um ato criador. • É impensável educação sem conteúdo. • A educação é inseparável do político.

Quadro 8. Pedagogia de Paulo Freire

(Continuação)

	• A educação decorre da compreensão que temos do “ato de conhecimento”. • A verdadeira educação é a educação libertadora (transformadora). É prática da liberdade. • A educação está vinculada à luta e à organização da classe oprimida. • O processo de alfabetização é, ao mesmo tempo, ato político e um ato de conhecimento. • A prática social (a ação) não dispensa a teoria. • É permanente atitude crítica. • O saber mais importante para a libertação do oprimido: descoberta de sua condição de oprimido (dominação política e exploração econômica). • Conceito de consciência transitiva: consciência articulada com a praxis, desafiadora e transformadora. Chega-se a ela pelo diálogo crítico, pela fala e pela vivência. • O diálogo proposto pelas elites é vertical, impedindo o homem-massa de dizer a sua palavra (daí, escutar e obedecer). • Caminhar da condição de oprimido à consciência crítica (com sua organização de classe). • A estrutura social dificulta o diálogo. • Diálogo proposto: relação horizontal (nutre-se de amor, humildade, esperança, fé e confiança).
Visão de Escola	• A marca da Pedagogia de Paulo Freire incide sobre a educação informal. No entanto, a escola formal pode beneficiar-se de fundamentos de sua pedagogia, tais como, no dizer de FREITAS (1987): • Preocupação com os aspectos não-formais da educação; • Professores e alunos são mediatizados pela realidade que aprendem e dela extraem o conteúdo de aprendizagem; • Transmitir conteúdos culturais estruturados a partir de dentro da escola; • A ação educacional visa atingir um nível de consciência da realidade, a fim de nela atuar de forma transformadora; • A forma de trabalho educativo é o grupo de discussão, o qual auto conduz a aprendizagem, define o conteúdo e a dinâmica das atividades e onde o educador e o educando se posicionam em relação horizontal que tem como método básico o diálogo.

Fonte: CARVALHO D. P. de. Tendências da Educação Brasileira. Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Ciências, Departamento de Educação, 1996.



Anexo II



Quadro 2. Conceitos e paradigmas curriculares

Autor	Conceitos	Paradigmas
GAGNÉ	“Currículo refere-se ao que se pretende que os alunos aprendam e não ao que se pretende que eles façam.	Técnico Linear
BELLACK	“Currículo: São aqueles elementos do conteúdo da cultura que são considerados adequados ou relevantes para os objetivos do Ensino na escola. Isso não indica o que o currículo deveria ser ‘centrado na cultura’, querem dizer algo bem diferente da assertiva aqui feita de que o currículo é necessariamente ‘derivado da cultura’.	Dialógico Consensual
JOSÉ LUIZ DOMINGUES	“Currículo é uma manifestação deliberada da cultura via escola, cuja essência consiste no entrelaçamento da história individual com o desvelar da história do coletivo”.	Praxiológico
JOEL MARTINS	“Segundo o estudo da alteração do termo verifica-se que a edição de 1812 do Barclays Universal Dictionary e do Websrter não registram o vocábulo currículo. Este só aparece nos dicionários em 1856, com conteúdos muito especiais de: ‘uma pista de corrida’, ‘um lugar para corrida’, ‘uma carreta de corrida’; O termo é usado especialmente para referir-se a estudos universitários. Na edição de 1939, são omitidas as acepções ‘corrida’ e ‘carreta’ e é acrescentada a expressão ‘um curso específico e fixo de uma universidade. A edição de 1955 já adiciona ‘um curso’, uma seqüência de cursos numa escola ou universidade, com finalidade de graduação e conjunto total de cursos ensinados numa instituição educacional ou num Departamento.”	Técnico Linear
GOODLAD	“Existe o Currículo Ideal aquele que um grupo de especialistas propõe como desejável; o currículo formal que alguma organização normativa prescreveu; o currículo percebido: que os professores vivem em termos do que fazem para atender as necessidades de seus alunos; o currículo operacional que é descrito em termos do que se passa nas salas de aula; e o currículo experiencial que os estudantes percebem como lhes sendo oferecido e com o qual se relacionam.”	Circular Consensual
JOEL MARTINS	“Currículo é o sistema de ações planejadas para a aquisição de experiências. É mais do que o conjunto de realizações do aluno ou dos alunos. Ele é um esquema através do qual uma instituição realiza sua responsabilidade educacional em relação aos alunos. Assim sendo, deve incluir fontes de predição de objetivos, objetivos, conteúdos, meios de operacionalização e recursos para a avaliação.”	Circular Consensual
MARINA COUTO	“Currículo consiste na totalidade de experiências da criança na escola, dirigidas para os fins da educação”.	Técnico Linear
ANDERSON VERNON	“Currículo é o conjunto das forças atuantes no ambiente total que a escola proporciona ao aluno e experiências nesse ambiente.”	Técnico Linear
CALIXTO SOARES	“Currículo é o instrumental planejado, dentro dos critérios de	Técnico

Quadro 2. Conceitos e paradigmas curriculares
(Continuação)

GOMES	necessidades indivíduo-sociais, para, respeitando a filosofia da educação e a política educacional, levar a cabo a ação educativa dos objetivos do indivíduo e da sociedade”.	Linear
GALEM SAYLOR e W.M. ALEXANDER	“É o esforço total da escola, para levar a cabo resultados na mesma e em situações fora dela”.	Técnico Linear
DONALD KAY	“O currículo consiste em pessoas e nas diversas maneiras pelas quais ela interagem numa situação de escola”.	Técnico Linear
ROBERTO KOOPMAN	“Currículo-comunidade é a soma total de todas as experiências planejadas de aprendizagem, do impacto de todos os recursos da comunidade, sejam naturais ou feitos pelo homem, de toda a educação supervisionada, recreação e trabalho em grupo na comunidade”.	Técnico Linear
HILDA TABA	“Currículo é o caminho de preparação de jovens para participar como membros produtivos de nossa cultura”.	Técnico Linear
UNESCO	“Currículo consiste em todas as atividades, experiências, materiais, métodos de ensino e outros meios empregados pelo professor ou considerados por ele no sentido de alcançar os fins da educação”.	Técnico Linear
ROBERTO MOREIRA	“Currículo é o conjunto de experiências do aluno sob influência da escola: fatos, atos e compreensões da criança”.	Técnico Linear
WILLARD OLSON	“Consideração da natureza e necessidades do indivíduo, das aspirações e exigências da sociedade e do processo através do qual o indivíduo aprende”.	Técnico Linear
HOUSTON	“O currículo representa todas as atividades através das quais o aluno aprende”.	Técnico Linear
CASWEL	“É o ambiente em ação”	Téc. Linear
ALEXANDER	“É o esforço de todas as experiências do indivíduo sob a responsabilidade da escola, realizadas dentro ou fora dela, com a finalidade de desenvolver todas as suas potencialidades”.	Técnico Linear
MARIA IRMA SARULI	“Es la seqüência o el conjunto de experiencias de aprendizaje levado a cabo por los educandos bajo la orientación del profesor en la dirección señalada por unos objetivos amplios de la educación”.	Técnico Linear
SOWARDS e SCORLEY	“Es el conjunto de experiencias que el sujeto de la educación viva através de actividades programadas por la escuela, la comunidad y el propio sujeto, através de las cuales se desenvolverá integralmente”.	Técnico Linear
RONALD DOLL	“Es el conjunto de todas las experiencias educacional que el educando vive bajo la influencia de la escuela, la comunidad, ou buscadas por él mismo, motivadas por sus intereses”.	Técnico Linear
H. HUGG	“É tudo o que fazem os alunos e professores na direção dos objetivos da educação”.	Técnico Linear
JAMERSON HIOKS	“Currículo é a totalidade das experiências de aprendizagem planejadas e praticadas pela escola”.	Técnico Linear
A. J. OLIVER	“Currículo é o programa educativo”.	Técnico Linear
BRUNER	“É a integração progressiva de estruturas do indivíduo”.	Circular Consensual

Quadro 2. Conceitos e paradigmas curriculares**(Continuação)**

SAYLOR And ALEXANDER	"É o esforço total da escola para chegar a resultados desejados dentro e fora dela".	Técnico Linear
Enciclopédia of Educational Resech	"São todas as experiências que a escola proporciona à criança, orientada pelos professores, numa filosofia de educação adaptada às diferenças regionais, para o desenvolvimento integral do educando e da sociedade em que vive".	Circular Consensual

Fonte: DOMINGUES, J. L. Interesses Humanos e Paradigma Curricular. Rev. Brasileira Pedagógica. 67 (156): 351-66, maio, 1986. Brasília.



Anexo III



LISTAGEM DOS OBJETIVOS
FIXADOS NOS PROGRAMAS DE ENSINO



1.	Acionamento de Máquinas Elétricas	“Conhecer os diversos tipos de acionamento de máquinas elétricas para analisar os métodos de controle de velocidade.”
2.	Acústica e Ruídos	“Ter condições de analisar, acusticamente, um ambiente. Ter condições de medir o nível de ruído de um ambiente. Propor soluções para problemas de ruído ambiental. Analisar os problemas ocupacionais causados por ruído.”
3.	Administração	“Identificar as funções administrativas. Interpretar e analisar um balanço patrimonial de uma empresa. Reconhecer as funções pertinentes ao administrador de Marketing. Através das abordagens dos processos básicos, da administração, levar o aluno a um conhecimento razoável da técnica administrativa.”
4.	Administração	“Proporcionar ao aluno conhecimento dos problemas administrativos e organizacionais de qualquer tipo de empresa e sobre os meios de resolvê-los.”
5.	Aeroporto, Portos e Vias Navegáveis	“Capacitar para a participação em projetos de portos, vias navegáveis. Capacitar para o projeto de aeródromos, na parte concernente ao engenheiro civil.”
6.	Aeroportos e Transporte Aéreo	“Acompanhar serviços de implantação de terminais e pistas aeroportuárias.”
7.	Análise de Tensão e Fadiga	“1.Aplicar os estudos de resistência dos materiais no campo da engenharia mecânica. 2.Conhecer tensões e deformações sobre fadiga dos materiais e adotar critérios de resistência em problemas específicos.”
8.	Análise Matricial das Estruturas	“Aprender a tratar a Análise Estrutural matricialmente, com a divisão da estrutura em elementos. Conhecer o Método da Rigidez e o da Flexibilidade, tratados matricialmente. Desenvolver um programa-exemplo.”
9.	Análise de Estruturas I	“Analisar Estruturas Planas Isostáticas, calcular deslocamentos pelos PTV e analisar Estruturas Hiperestáticas pelo Método das Forças.”
10.	Análise de Estruturas II	“Calcular deslocamentos em estruturas de inércia variável. Analisar arcos hiperestáticos pelo processo dos esforços. Aplicar o artifício do centro elástico. Analisar estruturas pelo método dos deslocamentos (inclusive pelo processo de cross).
11.	Arquitetura	“Tem como objetivo principal de estudo e edificação, construção concebida com intenção plástica, em função da época, do meio, do material e técnica e ainda de um determinado programa. O edifício para onde convergem e se corporizam quase a totalidade das demais disciplinas do curso de Engenharia é de suma importância conhecer os seus fundamentos e o modo como funciona, como se relaciona com o homem e os seus equipamentos bem como o processo de elaboração e desenvolvimento do projeto.”
12.	Arquitetura e Urbanismo	“Fornecer bases de instrumentos nas questões urbanas. Prática do projeto urbano e arquitetônico. Idéia do conhecimento.”
13.	Beneficiamento Armazenamento de Grãos	“Ter conhecimentos teóricos de máquinas para Beneficiamento e Armazenamento de grãos.”
14.	Cálculo Vetorial e Geometria Analítica	“Operar com vetores, bem como utilizá-la na resolução de problemas de Matemática e Física. Trabalhar com retas e planos, bem como representá-los graficamente.”

15.	Cálculo Diferencial e Integral II	“Resolver integrais indefinidas e definidas e utilizá-las em aplicações geométricas e físicas. Reconhecer e resolver equações diferenciais de 1ª e 2ª ordem.”
16.	Cálculo Diferencial e Integral III	“Calcular limites e derivadas de funções de duas ou mais variáveis reais. Estudar máximos e mínimos de funções de duas ou mais variáveis reais, aplicando derivadas parciais.”
17.	Cálculo Diferencial e Integral IV	“Calcular áreas e volumes aplicando os conceitos de integral dupla e triplo. Resolver problemas que possam ser submetidos a modelos matemáticos que envolvam integrais de linha e de superfície.”
18.	Ciências Básicas dos Materiais	“Ter conhecimento sobre as propriedades dos materiais com as quais estará em contato na vida prática. Desenvolver técnicas de estudo sobre propriedades dos metais.”
19.	Ciências Jurídicas e Sociais	“Conceituar e compreender as normas e princípios fundamentais do direito público e privado, especialmente os que regem a legislação trabalhista. Posicionar-se profissionalmente, com relação à legislação específica e atualizada, reconhecendo as interrelações direito-sociedade, em seus aspectos organizacionais e estruturais.”
20.	Ciências do Ambiente	“Contribuir para formação de uma consciência relativa aos problemas ambientais.”
21.	Ciências do Ambiente	“Propiciar uma visão integrada do meio ambiente e estudar suas características, suas limitações e suas potencialidades. Estimular a postura crítica diante das questões apresentadas e que são exercitadas a partir dos exemplos de aula e nos estudos de casos a serem desenvolvidos.”
22.	Circuitos Digitais I	“Entender e aplicar todas as leis e propriedades que regem os sistemas lógicos, conhecer os principais dispositivos de eletrônica digital e seu funcionamento.”
23.	Circuitos Digitais II	“Entender e projetar sistemas digitais que utilizam memórias semicondutores, conversores A/D e D/A e circuitos, seqüências em geral.”
24.	Circuitos Elétricos I	“Dominar as técnicas de análise de circuitos elétricos lineares e análise de transitórios no domínio do tempo.”
25.	Circuitos Elétricos II	“Aplicar as técnicas e as leis fundamentais da teoria de circuitos lineares no domínio da frequência, na solução de problemas reais de engenharia.”
26.	Comandos Pneumáticos	“Ter conhecimento dos conceitos fundamentais dos sistemas pneumáticos utilizados em equipamentos industriais, compreendendo as funções e características dos componentes considerando-se tanto os aspectos de dimensionamento, como os de manutenção.”
27.	Comandos Hidráulicos	“Ter conhecimento dos conceitos fundamentais dos sistemas óleo-dinâmicos utilizados em equipamentos industriais e veiculares, compreendendo as funções e características dos componentes, considerando-se tanto os aspectos de dimensionamento como de manutenção.”
28.	Combustíveis e Combustão	“Conhecer as características básicas dos combustíveis sólidos, líquidos e gasosos e as leis que regem o fenômeno da combustão.”
29.	Componentes de Máquinas	“Efetuar um projeto completo de elementos de máquinas.”
30.	Computação e Métodos Numéricos	“O aluno deverá ser capaz de resolver problemas de engenharia que envolvem modelagem matemática e solução através de métodos numéricos com a utilização de computadores.”
31.	Computação Gráfica	“Fazer pequenos projetos utilizando recursos gráficos dos computadores.”

32.	Computação e Métodos Numéricos	O aluno deverá ser capaz de resolver problemas de engenharia que envolvem modelagem matemática e solução através de métodos numéricos com a utilização de computadores.”
33.	Comunicação Digital	“Conhecer e identificar, além de entender como funcionam, os principais tipos de sistemas de comunicação digital existentes.”
34.	Concreto Protendido	“O aluno deverá estar apto ao cálculo de peças de concreto protendido. Deverá estar familiarizado com os principais sistemas de protensão usados no Brasil e em outros países. Poderá se engajar perfeitamente em equipes de projeto e cálculo estrutural de grandes obras em concreto protendido. Deverá, finalmente, ser capaz de conduzir equipes de construção e fiscalização de obras em concreto protendido.”
35.	Conformação dos Metais	“Proceder cálculos de força de corte. Sugerir processo de conformação a uma dada peça. Escolher prensas, guilhotinas, calandras.”
36.	Construção Civil	“Propiciar ao aluno o conhecimento das técnicas construtivas e dos instrumentos necessários para a gestão da obra.”
37.	Construção de Máquinas I	“1. Habilitar o aluno à compor e projetar máquinas. 2. Caráter de profissionalização na formação do engenheiro.”
38.	Construção de Máquinas II	“Habilitar o aluno a compor e projetar máquinas. Caráter de profissionalização na formação do engenheiro mecânico.”
39.	Construções de Edifícios	“Proporcionar ao futuro profissional conhecimento práticos concernentes aos problemas das construções nos aspectos de infra e super estrutura.”
40.	Controle Linear II	“Ao término desta disciplina o aluno deverá estar apto à proceder análise do comportamento de sistemas de controle bem como efetuar estudos de estabilidade dos mesmos.”
41.	Controle Linear I	“Introdução do aluno às técnicas de controle e servomecanismo de forma que o mesmo tenha condições de sintetizar um sistema através de sua função transferência e conhecer os controladores aplicados industrialmente.”
42.	Controle de Qualidade	“Conhecer a importância do controle de qualidade em uma indústria; Estabelecer um sistema de controle de um processo de fabricação; Definir um plano de amostragem para inspeção da qualidade.”
43.	Controle de Processos Industriais	“Compreender as técnicas de controle amostrado, controle digital, automação de processos e automação de manufatura.”
44.	Conversão de Energia	“Entender os aspectos físicos e matemáticos dos dispositivos e equipamentos existentes na área abrangida pelos sistemas de energia, tal como motores, geradores, conversores.”
45.	Desenho Técnico Mecânico I	“Utilizar corretamente os instrumentos de desenho, resolver problemas de construções geométricas fundamentais e de executar e interpretar vistas ortográficas principais e auxiliares aplicando as normas gerais do desenho técnico.”
46.	Desenho Técnico Mecânico II	“Detalhar, adotando as normas e convenções usados em projetos mecânicos, os componentes mais comumente empregados em máquinas.”
47.	Desenho Técnico Mecânico III	“Dominar as práticas que possibilitem a execução das peças gráficas de projetos comuns na área de engenharia mecânica, bem como de interpretar projetos executados por terceiros.”
48.	Desenho Técnico Civil	“Apresentar um projeto gráfico arquitetônico completo, para aprovação em Prefeitura, e interpretar projetos de terceiros, no que concerne à terminologia. Às convenções e aos símbolos adotados na área de Engenharia Civil.”

49.	Desenho Técnico Civil II	"Desenhar os detalhes construtivos para a execução de um projeto arquitetônico."
50.	Dinâmica das Máquinas	"Dar ao aluno conhecimento sobre dinâmica de máquinas, bem como, condições de projetar freios e embreagens. Dar ao aluno condições de calcular os esforços dinâmicos sobre elementos mecânicos, bem como projetar volantes. Dar ao aluno conhecimento teóricos e práticos sobre balanceamento de rotores, massas alternativas motores à combustão."
51.	Dinâmica de Máquinas Elétricas	"Conhecer os modelos matemáticos dinâmicos das máquinas elétricas para que através de simulação em computador digital, possa analisar o desempenho das máquinas em regime transitório."
52.	Distribuição de Energia Elétrica II	"Desenvolver Projetos em sistemas de distribuição de energia elétrica, envolvendo o planejamento, Projeto propriamente dito, Construção, Operação e manutenção dos sistemas, segundo os padrões vigentes."
53.	Distribuição de Energia Elétrica I	"Familiarizar-se com os materiais, equipamentos e projetos em redes de distribuição de energia elétrica."
54.	Drenagem de Vias	"Projetar sistemas de drenagem superficial e subterrâneas para vias urbanas, rodovias, ferrovias e aeródromos bem como acompanhar serviços de implantação de sistemas drenantes."
55.	Drenagem de Obras	"Assimilar de forma teórica e prática os problemas relativos à drenagem, sob o ponto de vista de obras da Engenharia."
56.	Economia	"Compreender o sistema econômico em que vivemos, o chamado Sistema Capitalista, habilitando-se assim, à estimação dos parâmetros macroeconômicos da conjuntura nacional. Assimilar as teorias de produção e consumo segundo os fatores de produção e bem ainda as de distribuição e equilíbrio da renda."
57.	Economia	"Apresentar aos estudantes de Ciências Exatas os principais paradigmas e correntes teóricas da Ciência Econômica, habilitando-os a compreender e interpretar o discurso e a prática da Economia, orientado pelo próprio senso crítico."
58.	Elementos Finitos em Projeto	"Apresentar o método dos elementos finitos. Executar um trabalho com elementos finitos."
59.	Elementos de Robótica	"Entender os princípios básicos de robótica bem como desenvolver análise de modelos de robôs industriais."
60.	Elementos de Álgebra Linear	"Conhecer as noções fundamentais e manipular as técnicas próprias da teoria de álgebra linear."
61.	Elementos de Máquinas I	"Identificar os diversos elementos que compõem uma máquina mecânica. Projetar e dimensionar elementos de máquinas."
62.	Elementos de Máquinas II	"Identificar os diversos elementos que compõem uma máquina. Projetar e dimensionar elementos de máquinas."
63.	Elementos de Micro-Eletrônica	"Compreender o comportamento dos dispositivos semicondutores, os processos de fabricação e as tecnologias existentes."
64.	Eletricidade Básica	"Visualizar o sistema de distribuição de energia, reconhecer alguns equipamentos utilizados em instalações elétricas e também analisar os métodos de dimensionamento de condutores."
65.	Eletricidade Básica	"Visualizar o sistema de distribuição de energia, reconhecer alguns equipamentos utilizados em instalações elétricas e também analisar os métodos de dimensionamento de condutores."

66.	Eletricidade	“Dar ao engenheiro noção básica de instalações elétricas e sua integração com a construção civil.”
67.	Eletrificação Rural	“Fornecer ao aluno elementos básicos para execução de projetos de linhas padrão rural e noções básicas de materiais, equipamentos e normas de concessionárias.”
68.	Eletromagnetismo I	“Entender o campo eletrostático, a corrente elétrica e o campo magnético estacionário, através da aplicação da teoria eletromagnética.”
69.	Eletromagnetismo	“Entender os campos elétricos e magnéticos variáveis e a propagação de ondas através da teoria eletromagnética.”
70.	Eletrônica de Potência II	“Analisar os conversores CA/CA e CC/CC, estudando os parâmetros de performance e princípios de operação dos mesmos.”
71.	Eletrônica de Potência I	“Analisar e projetar todos os tipos de circuitos (conversores) tiristorizados utilizados na indústria.”
72.	Eletrônica Industrial	“O aluno deverá ser capaz de entender o funcionamento e principais características de todos os componentes utilizados na Eletrônica Industrial, bem como, a sua aplicação em circuitos de controle.”
73.	Eletrônica I	“Os componentes vistos no decorrer do curso, no desenvolvimento de circuitos utilizados na prática, bem como analisar estes circuitos.”
74.	Eletrônica II	“Os componentes, vistos no decorrer do curso, no desenvolvimento de circuitos utilizados na prática, bem como analisar estes circuitos.”
75.	Engenharia Econômica	“Ter como objetivo proporcionar ao aluno uma visão ampla dos problemas econômicos e financeiros, de qualquer tipo de empresa, mostrando os métodos de resolução.”
76.	Engenharia de Irrigação	“Identificar e interpretar as principais relações solo-água-planta-atmosfera. Identificar, utilizar e dimensionar sistemas de irrigação.”
77.	Engenharia de Tráfego	“Desenvolver procedimentos para o estudo dos fluxos de tráfego e seu controle.”
78.	Engenharia de Transportes	“Caracterizar os componentes funcionais dos sistemas de transportes. Conhecer os conceitos básicos relacionados com os veículos e a mecânica de sua locomoção de forma a entender a influência das características destes componentes no projeto e operação dos sistemas de transporte. Estudar técnicas e métodos para avaliar e otimizar o projeto e a operação de sistemas de transporte.”
79.	Ensaio Especiais de Solo	“Complementar os conhecimentos de aluno na área de mecânica dos solos com a prática de execução de ensaios de laboratório.”
80.	Equipamentos e Operações Agrícolas	“Ter conhecimentos sobre a classificação, constituição, funcionamento, regulagens e parâmetros de projeto dos seguintes equipamentos: lâminas para desmatamento, arados, grades, subsoladores, enxadas rotativas, semeadoras, adubadoras, pulverizadoras e colhedoras.”
81.	Estágio Supervisionado	“Enfrentar problemas de produção industrial nas diversas áreas de atuação do engenheiro mecânico.”
82.	Estágio e Trabalho de Graduação	“Complementação da formação geral curricular. Adaptação psicológica e social do estudante a sua futura atividade profissional. Complementação da formação profissional específica curricular. Treinamento do estudante para facilitar sua futura absorção profissional. Orientação do estudante na escolha de sua especialização profissional.”

83.	Estática	“Introdução à análise de Estruturas Hiperestáticas visando viabilizar o cálculo de esforços e deslocamentos, para os diversos tipos de solicitações que podem afetar esse tipo de estrutura, e com isso bem compreender seu comportamento. Desenvolver formulações que permitam tanto o cálculo manual quanto a programação em computador.”
84.	Estatística	“Ensinar ao aluno como obter um conjunto de dados e representá-los sob diversas formas. Fornecer ao aluno as técnicas do método estatístico visando sua aplicação aos problemas através da Engenharia.”
85.	Estradas	“Conhecer os elementos da infraestrutura e superestrutura dos meios de transportes rodoviários e ferroviários. Analisar os conceitos de projetos e construção de rodovias e ferrovias. Aplicar as informações obtidas para projetar e avaliar o desempenho destas vias.”
86.	Estrutura de Concreto II	“Ensinar o aluno a projetar e detalhar vigas e pilares de edifícios de acordo com as normas brasileiras. Ensinar o dimensionamento à flexão-torção, segundo a norma brasileira NBR-6118 d'água.d'água”
87.	Estrutura de Madeira	“Dar condições ao aluno de projetar os elementos simples de uma estrutura de madeira tais como: barras sujeitas a esforço normal de tração e compressão bem como à flexão simples.”
88.	Estrutura de Fundações	“Fornecer critérios para projetos de estruturas de fundações. Análise dos comportamentos. Métodos de cálculo e detalhamento dos elementos estruturais de fundação das estruturas correntes de concreto armado. Projeto e detalhamento dos casos básicos de sapatas, blocos, estacas e tubulações. Blocos de transição e vigas de equilíbrio.”
89.	Estruturas Metálicas: Mecânicas	“Dar conhecimento ao aluno do dimensionamento das estruturas metálicas.”
90.	Estruturas Metálicas	“Dar condições ao aluno de projetar e detalhar as estruturas metálicas simples, como barras sujeitas ao esforço normal de tração e compressão bem como flexão simples.”
91.	Estruturas Metálicas	“Proporcionar aos alunos as informações necessárias para o desenvolvimento de projetos de edifícios industriais em estruturas metálicas.”
92.	Estruturas de Concreto I	“1. Mostrar aos alunos o comportamento das peças de concreto armado tendo em vista as características apresentadas pelos materiais concreto e aço. 2. Explanar os processos de cálculo das peças de concreto armado com as especificações das Normas Brasileiras.”
93.	Estruturas de Concreto III	“O objetivo do curso é dar ao aluno condições de dimensionar estruturas de fundações, reservatórios e escadas de edifícios.”
94.	Estruturas de Concreto IV	“O objetivo do curso é transferir ao aluno conhecimento e informações necessárias para que tenha condição de dimensionar os muros de arrimo, marquises, além de verificação de edifícios ao efeito de vento.”
95.	Estruturas de Concreto B	“Entendimento dos mecanismos de resistência do concreto protendido e seus principais fatores influentes. Conhecimento da metodologia de dimensionamento e verificação da segurança das estruturas de concreto protendido. Entendimento da tipologia estrutural das pontes de concreto e das ações a serem consideradas. Conhecimento do cálculo das solicitações. Dimensionamento das seções de concreto e das armaduras das pontes de concreto.”

96.	Estruturas de Concreto A	“Apresentar as hipóteses para o dimensionamento de elementos estruturais de concreto armado submetidos a solicitações normais e tangenciais no estado limite último. São analisados, também, as verificações dos estados limites de utilização, incluindo o estudo dos estádios do concreto. Estádios I e II. Na segunda parte do curso é ensinado o projeto de edifício, analisando as formas estruturais em função do projeto arquitetônico. São estudadas as determinações dos esforços solicitantes e os detalhes das armaduras para as lajes maciças, lajes nervuradas, vigas e pilares.”
97.	Estruturas de Madeira	“Criar condições para que o aluno possa utilizar a madeira em estruturas simples e no projeto de coberturas residenciais e industriais de pequeno porte.”
98.	Fenômenos de Transporte	“A disciplina FENÔMENO DE TRANSPORTES é básica nos cursos de Engenharia e visa fornecer ao aluno os conceitos básicos de Mecânica dos Fluidos, Termodinâmica, Transmissão de Calor e Transporte de Massa.”
99.	Fenômenos de Transporte	“Introduzir os conceitos e formulações fundamentais dos escoamentos de fluidos e processos de transferência de massa e energia.”
100.	Ferrovias	“Elaborar projetos de infra e superestrutura da via permanente ferroviária..”
101.	Física	“Compreender os fenômenos básicos e os princípios inerentes às leis de Newton.”
102.	Física	“Compreender os fenômenos básicos e os princípios inerentes às leis de Newton.”
103.	Física	“Trabalhar características experimentais, em geral, na determinação de grandezas físicas. Manusear equipamentos. Montar experimentos simples. Confeccionar gráficos e extrair deles as informações possíveis. Relatar adequadamente o experimento nos seus vários aspectos. Conseguir aplicar a teoria dos erros.”
104.	Física	“Compreender os fenômenos ligados ao movimento dos corpos, ao comportamento dos líquidos e dos gases.”
105.	Física	“Compreender a atuação de forças sobre corpos rígidos, momentos e as leis que regem a dinâmica das partículas.”
106.	Física	“Compreender os fenômenos básicos de natureza elétrica e magnética, o funcionamento de elementos elétricos e magnéticos e entender a operação de um circuito elétrico. Entender noções básicas de física moderna.”
107.	Física	“Identificar um instrumento de medida, montar um circuito elétrico, interpretar um circuito elétrico e fazer medições de variáveis ligadas a circuitos elétricos.”
108.	Formas não Convencionais de Energia	“Elaborar projetos e/ou analisar viabilidade técnica, econômico sobre utilização de fontes não convencionais de energia.”
109.	Fundações	“O aluno deverá ser capaz de participar de projetos relativos e Fundações.”
110.	Fundações	“Conhecer os vários tipos de fundações para aprender a fazer a escolha mais adequada em cada caso. Prever o comportamento da fundação através da determinação da capacidade de carga e estimativa de recalques.”

111.	Geologia Básica e Aplicada I	“Diferenciar minerais, solos e rochas, tendo conhecimentos básicos de Geologia: identificar os principais materiais rochosos e, analisar as características de comportamento tecnológico em amostras de rochas; Relacionar os fatores condicionantes locais de comportamento tecnológico (fatores locais externos) de materiais rochosos.”
112.	Geologia Básica e Aplicada II	“1. Analisar e interpretar relatórios de geotécnica, na parte referente à Geologia de Engenharia; 2. Analisar os fatores geológicos locais condicionantes para a obra de Engenharia.”
113.	Geologia de Engenharia	“Conhecimento dos principais fenômenos geológicos, estudos de caracterização e classificação geológico-geotécnica de rochas.”
114.	Geração de Energia Elétrica	“Apresentar os conceitos e elementos básicos dos sistemas de geração de energia elétrica bem como suas características de operação.”
115.	Gerenciamento de Obras na Construção Civil	“Oferecer subsídios para elaboração de uma sistemática integrada de estudo de viabilidade, planejamento e controle de obras.”
116.	Gerenciamento na Construção Civil	“A disciplina visa apresentar os princípios científicos de administração, sua aplicação à construção civil e ao contexto brasileiro.”
117.	Hidráulica	“Dar ao aluno subsídios teóricos para que utilize em aplicações práticas de projetos afins.”
118.	Hidráulica	“Fornecer aos alunos conceitos básicos sobre o escoamento em condutos forçados por gravidade e recalque e condutos livres.”
119.	Hidrologia Básica e Aplicada	“Assimilar de forma teórica e prática os problema relativos à manipulação de águas de superfície, sob o ponto de vista da Engenharia.”
120.	Hidrologia e Recursos Hídricos	“Apresentar os fundamentos teóricos da disponibilidade da água da natureza e os mecanismos do ciclo hidrológico.”
121.	Higiene e Segurança do Trabalho	“Colocar a disposição do aluno informações, a respeito do que é segurança no trabalho, elaboração de projetos com segurança e futuro ambiente de trabalho. Dar ao aluno conhecimento de legislação e normas sobre segurança no trabalho.”
122.	Instalação Elétrica IV	“Coordenar a proteção de sistemas elétricos e projetar subestações de consumidores.”
123.	Instalações Elétricas I	“Reconhecer e especificar dispositivos e equipamentos elétricos, bem como dimensionar condutores elétricos.”
124.	Instalações Elétricas II	“Especificar dispositivos de proteção de circuitos elétricos, para se ter condições de correção de fator de potência em instalações industriais.”
125.	Instalações Elétricas III	“Especificar e projetar iluminação de indústrias, residências e iluminação externa, bem como calcular e projetar malhas de aterramento.”
126.	Instalações Prediais	“Fornecer ao aluno subsídios para que possa projetar, interpretar, e executar projetos de Instalações prediais como Hidráulica e Elétrica.”
127.	Instalações Hidráulico-Sanitárias	“Conhecimento dos tipos de instalações comumente empregadas e os tipos de aparelhos e peças utilizados. Desenvolver projeto.”
128.	Instrução à Engenharia Mecânica	“Se integrar às propostas curriculares do curso de Engenharia mecânica.”

129.	Instrumentação e Controle	“Conhecer instrumentação e sistemas de controle, analisar uma instrumentação e/ou um sistema de controle e executar as alterações e regulagens necessárias. Projetar o sistema de controle para um determinado processo.”
130.	Instrumentação de Máquinas Agrícolas	“Conhecer a instrumentação e sistemas de controle, possibilitando multiplicação da capacidade de controle do homem sobre a máquina e otimizar o desempenho do conjunto máquina-homem.”
131.	Introdução à Ciência da Computação	“Dar informação básica em metodologia de desenvolvimento de algoritmos e programas. Desenvolver algoritmos e programas em computadores. Cursar a disciplina Computação e Métodos Numéricos.”
132.	Introdução à Engenharia Civil	“Apresentar ao aluno o campo profissional da Engenharia Civil. Fornecer as características históricas da Engenharia Civil, especificando-as em relação ao Brasil. Introduzir os métodos de trabalho do Engenheiro Civil através do relato de estudos de casos.”
133.	Isostática	“Determinar os esforços solicitantes internos e externos numa estrutura isostática, bem como determinar as características geométricas de superfície planas.”
134.	Isostática	“Ministrar ao aluno conceitos e procedimentos básicos de isostática, capacitando-o a acompanhar os cursos de resistência dos materiais, estática das estruturas e demais disciplinas do ciclo profissional.”
135.	Laboratório de Química	“Aprimorar as atividades técnicas, aplicando-as aos trabalhos de laboratório. Comprovar através de experimentos os fundamentos teóricos de Química. Capacitar o aluno a relatar e interpretar adequadamente os dados obtidos experimentalmente.”
136.	Laboratório de Materiais	“Demonstração prática dos ensaios dos materiais.”
137.	Laboratório de Mecânica dos Fluidos	“A disciplina é eminentemente prática cujo objetivo é demonstrar aos alunos que os conceitos desenvolvidos nas aulas teóricas realmente conhecem na prática.”
138.	Laboratório de Mecânica dos Fluidos	“A disciplina é eminentemente prática cujo objetivo é demonstrar aos alunos que os conceitos desenvolvidos nas aulas teóricas realmente acontecem na prática.”
139.	Linguagem de Alto Nível	“Compreender os métodos de linguagem estruturada e utilizar estas estruturas na elaboração de programas em linguagem Pascal e Linguagem C.”
140.	Manutenção Industrial e de Frotas	“Dar ao aluno condições de interpretação e análise de dados passados pelo pessoal da manutenção, via computador. Organizar e gerenciar um sistema de manutenção.”
141.	Máquinas Elétricas	“Conhecer os conceitos elementares de motores elétricos, bem como alguns defeitos em motores elétricos de manutenção; estudar ou cursar sobre seleção e aplicação de motores elétricos.”
142.	Máquinas Agrícolas	“Ter uma visão geral das diversas máquinas agrícolas. Suas aplicações e funcionamento orgânico.”
143.	Máquinas Operatrizes	“Projetar a cinemática de uma caixa de múltiplas velocidades. Calcular sistemas de avanço de uma máquina-ferramenta. Avaliar a rigidez de uma máquina-ferramenta e problemas de vibração. Conhecer mais profundamente os comandos de máquinas-ferramenta.”
144.	Máquinas Térmicas	“Conhecer os principais ciclos motores, trocadores de calor, caldeiras, turbinas, bem como, o dimensionamento de sistemas de distribuição de vapor.”

145.	Máquinas de Fluxo	"O aluno deverá ter amplos conhecimentos de bombas, turbinas, compressores e ventiladores, seus tipos, usos, aplicações e escolha adequada."
146.	Máquinas Elétricas	"Conhecer os conceitos elementares de motores elétricos, bem como avaliar alguns defeitos em motores elétricos e manutenção, estudar ou cursar sobre seleção e aplicação de motores elétricos."
147.	Máquinas Elétricas II	"Entender os aspectos físicos e matemáticos das máquinas de indução."
148.	Máquinas Elétricas I	"Entender os aspectos físicos e matemáticos das máquinas síncronas."
149.	Máquinas de Fluxo	"O aluno deverá Ter conhecimento amplos de bombas, turbinas, compressores e ventiladores, seus tipos, usos, e aplicados."
150.	Máquinas de Elevação e Transporte	"Transmitir as formas construtivas atuais para equipamentos de movimentação de carga. Fornecer parâmetros de projeto para que o aluno tenha condições de calcular todos os componentes utilizados de movimentação de carga."
151.	Máquinas e Métodos em Mecânica de Precisão	"Habilitar o aluno a escolher a melhor máquina e o melhor método de fabricação para um componente de precisão."
152.	Matemática	"Calcular limites e derivadas de funções de uma variável real. Aplicar derivadas no estudo da variação de funções de uma variável real e na resolução de problemas."
153.	Matemática Aplicada	"Introduzir modelagem e técnicas de resolução de alguns problemas de matemática aplicada."
154.	Matemática B	"Levar o aluno ao estudo das funções de várias variáveis e aos resultados fundamentais relativos às integrais de linha e de superfície."
155.	Matemática C	"Familiarizar o aluno com as técnicas de Álgebra Linear das Equações Diferenciais Ordinárias Lineares e suas inter-relações."
156.	Materiais Elétricos	"Apresentar os principais materiais e componentes utilizados nas instalações elétricas."
157.	Materiais de Construção Mecânica	"Saber classificar um determinado tipo de material. Saber alterar propriedades dos materiais."
158.	Materiais de Construção Civil I	"1. Conhecer os materiais de construção civil e especificá-los segundo às necessidades de projeto; e 2. Ensaiai os materiais de acordo com as normas técnicas vigentes."
159.	Materiais de Construção Civil II	"1. Conhecer os principais materiais empregados na Construção Civil (exceto o concreto, já visto em Materiais de Construção Civil I), sua propriedades físicas e mecânica. Conhecer a ciência dos materiais de construção civil, sua tecnologia de obtenção industrial e de aplicação nas obras."
160.	Materiais de Construção	"Estudo dos principais materiais de construção civil quanto à obtenção, propriedades, aplicação, manutenção e ensaios."
161.	Mecânica dos Sólidos	"Ter conhecimentos sobre Cinemática e Dinâmica de Corpos Rígidos."
162.	Mecânica dos Fluidos I	"Conhecer as noções fundamentais e mecânica dos fluidos."

163.	Mecânica dos Flúidos	“A disciplina visa fornecer ao aluno conhecimento de escoamento das equações básicas de movimento com objetivo de dimensionamento de tubulações servindo também como alicerce para o estudo hidráulica, máquinas Hidráulicas e máquinas de Fluxo.”
164.	Mecânica dos Solos	“Fornecer aos alunos, subsídios em termos de elementos básicos de Mecânica dos solos, de forma a capacitá-lo a participar de projetos e obras que envolvam problemas geotécnicos.”
165.	Mecânica dos Solos	“Fornecer aos alunos, subsídio em termos de elementos básicos de Mecânica dos solos, de forma a capacitá-los e participar de projetos e obras que envolvam problemas geotécnico.”
166.	Mecânica das Rochas	“Introduzir conhecimentos sobre o comportamento das rochas e dos maciços rochosos, mostrando aspectos teóricos e práticos de problemas ligados à Engenharia Civil.”
167.	Mecânica dos Flúidos II	“Conhecer os fundamentos da análise de escoamento, as leis básicas para sistemas e volume de controle bem como o escoamento viscoso incompressível.”
168.	Mecânica dos Solos	“Dar aos alunos os conhecimentos teóricos sobre os solos e aplicá-los a solução de problemas de obras de terra.”
169.	Mecânica e Mecanização Agrícola	“Compreender a mecanização, suas formas, desenvolvimento e estágio atual.”
170.	Mecanismos	“Aplicar os princípios cinemáticos à sistemas mecânicos; Projetar mecanismos de máquinas; Escolher e projetar cames; Fazer o projeto cinemático de trens de engrenagens.”
171.	Medidas Elétricas	“Fornecer ao aluno noções básicas sobre o funcionamento, tipos de equipamentos de medição, aplicação e utilização.
172.	Métodos Numéricos Aplicados à Engenharia	“Fornecer ao aluno os princípios básicos de alguns numéricos, e a aplicação desses, métodos em problemas usuais de Engenharia, através da utilização de micro-computadores.”
173.	Métodos Numéricos	“Familiarização do futuro engenheiro com técnicas numéricas computacionais usadas na resolução de modelos matemáticos.”
174.	Métodos Numéricos A	“Familiarização do futuro engenheiro com as técnicas computacionais numéricas da Álgebra Linear e de álgebra em geral pra resolução prática de modelos matemáticos.”
175.	Metrologia Mecânica Dimensional	“Habilitar o aluno a medir peças e detectar os erros dimensionais e de forma. Dar condição ao aluno de realizar verificações geométricas em máquinas-ferramenta.”
176.	Microprocessadores	“Compreender a estrutura básica de um microcomputador de 8 bits, conhecer um microprocessador de 8 bits, suas interfaces e sua utilização.”
177.	Microprocessadores I	“Compreender a estrutura básica um microcomputador de 8 bits, suas interfaces e sua utilização.”
178.	Microprocessadores II	“Compreender a estrutura básica de um microcomputador de 16 bits, conhecer um microprocessador de 16 bits, suas interfaces e sua utilização.”
179.	Misturas Betuminosas	“Projetar misturas betuminosas pra revestimentos superficiais de vias urbanas, rodovias e aeródromos bem como acompanhar os serviços de pavimentação com misturas betuminosas.”

180.	Modelação Matemática	"Incentivar o aluno de engenharia a escrever modelos matemáticos, resolvê-los e analisar os resultados."
181.	Modelos Dinâmicos	"Ter uma visão clara de sistemas mecânicos elétricos, térmicos, fluidos. Ter conhecimento sobre regimes transitórios e permanentes em sistemas. Saber fazer modelos matemáticos de sistemas. Saber conhecer as entradas e os tipos de sistemas. Saber obter as respostas de sistemas e analisá-las."
182.	Motores a Combustão	"Identificar o modelo e entender o funcionamento dos componentes e do motor."
183.	Noções de Eletrônica	"Permitir ao aluno aplicar os componentes, vistos no decorrer do curso, no desenvolvimento de circuitos utilizados na prática, bem como analisar estes circuitos."
184.	Obras de Terra	"Fornecer subsídios básicos para participar de projetos que envolvam problemas geotécnicos."
185.	Oficina I	"Escolher a máquina operatriz e a ferramenta mais adequada para a execução de uma determinada peça."
186.	Oficina II	"Escolher a máquina operatriz e a ferramenta mais adequada para a execução de uma determinada peça."
187.	Operações Unitárias	"Possibilitar ao aluno conhecimentos básicos em secagem, filtração, agitação e mistura."
188.	Organização e Execução de Obras	"Oferecer aos alunos, condições de organização do canteiro de obras, para a produção do espaço arquitetônico. Técnicas de aplicação de materiais e produtos para a produção do espaço."
189.	Pavimentação	"Projetar e executar serviços de pavimentação rodoviária e urbanas."
190.	Pavimentação com Solos Lateríticos	"Elaborar projetos e acompanhar serviços de implantação de pavimentos econômicos."
191.	Pesquisa Operacional	"Aplicar os métodos de otimização da programação linear e teoria das filas, principalmente em problemas de transporte."
192.	Planejamento e Controle da Produção	"Elaborar planos para controlar a produção; Elaborar um sistema de controle de estoques; Elaborar um sistema de emissão de ordens."
193.	Planejamento e Controle do Produto	"Relacionar todo processo de criação de um produto e sua introdução no mercado, com parte essencialmente técnica do curso de Engenharia Mecânica."
194.	Portos e Vias Navegáveis	"Analisar, definir e projetar obras de construção e melhoramentos em cursos d'água fluvial e portos em geral."
195.	Princípios de Comunicação	"Entender, analisar e projetar circuitos de comunicação baseados nos principais modos de modulação de sinais."
196.	Probabilidade e Estatística	"Ensinar de idéias básicas da Estatística, seus alcances e limitações. Estabelecer uma linguagem comum entre o Engenheiro e o Estatístico. Exemplificar através das técnicas mais comuns de Estatística."
197.	Processamento Agro-industrial	"Entender os diferentes tipos de processamento de produtos agrícolas, bem como os fatores que influenciam na qualidade final dos alimentos processados."

198.	Processos de Fabricação direta	“Estabelecer o processo de fabricação mais adequado (dentre os aqui apresentados) nos diversos ramos de industrialização.”
199.	Processos de Soldagem	“Identificar e estabelecer o processo de soldagem mais adequado na aplicação industrial de manutenção e produção.”
200.	Processos não Convencionais de Usinagem	“Identificar e estabelecer o processo de fabricação mais adequado em usinagem de metais.”
201.	Projeto Assistido por Computador CAD	“Promover o conhecimento do funcionamento de computador e softwares utilizados para o CAD, bem como, sua utilização no meio industrial através do planejamento do processo assistido por computador.”
202.	Projeto de Instalação Elétricas Industriais	“Fornecer ao aluno elementos básicos para execução de projetos de instalações industriais e noções básicas de materiais e equipamentos.”
203.	Projeto de Máquinas de Elevação e Transporte	“1. Transmitir as formas construtivas atuais para equipamentos de movimentação de carga. 2. Fornecer parâmetros de projeto para que o aluno tenha condições de calcular componentes utilizados nos equipamentos de movimentação de carga.”
204.	Projeto de Conformação dos Metais	“Realizar projetos de estampos de embutimento. Calcular e projetar matrizes para dobrar, forjar, etc.”
205.	Projeto de Máquinas Agrícolas	“Possuir subsídios básicos para desenvolvimento de projetos.”
206.	Projeto de Instalações Elétricas Industriais	“Fornecer ao aluno elementos básicos para execução de projetos de instalações industriais e noções básicas de materiais e equipamentos.”
207.	Projeto de Estradas	“Elaborar o Projeto Geométrico de uma rodovia bem como quantificar os serviços de terraplenagem envolvidos.”
208.	Projeto e Construção de Vasos de Pressão	“Conhecimentos das normas que regem materiais para construção de vasos de pressão. Desenvolver projetos gerais de vasos de pressão. Conhecer os requisitos de segurança para vasos de pressão.”
209.	Projetos de Sistemas Térmicos e de Refrigeração	“Despertar no aluno interesse por questões fundamentais relativas a elaboração de projeto na área térmica.”
210.	Projetos de Instalações Elétricas Industriais	“Desenvolver projetos elétricos de instalações industriais.”
211.	Proteção de Sistemas Elétricos	“Familiarizar-se com as técnicas de proteção de equipamentos de Distribuição, assim como os princípios de funcionamento, critérios de seleção e coordenação da proteção.”

212.	Química	“Compreender o desenvolvimento da teoria atômica; Reconhecer as principais funções inorgânicas; Balancear as equações químicas e efetuar cálculos estequiométricos; Distinguir e entender as ligações químicas, bem como os fenômenos de redoxi.”
213.	Química Tecnológica	“Reconhecer a terminologia comumente empregada em processos químicos tecnológicos. Identificar os principais processos de purificação de águas fontes naturais. Reconhecer as etapas e equipamentos usados numa Estação de tratamento de água pura abastecimento urbano. Identificar e reconhecer os principais processos de tratamento de águas residuárias. Identificar e reconhecer os processos de corrosão e alguns métodos usados para evitá-los e ou minimizá-los. Reconhecer os principais aglomerantes e processos de endurecimento usado na construção civil. Conhecer as propriedades caloríficas e os diferentes tipos de combustíveis utilizados. Conhecer os modos de obtenção e aplicação dos principais lubrificantes. Conhecer os principais tipos e propriedades dos plímetros não utilizados pela indústria.”
214.	Racionalização de Energia Elétrica	“Dar condições ao aluno ao projetar um sistema elétrico, optar pelas condições mais favoráveis, considerando um sistema racional econômico no consumo de energia elétrica.”
215.	Redes de Computadores	“Compreender as técnicas de projeto, desenvolvimento, operação e manutenção de redes locais de computadores e aspectos de padronização.”
216.	Refrigeração e Condicionamento de Ar	“O aluno deverá adquirir conhecimentos amplos do funcionamento, dos principais componentes e aplicações em refrigeração e ar condicionado.”
217.	Resistência dos Materiais	“Utilizando os princípios de resistência dos materiais, proceder dimensionamento de emendas de estruturas metálicas, tipos de seção simétricas bem como eixos de máquinas.”
218.	Resistência de Materiais	“Efetuar cálculos simples sobre dimensionamento de peças sujeitas à esforço normal de tração e compressão, esforço cortante e momento fletor, bem como saber determinar deformações de vigas sujeitas à flexão.”
219.	Resistência dos Materiais II	“Resolver problemas de dimensionamento e cálculos diversos relativos a flexão geral, torção, esforços combinados e deformações combinadas, barras comprimidas, noções básicas de energia de deformação e critérios de resistência.”
220.	Resistência dos Materiais III	“Resolver todos os problema básicos de Resistência dos Materiais e possuir conhecimentos essenciais para iniciar o estudo da teoria da elasticidade.”
221.	Resistência dos Materiais	“Fornecer ao aluno conceitos sobre resistência dos materiais, objetivando prepará-lo para as demais disciplinas do ciclo básico e do ciclo profissional onde esses conceitos serão aplicados.”
222.	Saneamento Básico	“Fornecer ao aluno subsídios para que possa projetar, interpretar e/ executar projetos de saneamento básico como sistemas de Abastecimento Água e Sistemas de Esgotos sanitários.”
223.	Saneamento	“Capacitar os alunos para concepção de sistemas de abastecimento de água – projetos de unidades de captação, estação elevatória, adutoras, reservatórios e redes de distribuição e de esgotamentos sanitários - redes de coleta e transporte de esgotos sanitários. Estações elevatórias e interceptores. Fornecer também noções básicas para o projeto de unidades mais usuais em estações de tratamento de água e de águas residuárias.”

224.	Sensores e Transdutores	“Entender os princípios de conversão de grandezas físicas bem como ter condições de especificar características mínimas de transdutores associados às empresas.”
225.	Sistemas Produtivos: Automação Industrial	“Desenvolver sistemas de integração industrial por computador.”
226.	Sistemas de Controle Amostrador	“Interpretar um sistema amostrador, entender um sinal amostrado e recomposto, modelar um sistema discreto.”
227.	Sistemas Operacionais	“Implementar um sistema operacional com um conjunto mínimo de comandos para CPUS de 8 ou 16 bits, bem como explorar recursos de sistemas completos já existentes.
228.	Sistemas Elétricos de Potência I	“Analisar os sistemas elétricos de potência em condições da falha, abordando os diferentes tipos de curto-circuitos.”
229.	Sistemas Elétricos de Potência II	“Estudar o comportamento de máquinas síncronas nos sistemas de potência e familiarizar-se com a aplicação dos métodos computacionais para a solução de fluxo de carga em sistemas de grande porte; Estudar o comportamento de sistemas elétricos quanto a sua estabilidade.”
230.	Sistemas Construtivos	“Oferecer ao aluno conhecimento para que ele possa analisar, projetar e executar as obras utilizando-se sistemas não convencionais.”
231.	Sistemas Estruturais	“Fornecer aos alunos uma ampla visão dos sistemas estruturais existentes, partindo dos elementos mais simples atingindo as estruturas mais complexas. Serão analisados os aspectos qualitativos e construtivos das diversas modalidades construtivas, bem como os efeitos e as transmissões das diversas ações que solicitam as estruturas, estudando-se os métodos existentes para quantificá-las e as normas técnicas que tratam do assunto.”
232.	Sistemas de Controle	“Compreender as técnicas de controle, controle digital, automação de processos e automação de manufatura.”
233.	Técnica e Econ. de Transportes	“Desenvolver e avaliar alternativas técnicas para problemas de transporte.”
234.	Técnicas de Projeto	“Dar conhecimento ao aluno de técnicas de projeto.”
235.	Tecnologia Mecânica I	“Conhecer os recursos das máquinas e ferramentas modernas. Capacitar o aluno a desenvolver processos de fabricação de peças.”
236.	Tecnologia Mecânica II	“Escolher a máquina operatriz e a ferramenta mais adequada para a execução de uma determinada peça.”
237.	Teoria e Construção de Pontes	“Desenvolver o projeto geométrico e estrutural de uma ponte em duas vigas e adquirir noções do comportamento estrutural das pontes em concreto armado.”
238.	Termodinâmica Aplicada	“Conhecer os conceitos básicos na área de termodinâmica e fluido-dinâmica. Ter uma visão teórica-prática dos motores térmicos e refrigeradores e seus ciclos de funcionamento.”
239.	Tópicos Especiais em Fluido-Térmica	“Interpretar a aplicação específica dos tópicos especiais ministradas na disciplina, para com a área de fluido-térmica.”

240.	Tópicos Avançados em Projeto	“Interpretar a aplicação específica dos tópicos avançados ministrados na disciplina, para com a área de projeto.”
241.	Tópicos Especiais em Fabricação	“Interpretar a aplicação específica dos tópicos especiais ministrados na disciplina, para com a área de Fabricação.”
242.	Tópicos Especiais em Máquinas Agrícolas	“Interpretar a aplicação específica dos tópicos ministrados na disciplina, para com a área de máquinas agrícolas.”
243.	Tópicos Especiais de Instalações Prediais	“Fornecer ao aluno subsídios para que possa projetar, interpretar ou executar projetos das instalações gerais de uma edificação”
244.	Tópicos Especiais de Fundações	“Complementar os conhecimentos na área de projetos de fundações.”
245.	Tópicos Especiais de Concreto Protendido	“A disciplina visa complementar e aprofundar os conhecimentos adquiridos pelo aluno no curso normal de graduação, os quais tinham características preponderantes de informação e iniciação ao Concreto Protendido, agora, fornecer subsídios necessários ao Engenheiro Civil que deseja e atuar profissionalmente no campo do cálculo estrutural abordando de forma preferencial as estruturas em concreto pretendido.”
246.	Tópicos Especiais de Estruturas Metálicas	“Dar ao aluno condições de complementar os estudos de ‘Estrutura Metálicas’, dando a ele a visão completa de um projeto de coberturas e de Edifícios Industriais.”
247.	Tópicos Avançados de Geologia da Engenharia	“Aplicar conhecimentos de Geologia em obras de engenharia e, utilizar instrumentação em Engenharia Geotécnica.”
248.	Tópicos Especiais de Organização e Execução Obras	“Oferecer aos alunos, conceitos fundamentais para projeto e construção de obras, buscando maximizar o desempenho das mesmas.”
249.	Tópicos Especiais de Saneamento Básico	“Conhecer os tipos de tratamento de Água e Esgoto para que possa optar para melhor solução nos variados casos de aplicação.”
250.	Topografia	“Executar levantamento de perímetro e área de até pequenas propriedades rurais, inclusive com levantamento de curvas de nível e, também executar a locação de obras de construção civil.”
251.	Trabalho de Graduação	“Projetar e encaminhar à execução um projeto de pesquisa incluindo dimensionamento e especificações, sistema ou conjunto mecânico.”
252.	Tração Elétrica	“Entender o funcionamento dos principais componentes dos sistemas de tração tais como: motores de tração, movimentação de um trem ou vários tipos de acionamento dos veículos de tração.”
253.	Transformadores	“Entender o comportamento de um transformador monofásico ou trifásico, desenvolver diagramas fasoriais, interpretar um circuito elétrico equivalente.”
254.	Transmissão de Calor	“Conhecer os princípios fundamentais da transmissão de calor nas formas de condução, convecção e radiação e suas aplicações práticas.”

255.	Transmissão de Calor Industrial	“Aplicar conhecimentos de transmissão de calor e termodinâmica na solução de problemas industriais.”
256.	Transmissão de Energia Elétrica	“Apresentar os conceitos, modelos e parâmetros que caracterizam os sistemas e transmissão de energia elétrica e efetuar cálculos para obtenção das variáveis elétricas, tensão, corrente e potência neste sistema.”
257.	Transporte Ferroviário	“Gerenciar Sistemas Operacionais de Transportes Ferroviários”.
258.	Transportes Urbanos	“Aplicar os procedimentos operacionais e de manutenção dos meios de transporte urbano inerente a sistemas típicos de cidades médias.”
259.	Tratamento Térmico dos Metais	“1. Ter conhecimento de tratamentos térmicos dos metais. 2. Prática de tratamentos de alguns metais e análise metalográfica.”
260.	Tratores	“Possuir conhecimentos dos diversos tipos de fatores do mercado. Observar a evolução com avanço tecnológico. Conhecer a constituição geral dos tratores e tipos. Conhecer o ensaio de tratores e manejo.”
261.	Urbanismo	“Tem como objetivo geral introduzir o estudante de engenharia no conhecimento da relação existente entre seu objeto principal de estudo, a edificação isolada, seu meio, ou seja, a cidade, e seu usuário, o homem. O estudo desta relação HOMEM/EDIFICAÇÃO/CIDADE, deverá passar obrigatoriamente pelo estudo de processo de elaboração e desenvolvimento do projeto a partir de um referencial teórico-humanista, que dê ênfase às relações econômicas, políticas, sociais e culturais das quais a cidade é palco privilegiado no mundo contemporâneo.”
262.	Usinagem dos Metais	“Estabelecer critérios para a correta escolha de máquinas e ferramentas. Determinar as condições operacionais e econômicas de Usinagem. Estudar um aumento da produtividade nos processos de corte.”
263.	Ventilação Industrial	“Conhecer e saber projetar sistemas de ventilação: geral diluidora, para conforto térmico e local exaustora.”
264.	Vibrações	“Ao encontrar um sistema vibratório, saber fazer as medidas necessárias, analisar os resultados, identificar o sistema e propor soluções, projetando os elementos.”

Anexo IV



Tabela 6. Livros referenciados nos Programas de Ensino - Quantidade

livros	Civil	Elétrica	Mecânica	Civil	Elétrica	Mecânica	Produção	Civil	Total
1	3	3	6	10	23	14	5	4	68
2	10	9	18	10	20	21	12	5	105
3	18	17	19	9	29	24	5	5	126
4	22	18	16	8	8	11	9	5	97
5	15	7	11	6	3	2	1	8	53
6	7	0	10	3	4	2	2	3	31
7	3	0	0	3	0	1	1	4	12
8	0	1	2	1	0	0	1	2	7
>=9	78	55	82	50	87	75	36	36	499



Tabela 7. Livros referenciados nos Programas de Ensino - Ano de Publicação

ANO	Unesp - Fet - Bauru			Usp - Politécnica			São Carlos		Soma
	Engenharia Civil	Engenharia Elétrica	Engenharia Mecânica	Engenharia Civil	Engenharia Elétrica	Engenharia Mecânica	Engenharia Produção	Engenharia Civil	
96	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	0	1	0	1	1	0	0	1	4
94	1	0	0	2	1	0	0	0	4
93	3	1	0	5	3	3	0	4	19
92	3	0	0	1	0	0	0	2	6
91	3	0	0	2	0	0	1	4	10
90	1	1	0	2	7	0	3	7	21
89	2	0	9	6	1	2	2	4	26
88	8	0	9	4	5	5	2	6	39
87	9	0	17	8	6	6	4	9	59
86	7	4	3	5	13	5	5	6	48
85	10	2	24	9	21	6	7	4	83
84	14	3	17	5	12	10	4	9	74
83	14	0	8	6	18	17	5	10	78
82	16	1	13	7	6	5	4	2	54
81	20	0	8	9	6	6	3	7	59
80	12	1	21	2	12	9	2	5	64
79	10	0	16	6	7	7	4	16	66
78	25	0	20	6	6	9	5	13	84
77	12	0	7	3	5	9	3	10	49
76	12	0	9	7	7	9	3	7	54
75	10	0	3	6	8	6	1	14	48
74	3	0	8	4	4	4	2	1	26
73	9	0	5	2	4	2	4	4	30
72	8	0	4	1	6	8	3	1	31
71	1	1	7	1	3	3	3	3	22
70	2	0	7	1	6	13	2	3	34
69	2	0	7	0	4	1	0	2	16
68	2	1	7	3	2	4	1	6	26
67	1	0	6	0	3	1	3	2	16
66	2	1	2	3	1	3	0	2	14
65	2	0	0	1	1	2	0	0	6
64	4	0	2	3	1	2	0	1	13
63	1	0	2	3	3	0	0	0	9
62	4	0	1	0	1	2	0	1	9
61	1	0	0	0	1	4	0	1	7
<=60	5	0	2	3	2	5	2	0	36
Total	239	17	244	127	187	168	78	167	1227

