

**CIÊNCIAS DO AMBIENTE EM CURSOS DE  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA**

EUGENIO FORESTI

Professor Associado da EESC-USP

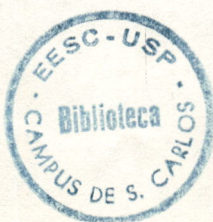
**RESUMO**

A obrigatoriedade do ensino de Ciências do Ambiente em cursos de Engenharia foi estabelecida no Brasil em 1977.

A partir da ementa publicada pelo MEC e da experiência da Escola de Engenharia de São Carlos da USP, discutem-se aspectos conceituais e programáticos da disciplina e apresenta-se uma proposta de reestruturação do ensino de Ciências do Ambiente em cursos de Engenharia.

A proposta baseia-se na integração de algumas matérias de formação geral (Filosofia, Humanidades, Ciências Sociais e Ciências do Ambiente) em uma sequência de disciplinas cujo núcleo comum e referencial seria a matéria História. O objetivo da proposta é o de educar o aluno segundo uma visão projetiva dos valores humanos. Esta propiciará a formulação das mudanças éticas, culturais e sociais indispensáveis ao enfrentamento dos desafios, gerados pelo esgotamento gradativo dos modelos de desenvolvimento vigentes, os quais estão baseados na exploração abusiva e destruidora dos recursos que sustentam a vida no planeta.

0793309



|             |         |
|-------------|---------|
| SYSNO       | 0793309 |
| PROD        | 003016  |
| ACERVO EESC |         |

## CIÊNCIAS DO AMBIENTE EM CURSOS DE GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA

EUGENIO FORESTI

Professor Associado - EESC-USP

### INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências do Ambiente em Cursos de Engenharia tornou-se obrigatório, no Brasil, a partir da Resolução nº 48/76 baixada pelo Conselho Federal de Educação e publicada no Diário Oficial da União em 21 de junho de 1976.

O MEC editou, em 1977, a publicação intitulada "A Nova Concepção do Ensino de Engenharia no Brasil", que apresenta *não só parece* res e resoluções que consolidam a nova estrutura dos currículos mínimos de Engenharia como também outros trabalhos pertinentes que, em conjunto, permitem a visualização melhor da nova concepção do ensino de Engenharia inerente àquela própria estrutura (1)

No capítulo intitulado "Mínimos de Conteúdo e Duração para o Curso de Engenharia - Estudos e Atos Normativos" a instituição do ensino de Ciências do Ambiente como matéria obrigatória está assim justificada:

*Em sua análise, a Comissão verificou, de maneira geral, a necessidade de se dar ao Engenheiro uma visão global da sociedade na qual ele vai atuar, e o papel por ele a ser desempenhado especialmente tendo em conta o estágio atual de desenvolvimento do país. Verificou também a Comissão a necessidade de serem enfatizados nos currículos mínimos aspectos relativos à preservação do ambiente, à segurança na concepção e execução das obras de Engenharia, e às necessidades humanas e sociais*

A partir dessa constatação, a Comissão propôs a inclusão de novas matérias, consideradas indispensáveis à formação do Engenheiro, dentre as quais Ciências do Ambiente. Propôs ainda, a "abordagem mínima de tópicos de Ciências Humanas".

A Comissão explicitou, em sua proposta, três tipos de Matérias que deveriam constar dos currículos mínimos de Engenharia, quais sejam: Matérias de Formação Básica, Matérias de Formação Geral e Matérias de Formação Profissional.

Ciências do Ambiente, juntamente com Economia, Administração e Ciências Humanas, passaram a compor, no currículo, o elenco de Matérias de Formação Geral. Textualmente, a proposta foi a seguinte:

*Ciências do Ambiente*

*Carga horária mínima: 30 horas*

*Ementa. A biosfera e seu equilíbrio. Efeitos da tecnologia sobre o equilíbrio ecológico. Preservação dos recursos naturais.*

Alguns aspectos devem ser de início ressaltados na proposta da Comissão de Especialistas do MEC.

Em primeiro lugar, a carga horária mínima fixada, corresponde a um terço daquela atribuída para a matéria Administrativa (90) e à meta de da atribuída às matérias Economia (60) e Ciências Humanas (60).

Em segundo lugar, a ementa em si reflete a preocupação de se atribuir à tecnologia a responsabilidade pela degradação e recuperação do ambiente. Segundo essa visão, o profissional engenheiro tem responsabilidade maior que os outros na questão ambiental, uma vez que cabe à Engenharia, a exploração e recuperação dos recursos ambientais.

A necessidade da formação de "consciência ecológica" nos alunos de graduação de engenharia foi aceita quase que unanimemente pelas escolas que introduziram a matéria no currículo.

Em artigo publicado na Revista de Ensino de Engenharia, em 1984, Souza Lima e colaboradores afirmam que "A técnica confere ao homem apenas o valor instrumental ou profissional; somente a cultura e o humanismo são capazes de completá-lo e integrá-lo, fazendo-o ver que é preciso ter sempre presente a existência da sociedade a que ele vai servir. É necessário que se ensine ao engenheiro, como disse Bertrand Russel, "mais que habilidades, algo que se possa chamar sabedoria. Esta é qualquer coisa que deve ser aprendida (se é que pode ser aprendida) por meio de outros estudos que não são seguidos pela técnica científica".

Adiante o artigo afirma que A aceitação desta verdade teve como consequência a mais recente modificação curricular nas Escolas de Engenharia do Brasil, com a introdução de outra ordem de disciplinas, dentre as quais se encontra Ciências do Ambiente, que procura dotar o futuro engenheiro de uma consciência protecionista em relação aos bens da natureza.

O debate atual sobre educação ambiental no Brasil revela que a proposta da Comissão de Especialistas do MEC permanece atual e, uma vez que a mesma foi implantada há mais de dez anos, permite a análise crítica da prática adotada.

## 2. E Experiência da Escola de Engenharia de São Carlos

A Escola de Engenharia de São Carlos implantou a disciplina "Ciências do Ambiente" em 1978. Até o momento, cursaram esta disciplina cerca de 2000 alunos.

A disciplina foi alocada, inicialmente, no 3º e 4º períodos, embora o sistema de matrícula por crédito permita que os alunos cursem disciplinas que não interferem na rede de pré-requisitos em qualquer período que julgarem conveniente:

Os docentes responsáveis pela disciplina constataram que os alunos dos últimos períodos frequentemente apresentavam melhor desempenho na disciplina que os de 3º e 4º período. Por esse motivo, após ampla discussão no Departamento de Hidráulica e Saneamento, responsável pela disciplina, a mesma foi deslocada para o 8º e 9º período, a partir de 1985 até o presente. Souza Lima e colaboradores (2), na época docentes responsáveis pela disciplina, descreveram, em 1984, a experiência de ensino na Escola de Engenharia de São Carlos - USP, em artigo já citado anteriormente.

A partir da ementa do MEC, o conteúdo programático da disciplina foi definido levando-se em conta os seguintes aspectos principais.

*a) Objetivos Gerais de Aprendizagem - O aluno deverá ser capaz de conhecer o papel do engenheiro como o grande modificador do ambiente, compreender a necessidade de planejar a exploração dos recursos naturais de modo a otimizar seus custos.*

*b) Objetivos Específicos - Identificar problemas ambientais e posicionar-se como profissional capaz de impedir a degradação da biosfera e cooperar na sua proteção através da formação de uma autêntica consciência da necessidade de se manter a qualidade ambiental, indispensável à sobrevivência das espécies, em geral.*

c) *Pré-requisitos* - Ter conhecimentos de *Biologia, Física, Química e Fenômenos de Transporte* necessários à compreensão dos ensinamentos básicos da disciplina .

O programa proposto consta de introdução que visa localizar a disciplina no contexto da formação do Engenheiro e "fazer o aluno sentir que o Engenheiro é o grande planejador do ambiente, e para responsabilizá-lo diante do mundo que ele deve modificar... .

Na segunda e terceira parte da disciplina o aluno recebe a necessária base biológica para compreender (...) os mecanismos de ação dos seres vivos . Os principais conceitos introduzidos referem-se à Ecologia, geral e aplicada, reciclagem de materiais, cadeias alimentares e fluxo energético na natureza.

Na quarta, quinta e sexta parte são enfocados a água, o ar e o solo como recursos que são afetados pelo uso indiscriminado como receptores finais de resíduos. São estudadas as diversas formas de impactos trazidos pelas obras de Engenharia e a melhor maneira de minimizá-las (...) Medidas profiláticas em relação à qualidade do ar, da água e do solo, são, insistentemente, focalizadas. Aborda-se, ainda, a questão da contaminação radioativa do ambiente.

O artigo discute , ainda, o perfil profissional requerido para o docente responsável pela disciplina, dada às suas características de multidisciplinaridade, afirmando que não há como fugir à aceitação da natureza eminentemente biológica da disciplina Ciências do Ambiente..." Assim sendo, seria o biólogo o mais indicado para a regência das classes (...), principalmente por que os aspectos químicos envolvidos no programa são antes essencialmente bioquímicos. Ciências do Ambiente é uma Ecologia Aplicada .

Apresentadas as características da disciplina, seus objetivos e conteúdo programático, restaria verificar sua aceitação pela população alvo, os alunos de Engenharia.

Infelizmente, não existem dados suficientes para essa análise e as opiniões aqui expressas foram obtidas de alguns docentes e alunos.

A disciplina é melhor aceita pelos alunos de Engenharia Civil,

provavelmente porque a maioria dos assuntos tratados estão mais afetos a esse ramo da Engenharia. Alguns alunos manifestaram-se de maneira contraditória, realçando a importância da disciplina, mas reclamando de sua aparente gratuidade no currículo.

### 3. Alguns Problemas do Ensino de Ciências do Ambiente

Na opinião deste autor, alguns dos problemas básicos do ensino de Ciências do Ambiente nos cursos de Engenharia são:

#### 3.1. - De Caráter Conceitual.

A ementa e programa propostos permitem concluir que o Engenheiro foi considerado como sendo o profissional diretamente responsável pelas intervenções que provocam desequilíbrios ambientais e como um dos únicos capazes de oferecer soluções comprometidas com a proteção ambiental.

Se, por um lado, não há como negar a responsabilidade do Engenheiro, não se deve ignorar que a grande maioria das decisões são tomadas não de acordo com convicções pessoais, mas sim para atender aos interesses do poder presente nos órgãos decisórios.

A questão ambiental é essencialmente política, e seu enfrentamento correto depende, em princípio, de mudança na correlação de forças nas instâncias de poder, e não apenas da consciência ambiental de uma categoria profissional.

Pelo seu caráter multidisciplinar e complexo, por outro lado, a solução dos problemas requer, além da vontade política, a competência técnico-científica de equipes compostas por diferentes tipos de profissionais. Nesse sentido, por mais bem estruturado que seja o programa da disciplina, ela é por si só insuficiente para formar profissionais habilitados a solucionar problemas tão complexos.

#### 3.2. - De caráter Programático

O programa da disciplina, conforme detalhado na Escola de Engenharia de São Carlos - USP, o qual apresenta muitos pontos em comum com os de outras escolas (2), é claramente voltada para os aspectos técnicos

(instrumentais) a nível do conhecimento dos processos, principalmente biológicos, envolvidos. Tanto pelos pré-requisitos estabelecidos, quanto pelo conteúdo programático apresentado, fica claro que os objetivos da disciplina foram ampliados de maneira fornecer as bases para a compreensão dos problemas ambientais bem como discutir soluções do ponto de vista técnico. Ocorre que os problemas ambientais envolvem, via de regra, processos físicos, químicos, biológicos e, na maioria das vezes, sócio-econômicos complexos, tornando difícil a abordagem, no nível de profundidade requerida, por uma única disciplina. Por outro lado, a opção pelo aprofundamento de apenas alguns dos aspectos técnicos importantes ao conhecimento das causas e efeitos da degradação ambiental, leva ao risco de reduzir em demazia a importância e abrangência do problema.

### 3.3. - Estrutura Curricular dos Cursos de Engenharia

Como matéria de formação geral, Ciências do Ambiente situa-se, atualmente, como apêndice no currículo dos Cursos de Engenharia, isolada e desconectada de todas as demais disciplinas.

Os currículos têm privilegiado de tal maneira o ensino atomizado das inúmeras especializações possíveis nas Engenharias que as matérias de formação geral têm ocupado espaço irrelevante. São consideradas "perfumaria" na concepção de muitos docentes convictos de que uma Escola de Engenharia deve ocupar-se, se possível exclusivamente, com o ensino das ciências exatas e tecnológicas, no nível de profundidade possível de ser imposto no currículo de graduação, utilizando ao máximo a carga horária disponível.

Ocupando pequeno espaço no currículo e caracterizada como disciplina estanque, nos moldes em que vem sendo oferecida, Ciências do Ambiente dificilmente terá sua importância reconhecida na formação do Engenheiro, a menos que se introduzam modificações significativas nos níveis conceitual, programático e curricular.

## 4. Uma Proposta

A matéria Ciências do Ambiente, em qualquer nível de formação em que for ministrada, excluída a pós-graduação, deve ter caráter predo-

minante educativo.

Educar, segundo Seara Filho (3), *Mais do que ensinar a alguém o que pensar e o que fazer, é despertar neste o como pensar e agir.*

Objetiva-se não somente a aquisição de conhecimentos sobre o ambiente, mas a mudança de comportamento. A abordagem interdisciplinar, característica da abrangência da variável meio ambiente, não permite que se condense o argumento numa única disciplina. Outra característica destacada por Seara Filho, com relação à educação ambiental, é que ela deve ser permanentemente voltada para o futuro.

Fromm e Quinn (4), em artigo intitulado "An Experiment to Enhance the Educational Experience of Engineering Students", descrevem projeto piloto da Universidade de Drexel que visa preparar engenheiros para o século XXI. De um elenco de doze características desejáveis dos graduados, destacam-se algumas que normalmente não são enfatizadas no ensino de Engenharia no Brasil, a saber:

- Capacidade elevada de comunicação oral e escrita;
- Senso de responsabilidade social, ética, política e humana;
- Perspectiva histórica e social do impacto tecnológico;
- Cultura para o aprendizado ao longo da vida;
- Espírito criativo e intelectual, capacidade para julgamento crítico, e entusiasmo pela aprendizagem.

Na proposta por eles apresentada, é dada grande ênfase a Humanidades, História e Ciências Sociais.

É inquestionável que um dos maiores problemas da Humanidade, ao final do Século XX, é o equacionamento correto da questão ambiental que ameaça diretamente a espécie humana, após ter eliminado do planeta grande número de outras espécies. Parece correto supor também, que o ensino a nível universitário das Ciências do Ambiente, só conseguirá atingir seus objetivos educacionais, no sentido mais amplo, se integrado ao conhecimento do pensamento do Homem, sua história, e perspectivas no relacionamento com outros homens e com outros seres.

Ao invés de uma única disciplina de Ciências do Ambiente propões-se uma sequência de disciplinas que desloque a ênfase da formação de uma consciência ambiental no sentido reducionista do termo, para uma visão projetiva dos valores humanos. Seriam oferecidas quatro disciplinas, a saber:

**1º ano:** Introdução à Filosofia.

**2º ano:** Humanidades e Ciências Sociais.

**3º ano:** Ciências do Ambiente.

**4º ano:** Estudos de Problemas Brasileiros.

O núcleo comum e referencial às três primeiras disciplinas seria a matéria História, cujo conteúdo privilegiaria a análise crítica da evolução do pensamento do Homem, de suas formas de organização social e de seu relacionamento com o ambiente.

O Homem do Século XXI enfrentará, como principal desafio, o esgotamento de alguns dos recursos naturais que têm sustentado o progresso, às custas da degradação ambiental. A superação dos problemas exigirá, além da competência técnico-científica, o entendimento mais profundo e abrangente do significado da vida no planeta.

A quarta disciplina seria utilizada como forum de debates das grandes questões nacionais relacionadas com o papel do Engenheiro em uma sociedade em desenvolvimento. As questões ambientais poderiam ser enfocadas na forma de estudos de caso, juntamente com a discussão de aspectos, técnicos, sócio-econômicos, culturais, etc.

É inegável o papel educador preponderante, embora não excludente, da Universidade na formulação de novas posturas éticas, culturais e sociais. É inegável, também, que o engenheiro, como principal agente das intervenções no ambiente deverá ter maiores possibilidades de desenvolver na Universidade, maior senso de responsabilidade social, ética, humana e política.

A julgar pelas experiências em andamento em outros países e as necessidades nacionais, o Brasil está atrasado nas mudanças curriculares que visam preparar o profissional do Século XXI.

## 5. BIBLIOGRAFIA

1. \_\_\_\_\_ - A Nova Concepção do Ensino de Engenharia no Brasil. Departamento de Assuntos Universitários. Ministério de Educação e Cultura, 1977.
2. LIMA, O.S.; DUARTE, R.G.; SCHALCH, V. - Ciências do Ambiente: Uma Experiência de Ensino na Escola de Engenharia de São Carlos. Rev. Esino Eng. São Paulo 3(2): 83-87, 1984.
3. SEARA Filho, G. - Apontamentos de Introdução à Educação Ambiental. Ambiente. CETESB. São Paulo 1(1): 40-44, 1987.
4. FROMM, E.; QUINN, R.G. - An Experiment to Enhance the Educational Experience of Engineering Students. Engineering Education 424-456, abril, 1989.