

CONTEXTO AMBIENTAL E A ENGENHARIA

Nisete Augusta de Amigo

CEFET-RJ Av. Maracanã 229 – Maracanã CEP: 20271-110, Rio de Janeiro, RJ amigo@cefet-rj.br

Lilian Martins da Motta Dias

CEFET-RJ Av. Maracanã 229 – Maracanã CEP: 20271-110, Rio de Janeiro, RJ lilian@cefet-rj.br

Resumo: *O presente trabalho tem por objetivo realizar uma análise crítica sobre procedimentos metodológicos no ensino de Engenharia, que atendam às novas diretrizes curriculares nacionais no que tange a contemplar competências para “avaliar o impacto das atividades de engenharia no contexto ambiental”. É preciso questionar valores de vida impostos por um modelo que se curvou ao consumo a despeito da qualidade de vida. Os processos educacionais assumem então, importância vital na consolidação de conceitos como “sustentabilidade” e “qualidade de vida”, e, ao manter no currículo a disciplina de Ciências do Ambiente se compromete com a construção de sociedades sustentáveis onde a influência positiva sobre a qualidade de vida deva sempre fazer parte do foco de abordagem. O método Cartesiano nos possibilitou e possibilitará avanços incríveis na ciência e tecnologia, mas é preciso retomar a síntese como uma visão de integração holística. É preciso conhecer o meio ambiente nas partes que o compõe, mas não perder o objeto de sua existência que é a vida. É preciso ultrapassar a barreira do tecnicismo nas atividades de engenharia, buscando um enfoque ambiental contextualizado de forma holística com foco no ciclo de vida, e para tal é preciso formar uma cultura ambiental*

Palavras-chave: metodologia de ensino, diretrizes curriculares nacionais, ciências do ambiente, visão holística.

1. INTRODUÇÃO

Este artigo tem o objetivo de instigar o leitor a críticas sobre os procedimentos metodológicos utilizados no ensino de engenharia no sentido de atender às novas diretrizes curriculares nacionais para a graduação em engenharia, no que tange contemplar competências para avaliar o impacto das atividades de engenharia no contexto ambiental. Enfatiza-se a necessidade de um outro olhar sobre Ciências do Ambiente, enquanto conteúdo básico, no sentido de contribuir para a formação de um profissional consciente do seu papel enquanto agente transformador do ambiente.

A partir dos artigos 3º e 5º das diretrizes curriculares nacionais, do Relatório Nossa Futuro Comum, e das afirmações de Ricardo Luis Santiago e Sergio Margulis, organizou-se a crítica e, apoiado em Pierre Weil, sugere-se uma experiência pedagógica com o intuito de contribuir para superar a abordagem fragmentada da questão ambiental.

2. A QUESTÃO AMBIENTAL E O DESENVOLVIMENTO

Tomando como base os artigos terceiro e quinto das Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (CNE/CES 11, de 11 de Março de 2002) e as referências destacadas a seguir (Lovelock,1997; Santiago,1990; Margulis,1990) procurou-se vincular a questão ambiental ao desenvolvimento:

- Art.3º O curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade;
- Art.5º Cada curso de Engenharia deve possuir um projeto pedagógico que demonstre claramente como o conjunto das atividades previstas garantirá o perfil desejado de seu egresso e o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas. Ênfase deve ser dada à necessidade de se reduzir o tempo em sala de aula, favorecendo o trabalho individual e em grupo dos estudantes.

§ 1º Deverão existir os trabalhos de síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, sendo que, pelo menos, um deles deverá se constituir em atividade obrigatória como requisito para a graduação.

§ 2º Deverão também ser estimuladas atividades complementares, tais como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas teóricas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores e outras atividades empreendedoras.
- Novas evidências científicas mostram, a cada dia, que de fato a Terra é um superorganismo, dotado de auto-regulação. Como partes desses sistemas, porém, temos responsabilidade individual em mantê-la viva e saudável para as futuras gerações.

A idéia de que a Terra é viva pode ser tão velha quanto a humanidade. Os antigos gregos deram-lhe o poderoso nome de Gaia e tinham-na por deusa. Antes do século 19, até mesmo os cientistas sentiam-se confortáveis com a noção de uma Terra viva. Segundo o historiador D. B. McIntyre (1963), James Hutton, normalmente conhecido como o pai da geologia, disse numa palestra para a Sociedade Real de Edimburgo na década de 1790 que considerava a Terra um superorganismo e que seu estudo apropriado seria através da fisiologia. Hutton foi mais adiante e fez a analogia entre a circulação do sangue, descoberta por Harvey, e a circulação dos elementos nutritivos da Terra, e a forma como o sol destila água dos oceanos para que torne a cair como chuva e refresque a terra. Essa visão holística de nosso planeta não persistiu no século seguinte. A ciência estava se desenvolvendo rapidamente e logo se fragmentou numa coletânea de profissões quase independentes. Tornou-se província do especialista, e pouco de bom se podia dizer acerca do raciocínio interdisciplinar (Lovelock, 1997).
- Segundo Santiago (1990) “Um dos principais efeitos do enorme avanço econômico e tecnológico deste século tem sido o crescimento desmensurado do poder do homem no sentido de interferir no meio ambiente. As consequências dessa ação sobre a nossa qualidade de vida revestem-se de grande complexidade. Um dos dilemas preponderantes com que se defronta os planejadores é o de como conciliar uma enorme pressão social para melhorar os padrões de consumo da população com a necessidade cada vez mais premente de preservar o meio Ambiente. (...) As dificuldades da incorporação da dimensão ambiental do planejamento não devem ser encaradas com pessimismo. Pelo contrário, representam gigantesco desafio, cujo enfrentamento requer o rompimento das tradicionais barreiras disciplinares.”
- Margulis (1990) afirma que: “A deterioração da capacidade assimilativa dos ecossistemas e da capacidade de regeneração dos recursos naturais a taxas compatíveis com o desgaste imposto pelas atividades econômicas do homem vem demandando uma revisão profunda do tipo de relação que mantemos com a natureza. Esta questão depende crucialmente do nível de atividade econômica e dos modelos de desenvolvimento vigentes. Os modelos que contemplam crescimento econômico com preservação ambiental não têm sido considerados, reforçando-se uma possível dicotomia entre a economia e a ecologia. Urge, portanto, analisar política, institucional, social e economicamente os entraves à implementação das

políticas de desenvolvimento sustentado, em que significativa atenção deve ser dedicada aos problemas sociais, especificamente nos países em desenvolvimento.”.

A partir dessas visões, seria razoável supor que quem determina a lógica de exploração do planeta é o modelo de desenvolvimento econômico adotado por cada país e que predominará no Planeta a lógica que a maioria dos países usarem como modelo de desenvolvimento. De acordo com o relatório Nossa Futuro Comum, CMMAD(1988) “Os governos e as instituições multilaterais tornam-se cada vez mais conscientes da impossibilidade de separar as questões relativas ao desenvolvimento econômico das questões relativas ao meio ambiente; muitas formas de desenvolvimento desgastam os recursos ambientais nos quais se devia fundamentar, e a deterioração do meio ambiente pode prejudicar o desenvolvimento econômico. (...) O desenvolvimento não se mantém se a base de recursos ambientais se deteriora; o meio ambiente não pode ser protegido se o crescimento não leva em conta as consequências da destruição ambiental. Esses problemas não podem ser tratados separadamente por instituições e políticas fragmentadas. Elas fazem parte de um sistema complexo de causa e efeito. (...) A humanidade é capaz de tornar o desenvolvimento sustentável – de garantir que ele atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de gerações futuras atenderem também às suas. O conceito de desenvolvimento sustentável tem, é claro, limites. Não limites absolutos, mas limitações impostas pelo estágio atual da tecnologia e da organização social, no tocante aos recursos ambientais, e pela capacidade da biosfera de absorver os efeitos da atividade humana. Mas tanto a tecnologia quanto a organização social podem ser geridas e aprimoradas a fim de proporcionar uma nova era de crescimento econômico. ”.

3. A QUESTÃO AMBIENTAL E A ENGENHARIA

A Engenharia nesse contexto tem papel fundamental, pois é responsável por boa parte do aparato tecnológico que permitiu ao homem a interferência desmesurada no meio ambiente, como registrado anteriormente (Santiago,1990; CMMAD,1988). A natureza do tipo de engenharia que se faz no planeta tem influencia direta no modelo de desenvolvimento adotado por cada país, inclusive o Brasil. Portanto registrar nas diretrizes curriculares que na identificação e solução de problemas devem ser considerados aspectos tais como os ambientais (Art. 3º) não resolvem tais problemas. O entrave dessa questão é o fato de que o modelo econômico é um valor para a sociedade que o adota, enquanto que o meio ambiente é um recurso. As sociedades até admitem a preservação desse recurso como forma de manter o modelo econômico vigente. Modelo este que não mais se apoiaria em exploração predatória e sim num tipo de exploração que, apesar das dificuldades em exercitá-la, incluiria a dimensão ambiental no seu planejamento (Santiago,1990).

O que se está propondo é uma inversão de valores, o meio ambiente como sinônimo de vida – “Considere a teoria de Gaia como uma alternativa viável à “sabedoria” convencional que vê a Terra como um planeta morto, feito de rochas, oceanos e atmosferas inanimadas, e meramente, casualmente, habitado pela vida. Considere-a como um verdadeiro sistema, abrangendo toda a vida e todo o seu meio ambiente, estreitamente acoplados de modo a formar uma entidade auto-reguladora”, Lovelock “in” Capra (1999). Portanto um valor para a natureza do trabalho exercido no campo da engenharia. O modelo econômico passaria a ser um modo de se viver na sociedade tendo como referencial a vida, “sinônimo” de meio ambiente. Um desafio, sem dúvida, mas não se tem notícia nos estudos da academia de nenhum trabalho que se apoie na agressão ao meio ambiente, explicitamente, como suporte ao modelo econômico, embora o faça de forma velada. Não estar-se-ia então, cometendo nenhum equívoco científico em se tomar como referência que há um senso comum (Buzzi,1983) de que a preservação ambiental é um valor para a sociedade. Consequentemente seria possível assumir a preservação ambiental como um valor também da natureza do trabalho que se exerce no campo da engenharia. Neste contexto as diretrizes curriculares podem ser consideradas como um avanço a ser operacionalizado, tanto no seu Art. 3º quanto no Art. 5º.

O Art.3º considera explicitamente os aspectos ambientais no perfil do formando de engenharia; o Art. 5º permite a formulação de um projeto pedagógico para o curso de engenharia, independente da área, que assuma o meio ambiente como sinônimo de vida, e portanto, um valor para a natureza do trabalho executado.

4. PROPOSTA DE CONSTRUÇÃO DE UMA NOVA NATUREZA PARA O TRABALHO EM ENGENHARIA

Está sendo sugerida uma experiência pedagógica que assuma o meio ambiente como um valor na formação do engenheiro, e, portanto, na construção do projeto pedagógico do curso de Engenharia. O suporte teórico a ser adotado seria a Nova Visão Holística do Real de Weil (1993).

Pierre Weil em sua análise sobre *a crise de fragmentação, gênese e propostas de solução* discute fragmentação multi e pluridisciplinar, conhecimento puro, tecnologia, nível do objeto, nível do sujeito, nível do conhecimento, ação sobre o objeto, ação sobre o sujeito, ação sobre o conhecimento, fase interdisciplinar, fase transdisciplinar e fase holística, que são a cerne para a formulação dos princípios básicos e metodológicos de aplicação do novo paradigma, que chamou de a “nova” visão holística do Real.

A educação formal da engenharia ao manter no currículo, segundo o Art. 6º, a disciplina Ciências do Ambiente com o propósito de atender ao que apregoou o Art. 3º, deve incorporar esta visão holística do Real. O foco de abordagem do cotidiano profissional deve ser a qualidade de vida, ou seja, resgatar o atender às necessidades do homem através da transformação do ambiente, porém com respeito à vida. Portanto, criando um modelo que procura contemplar todas as dimensões e implicações da natureza do exercício do trabalho em engenharia, na tentativa de escapar da fragmentação e orientar seu exercício para o todo do objeto de estudo.

A Figura (1) mostra um quadro com um enunciado sumário desses princípios básicos que regem o antigo e o novo paradigma, esses princípios básicos definem uma antiga e uma nova transdisciplinaridade (Weil,1993).

Antigo paradigma (newtoniano-cartesiano)		Novo paradigma (holístico)	
Princípios		Princípios	
<i>Dualidade</i>	1. Dualidade sujeito-objeto (Eu, Universo, Eu/Não-Eu)	<i>Não-dualidade</i>	1. Não-dualidade: Sujeito e objeto são indissociavelmente, interdependentes e, segundo o princípio 2, feitos da mesma energia.
<i>Atomismo e mecanicismo</i>	2. O universo é "feito" de partículas sólidas e eternas em interação mecânica. As partículas são diferentes da luz.	<i>Espaço-Energia</i>	2. No universo tudo é "feito" de espaço e energia indissociáveis. Toda partícula subatômica é luz. O conceito de evento substitui o de elemento.
<i>Separatividade</i>	3. Matéria, vida e informação são assuntos separados no universo. Assim sendo, as estruturas materiais, vitais e programáticas do universo são objeto de ciências separadas: Física, Biologia e Ciências da Informação e Programática (ainda por definir).	<i>Não separatividade</i>	3. Matéria, vida e informação são manifestações da mesma energia, provinda e inseparável do mesmo espaço. O universo é feito de sistemas; todos os sistemas são de natureza energética, da mesma energia. Logo, quem conhece as leis da energia, conhece as leis de todos os sistemas, físicos, biológicos e psíquicos.

<i>Causalidade e determinismo</i>	4. Todo fenômeno tem uma causa; ele é efeito de uma causa. O efeito pode tornar-se causa, assim indefinidamente. Esta causalidade é linear. Nas mesmas circunstâncias, as mesmas causas produzem o mesmo efeito.	<i>Contradição e não contradição. A causalidade e paradoxos</i>	4. Há uma recursividade entre o efeito e causa ou interretroação. Existem também fenômenos acausais e vistos como paradoxais dentro da lógica formal clássica.
<i>Conteúdo/Continente</i>	5. O todo contém as partes mas não pode ser contido nestas.	<i>Holoprogramática</i>	5. Não somente as partes estão todo, mas o todo está em todas as partes, como num holograma.
<i>Eliminação do sujeito</i>	6. A verdade como objeto da investigação científica, independente da mente do sujeito.	<i>Integração do sujeito</i>	6. O conhecimento é produto de uma relação indissociável da mente do sujeito observador, do objeto observado e do processo de observação. As três variáveis são "feitas" da mesma energia. (princípio 2)
<i>Absolutismo racional</i>	7. A verdade só pode ser aceita se passar pelas sensações e pelo raciocínio lógico. (Este princípio está em contradição com o de número 6)	<i>Relativismo consciential</i>	7. A vivência (V) da Realidade (R) é função (f) do estado de consciência (EC) em que se encontra o sujeito. VR=f(EC)

Figura 1. Princípios básicos do antigo e do novo paradigma

Destaca ainda, “Convém lembrar aqui a existência dos hemisférios cerebrais, cada um com funções diferentes: no cérebro direito predomina a intuição, a criatividade, a sinergia, a síntese, a visão global; o cérebro esquerdo é mais racional, analítico, conceitual e por isso mesmo dualista. O antigo paradigma está evidentemente ligado a esse último hemisfério, enquanto o novo paradigma leva em conta os dois hemisférios com apoio no corpo caloso responsável pela sinergia entre eles.

A metodologia de pesquisa está profunda e evidentemente impregnada desses paradigmas. Enquanto no paradigma moderno os princípios metodológicos são bastante conhecidos, no caso do paradigma holístico a metodologia está sendo elaborada à medida que os seus princípios se esclarecem. Mesmo assim podemos fazer aqui uma tentativa de um quadro sinótico comparativo entre a metodologia correspondente ao antigo paradigma e o que poderá ser a metodologia correspondente ao paradigma holístico.”, Fig. (2).

Metodologia segundo o antigo paradigma		Metodologia holística	
Princípios	Método	Princípios	Método
<i>Objetividade científica, disjunção sujeito-objeto</i>	O observador e experimentador, como conhecedor, deve estar excluído do processo de conhecimento e desligado do objeto de conhecimento.	<i>Reconhecimento do objetivo da subjetividade do conhecimento</i>	Reintegração do sujeito pelo observador no processo de observação. “Autocrítica do sujeito. O sujeito “conhecedor” se torna objeto de “conhecimento” ao mesmo tempo que permanece como sujeito.”
<i>Racionalíssimo científico</i>	Uso predominante do raciocínio e de percepção pelos cinco sentidos do mundo “exterior”	<i>Participação do ser na sua inteireza</i>	Uso da sensação, do sentimento, da razão e da intuição.
<i>Lógica formal de não contradição</i>	A lógica que permitiu os progressos da ciência no plano da macrofísica.	<i>Integração da contradição e da não contradição</i>	Uma nova lógica, tal como a de Lúpasco, integra as contradições dos paradoxos.

<i>Eliminação do não quantificável</i>	Só se considera como processo científico o que lida com o que é quantificável.	<i>Uso do quantificável e do não quantificável.</i>	Integração do qualitativo ao quantificável.
<i>Desligamento da Ética</i>	As pesquisas científicas e tecnológicas são colocadas a serviço de organismos destrutivos	<i>O conhecimento a serviço dos valores éticos.</i>	Reintegração dos altos valores éticos; introdução do conceito de bioética na ciência.
<i>Educação para uso do hemisfério esquerdo</i>	Todo o sistema educacional prepara as gerações para o uso de intelecto	<i>Equilíbrio inter-hemisférico</i>	Todo o sistema nervoso, assim como a circulação de energia, são estimulados no processo de descoberta do Real.
<i>Predomínio do pensamento eurocentrado</i>	Rejeição das metodologias orientais e do hemisfério Sul.	<i>Equilíbrio entre metodologias Leste-Oeste e Norte-Sul</i>	Os dados das sabedorias orientais e do sul do hemisfério podem ser considerados como hipóteses científicas a serem verificadas experimentalmente.
<i>Formação de especialidades independentes</i>	Multi e pluridisciplinaridade	<i>Procura de axiomática comum entre as disciplinas</i>	Inter e transdisciplinaridade.

Figura 2. Metodologia do antigo e para o novo paradigma

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta consiste em construir um projeto pedagógico para a área de engenharia, cuja elaboração assuma o meio ambiente como valor, utilizando princípios e metodologias propostas a partir da orientação de Pierre Weil.

Seria uma experiência pedagógica a ser construída e que funcionaria como um laboratório vivo de aprendizagem para o avanço do ensino de engenharia quando a partir da própria atuação do engenheiro, cuja intervenção direta no ambiente sob a ótica da visão holística, contribuiria para realimentação do próprio sistema, que teria como valor “a vida”. Sistema este entendido como o modo de vida da sociedade, considerando a atuação cidadã no seu sentido integral. Portanto, em princípio uma intervenção positiva. Uma intervenção que estaria contemplando a não degradação ambiental, contribuindo para que o sistema de auto-regulação do planeta se sustente.

A partir do momento que incorpore o meio ambiente como um valor, estará agindo sob uma nova ótica – a holística.

Adotando então o princípio mencionado pelo autor, onde a vivência da realidade é função do estado de consciência, poderíamos supor que a atuação segundo essa nova ótica o levaria a um outro patamar do estado de consciência, que se traduz como a compreensão do Ser como parte integrante do todo – a vida como um princípio cósmico.

6. REFERÊNCIAS

BRASIL., CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. CÂMARA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR., 2002, “Resolução CNE/CES 11, de 11 de Março de 2002”, Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, Diário Oficial da União de 09 de abril de 2002, Seção 1, Brasília, pp32.

BUZZI, A.R., 1983, “Introdução ao Pensar”, 11 ed., Ed. Vozes, Petrópolis, Brasil.

CAPRA, F. 1999, “A Teia da Vida: uma compreensão científica dos sistemas vivos”, Cultrix, São Paulo, Brasil.

LOVELOCK, J. E., 1997, “A Terra como um organismo vivo”, in: WILSON, E.O. (org)., Biodiversidade, Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

MARGULIS, S. Editor., 1990, “Meio ambiente: aspectos técnicos e econômicos”, IPEA, Rio de Janeiro. IPEA/PNUD, Brasília, 246p.

CMMD (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO), ONU, 1988, “Nosso futuro Comum”, FGV, Rio de Janeiro, Brasil.

SANTIAGO, R.L., 1990, “Apresentação”, in: MARGULIS, S. Editor., “Meio ambiente: aspectos técnicos e econômicos”, IPEA, Rio de Janeiro. IPEA/PNUD, Brasília, 246p.

WEIL, P., D'AMBROSIO, U.; CREMA, R., 1993, “Rumo à Nova transdisciplinaridade: sistemas abertos de conhecimento” Summus, São Paulo, Brasil.. 175p.

ENVIRONMENTAL CONTEXT AND THE ENGINEERING

Nisete Augusta de Amigo

CEFET-RJ Av. Maracanã 229 – Maracanã CEP: 20271-110, Rio de Janeiro, RJ amigo@cefet-rj.br

Lilian Martins da Motta Dias

CEFET-RJ Av. Maracanã 229 – Maracanã CEP: 20271-110, Rio de Janeiro, RJ lilian@cefet-rj.br

Abstract. *The present work has for objective to carry through a critical analysis about methodological procedures in the engineering education, to take care with the new brazilian curricular directions'lines, to contemplate abilities in evaluate the impact of the engineering activities in the environmental context. It's necessary to question imposed values of life for a consumption model that don't considers the life quality. The educational processes are then, a grate importance in the consolidation of concepts as “sustentability” and “life quality”. To keep in the curriculum the subject Sciences of the Environment it assumes compromises with the construction of sustainable societies, where the positive influence on the life quality must always be considered. With the Cartesian method was and will make possible incredible advances in science and technology, but It's necessary to retake the synthesis as a vision of holistic integration. It's necessary to know the environment in its parts, but not lose the object of its existence, that's the life. It's necessary to exceed the barrier of the “tecnicismo” in the engineering activities, searching a holistic approach with focal point in the life cycle, and for such, it's necessary to form an environment culture.*

Keywords: *educational methodology, brazilian curricular direction'lines, sciences of the environment, holistic vision.*