



COBENGE 2005

XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia

"Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças"

12 a 15 de setembro - Campina Grande Pb

Promoção/Organização: ABENGE/UFPG-UFPE

MODELO DE ENSINO DE ENGENHARIA NA VISÃO MULTIDISCIPLINAR

Pedro José da Silva - pedrosilva@mackenzie.com.br

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Departamento de Engenharia Civil e Departamento Propedêutica de Engenharia.

Escola de Engenharia - Rua da Consolação, nº 896, Consolação

CEP 01302-090 – São Paulo – SP

Ana Júlia Ferreira Rocha - juliarocha@mackenzie.com.br

João Tomás do Amaral – jamaral@ung.br

Magda Aparecida Salgueiro Duro - magdaduro@mackenzie.com.br

***Resumo:** este artigo pretende destacar a necessidade de se enquadrar o ENSINO DA ENGENHARIA, no que diz respeito às suas diversas modalidades, em um universo em que se integram os conhecimentos no âmbito dos fundamentos da engenharia entendidos como CIÊNCIAS DE ENGENHARIA e os fundamentos das CIÊNCIAS ECONÔMICAS; CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS e as CIÊNCIAS AMBIENTAIS. Neste novo cenário as ciências de engenharia, constituem a base para permitir evoluções enquanto as ciências econômicas, ciências sociais e humanas e as ambientais constituem a base para permitir transformações.*

A tendência de evoluir e se transformar indica a necessidade de se entrar numa fase, em que infelizmente, ainda não é consensual admitir-se que os aspectos sócio-ambientais não podem ser desprezados a favor dos benefícios econômicos imediatos.

A concretização destas aspirações requer mudança/atualização e adequação, em síntese uma transformação das Engenharias que resulte numa maior intervenção no espaço físico ou biofísico. No contexto dos valores atuais dever-se-á incluir nos planos de ensino das engenharias, disciplinas que permitam ao engenheiro ter uma visão integrada dos impactos (sócio-cultural, econômico, ambiental e outros) resultantes da sua interação com o meio ambiente.

Palavras-chaves: Engenharia, Ciências, Multidisciplinaridade, Interdisciplinaridade, Evolução.

Objetivo – Apresentar um modelo dentro de uma filosofia educacional que permita a evolução da engenharia, a partir das ciências de engenharia, entendidas como elementos de sustentabilidade para o desenvolvimento de uma interconexão com outras ciências. Esta interconexão entre ciências distintas em nível de interdisciplinaridade será identificada dentro do modelo como transformação.

1. INTRODUÇÃO

Vivemos numa época em que o mundo sofre transformações rapidamente, a vida de ontem é diferente da vida de amanhã. Num período que separa dois dias consecutivos, ocorrem grandes transformações. O ritmo dessas transformações vem se acelerando cada vez mais, pois as ciências, as artes e a tecnologia vivem cada vez mais agregadas. As informações se multiplicam e vão se tornando cada vez mais complexas e disponíveis, mas não compreendidas. A globalização dos mercados e suas interações representam um sinônimo de uma nova ordem mundial. Em uma extremidade temos o crescimento da população e na outra, o envelhecimento; os conflitos raciais e étnicos; as questões que se referem às crises ambientais; a produção de alimentos; a fome de milhões de pessoas; a revolução e o desenvolvimento tecnológico; o desemprego; a urbanização e a qualidade de vida nas cidades; a saúde; a educação; o comércio internacional; o aumento da dívida dos países pobres; o empobrecimento dos países ricos; o desenvolvimento na guerra e, tantos outros, constituem-se em fatores que afetam de maneira imediata e profunda a profissão de Engenheiro e sua função básica na sociedade. A evolução que engloba simultaneamente os efeitos combinados da população num sentido biológico e os de produção-consumo num sentido tecnológico, entendida como crescimento demográfico, desencadeará fatores ainda mais deletérios para a humanidade como a profunda degradação da qualidade da água em conjunto com os ecossistemas aquáticos associados e, também, dos solos.

A Universidade, neste momento, no seu significado mais geral, assume fundamental importância, pois guarda informações do passado, explica o presente e permite prever o futuro, como se fosse um deus secundário, daqueles da mitologia. É neste cenário que, onde se terá como resultado dos fatores adversos e benéficos, uma Engenharia não confinada a um domínio restrito. A multidisciplinaridade e a interdisciplinaridade são ferramentas que deverão explicar o porquê da necessidade da engenharia *evoluir* e se *transformar*.

2. ENGENHARIA, EVOLUÇÃO & TRANSFORMAÇÃO

Mark Twain fez a seguinte observação “Todos criticam o tempo, mas ninguém faz nada para melhorá-lo” (MACHADO, 1977), assim sendo não se fará neste artigo crítica à engenharia e nem tão pouco ao seu fruto, o engenheiro. De forma a atender o objetivo, apresentado no início deste trabalho, procura-se unir a evolução e a transformação obtendo-se um engenheiro que não seja entendido somente como aquele profissional que adquire a habilidade de conduzir um carro numa estrada relativamente estreita, entre dois precipícios: o da insegurança e o do desperdício, segundo SANTOS (1977).

Partindo da teoria que o meio ambiente ao se modificar, propicia outras necessidades aos organismos, que em resposta se esforçam para uma nova adaptação e, em resposta às estruturas poderão se modificar, apresentando, então, como resultado uma evolução. A Evolução conduz a uma Transformação, isto é, a transformação é uma exigência da evolução. Verifica-se que alterações impostas pelas grandes intervenções de engenharia exigem um grande cabedal de informações/dados, sendo assim, o ensino é sempre compatível com o conhecimento técnico da época, segundo VASCONCELOS (2004). A atividade antrópica de atividades modificadoras não consideradas numa determinada época constitui-se num rico exemplo de que o ensino é sempre compatível com o conhecimento técnico da época.

As atividades modificadoras antropogênicas, algumas de efeito adverso e deletério, disseminadas pelo Brasil e executadas numa determinada época, tornam claro que as ações impactantes do homem, no exercício de sua atividade profissional (no caso a Engenharia) não podem ser confinadas a um domínio restrito. Elas exercem influências de magnitude variada e em diferentes dimensões, a saber: **social, ambiental e econômica**, definindo as viabilidades

financeira, jurídica, social, política e ambiental. Assim, originando um novo conhecimento técnico, desenvolvido dentro de uma nova época, pois em época anterior o conhecimento técnico permitia identificar as viabilidades consideradas somente em duas áreas, a saber: a técnica e a econômica. A figura 1 (LIMA, 2004) relaciona a atividade de engenharia com as três dimensões citadas.

Na época em que vivemos não é possível associar, por exemplo, a poluição da porção bio-geo-física do meio ambiente (mais especificamente o recurso água), a uma única modalidade de engenharia, pois se trata de uma questão multidisciplinar/interdisciplinar que engloba vários domínios de estudo como a ecologia e o ambiente, economia, direito, saúde, sócio-cultural e relações internacionais.

Segundo LIMA (2004), uma alteração pretensamente simples na biosfera, pode desencadear um conjunto de alterações sucessivas, entendidas como impactos ambientais, de conseqüências muitas vezes imprevisíveis e irreversíveis, tanto em termos sociais como ambientais. É este conceito de multidisciplinaridade e interdisciplinaridade entre os vários fatores que urge introduzir no ENSINO DA ENGENHARIA. Entende-se que as melhores e únicas formas de promover a proteção e valorização da Engenharia, não sejam exatamente as adotadas no modelo educacional brasileiro, a saber:

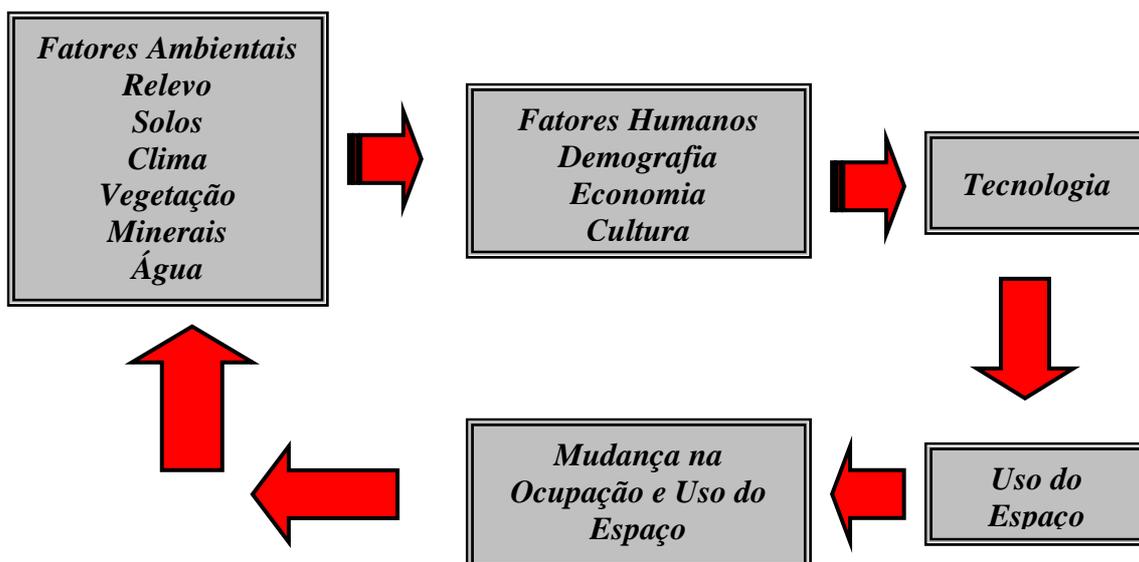


Figura 1 – Atuação da atividade de engenharia no meio ambiente.

- ★ A proliferação que hoje se assiste dos cursos de Engenharia, não é sinônimo da implantação de cursos de qualidade, a nossa experiência, em termos de país, tem demonstrado justamente o contrário. Tudo indica que a solução mais desejável reside na adequação das diversas formações de engenheiros, a atual conjuntura imposta pela nova visão social e ambiental, ou seja, pela necessidade de adotar medidas condizentes ao desenvolvimento não só tecnológico, mas também ao desenvolvimento sustentável. Segundo LIMA (2004), não se vislumbra outra forma de preconizar a empatia, o diálogo em enquadramento harmonioso entre a Engenharia Clássica, a Sociedade e o Ambiente. É exatamente esta virtude, marcada pela interdisciplinaridade, que é premente introduzir no PLANO DE ENSINO da ENGENHARIA. É importante e até mesmo vital destacar que a Engenharia não pode

perder o seu caráter “muito antropocêntrico”, sendo ele a estrutura do Ensino de Engenharia. A ansiedade em moldar um novo caráter para a engenharia, muitas vezes pode conduzir à discrepâncias e não à evolução. É indiscutível a necessidade de um enquadramento atual que venha a conduzir a sensibilização dos engenheiros para os problemas sociais e ambientais que são cada vez mais imperativos e inadiáveis.

- ★ Não se pode esperar muito de um profissional, que tem seu aprendizado balizado na falta de tempo e condições. Segundo VASCONCELOS (2004), o estudante aprende quase que sempre uma receita de bolo, sem saber o porquê de uma determinada norma técnica exige um procedimento específico. A educação tem tido sérios problemas no que tange à formação básica do futuro ingressante nas escolas de engenharia. Primando pela boa formação, as escolas tradicionais vêm se sacrificando para dar a base sustentável necessária à formação do engenheiro. Preocupada com o seu produto final, se assim podemos chamar os futuros engenheiros, as escolas têm procurado várias formas de lapidar a formação destes, por meio de cursos de extensão e de especialização, sem falar na formação “*stricto sensu*”. O ônus acaba ficando alto, pois a formação acadêmica deixa para os cursos de aperfeiçoamento os conteúdos anteriormente de formação específica da graduação.
- ★ O mercado profissional fica cada vez mais exigente e o profissional na grande maioria das vezes apresenta deficiências na sua formação acadêmica, em geral fruto da sua formação básica inadequada. Como tratar deste desafio é uma questão intrigante. Talvez uma iniciativa pequena, mas representando uma tentativa de equilíbrio para o primeiro passo, é: formar um corpo docente comprometido com a formação diferenciada de seus acadêmicos, sendo a direção da escola uma forte aliada a este corpo docente. A constante valorização de seu corpo docente traz um diferencial inigualável à instituição. Não se pode deixar prevalecer situações de simpatia ao invés da competência exigida por um profissional que tem em suas mãos a formação de dezenas ou de centenas de novos profissionais. Não se pode esquecer que a formação diferenciada do engenheiro sempre lhe permitiu atuar em diversas áreas com grande competência, pois durante sua formação são desenvolvidas habilidades e competências desejadas em diversos setores, tais como: financeiro, comercial, administrativo, etc.

A não conscientização quanto ao nível de formação de engenheiros tem trazido grandes problemas para a classe. Como reduzir o período de um curso de engenharia, sendo que ele sabidamente possui um grau de complexidade elevado. O aluno precisaria “digerir” conceitos matemáticos, físicos, computacionais dentre outros em intervalos de tempo cada vez menores. Frente ao exposto, resta a pergunta: Qual será o perfil desse novo engenheiro que algumas instituições pretendem formar?

Hoje se vive um dos grandes dilemas dos tempos modernos: o economismo × a educação. Enquanto o economismo é por vezes criminoso, a educação, tomada em seus termos mais simples, tem sido de uma ingenuidade pueril tão grande, que chega a prejudicar qualquer causa que vise à evolução do sistema educacional, no que refere à engenharia, pois mesmo sendo uma tendência natural, a evolução e conseqüentemente a transformação necessitam de investimentos financeiros. Investimentos, comprometidos com a necessidade de melhoria da qualidade de ensino de engenharia.

As ciências de engenharia, estudadas a partir de uma universidade, nunca permitiram a engenharia, ser considerada um produto, hoje com prazo de validade, pois quantas vezes já ouvimos falar que o engenheiro que se graduou, por exemplo, há trinta anos hoje está

ultrapassado. Está ultrapassado sim, mas por uma decisão pessoal. O curso de engenharia não lhe deu esta limitação, pois quando se fala em ciência, esta limitação não existe.

3. ENGENHARIA CLÁSSICA, SOCIEDADE E O AMBIENTE – BASES PARA UM PLANO DE ENSINO DA ENGENHARIA

Os maiores problemas da engenharia estão associados, sem dúvida, à falta de conhecimento dos engenheiros sobre os efeitos das ações que exercem sobre o meio ambiente a que pertencem.

O ensino da Engenharia é “compartimentalizado”, isto é, recebem-se blocos de informações, denominados disciplinas, as quais não seria demais traduzir para a linguagem informatizada, como arquivos, ou seja, recebemos arquivos que são armazenados nas nossas mentes. Este conjunto de arquivos forma o nosso conhecimento, mas não a nossa aprendizagem. Aprender não significa “aprender somente o cognitivo”, mas também aprender em termos de atitudes e habilidades. Não existem compartimentos estanques, os fatores do meio ambiente, onde o homem vive conduzem a difícil, mas possível interação destes compartimentos.

Entende-se que a forma mais viável de se dar continuidade à aprendizagem, em termos de engenharia, é dotar o aluno de engenharia de conhecimentos econômicos, financeiros, jurídicos, sociais, políticos e ambientais não profundos, mas específicos à engenharia, que deverão evoluir de acordo com as exigências do meio ambiente em que se vive.

A continuidade da aprendizagem, frente, as novas necessidades é uma realidade a ser conquistada pelos futuros engenheiros. Exemplos da continuidade da aprendizagem são fartos dentro da universidade, como universidade, sendo um desses exemplos a clássica necessidade de se dotar o Engenheiro Civil, em seu curso de graduação, onde ele adquire conhecimentos de saneamento básico, mas não de saneamento do meio, de conhecimento de outros profissionais, em específico, o do biólogo sanitário. Assim, é possível ao engenheiro entender o que acontece com os microrganismos numa estação de tratamento de esgotos, tendo sido também possível, dotarem de conhecimentos de engenharia, o microbiologista.

4. MODELO DE EVOLUÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MULTIDISCIPLINAR E INTERDISCIPLINAR APLICADO À ENGENHARIA

A modelagem apresentada na figura 2 tem por objetivo permitir um fácil entendimento da interdependência e da interconexão entre as ciências de engenharia, veículo para a evolução e as ciências econômicas, ambientais, sociais e humanas, veículo das transformações.

Em uma época de mudanças rápidas, onde a evolução é perseguida permanente, a aprendizagem tem papel fundamental, pois numa sociedade de conhecimento há a necessidade de ocorrer a cada quatro ou cinco anos, segundo DRUCKER (2000), uma transformação, de modo que cada curso dentro da sua área venha a adquirir novos conhecimentos, caso contrário corre o risco de se tornar obsoleto.

Segundo CINTRA & OLIVEIRA (2001), a prática da incorporação de novos conhecimentos científicos e tecnológicos aos currículos dos cursos tem ocorrido, muitas vezes, pela substituição de disciplinas das ciências de engenharia, o que repercute na formação técnico-científica dos alunos, ou pela adição de conteúdos, ocasionando sobrecarga de horas o que, via de regra, torna os currículos cada vez mais sobrecarregados e inflexíveis. Outra solução tem sido o desdobramento em ênfases e a subdivisão ou criação de novas modalidades em engenharia. Discutir a solução mais adequada exige um compromisso com a

ciência. Assim sendo, torna-se possível constatar que é falsa a afirmação que a adição de novas disciplinas, corresponde a um aumento de tempo de duração dos cursos, pois diversas disciplinas têm sido acrescidas ao currículo com uma carga horária insignificante. Para tanto, se reduz a carga horária de algumas e adicionam-se tantas outras. Adição esta que ocorre sem a sobrecarga nos currículos e sem o aumento de tempo de duração dos cursos. O cenário que se tem hoje, são cursos de engenharia, oferecidos por algumas universidades, com um leque de disciplinas extenso e curtíssima duração. Uma realidade bem diferente daquilo que dizem, cursos de engenharia como estes apresentam um curto tempo de duração, ainda longo, pois apresentam receitas e não estão focados em fazer ciência de forma alguma. A resposta no que se refere às questões dos cursos de engenharia tem sua origem no grau de comprometimento com as ciências, que se deseja dar ao curso. Em alguns instantes a sociedade tem manifestado a necessidade de cursos com maior tempo de duração e com um maior comprometimento do discente com o seu curso. As atividades como estágio remunerado e a necessidade de trabalhar de forma a obter recursos financeiros para pagamento das mensalidades devem ser resolvidos pelas diversas partes que tratam a educação, lembrando que estudante é quem estuda.

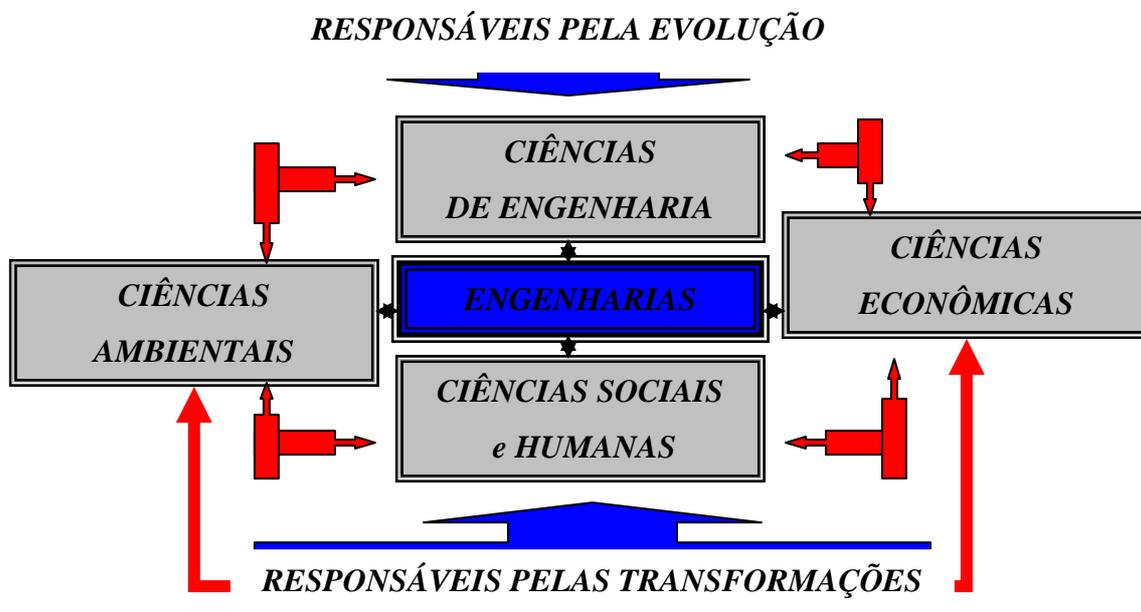


Figura 2 – Modelo de evolução e transformação da engenharia.

No modelo apresentado na figura 2, as ciências de engenharia, merecem um destaque, pois tudo se desenvolve a partir delas. O conceito de ciência não é estático, pelo contrário ele se desenvolveu desde as suas origens, na Grécia, até nós. A ciência entendida como saber completamente realizado, consistindo numa visão (teoria) competente de uma ordem de coisas (kosmos), previamente estabelecidas, porém de forma alguma se prestava a solução de problemas práticos. Na própria Grécia, a ciência evoluiu, dando origem a um outro tipo de conhecimento, a “*techné*”, que não se limitava à pura contemplação da realidade. Era uma atividade cujo interesse estava em resolver problemas práticos, guiar os homens em suas questões vitais, curar doenças, construir instrumentos e *edifícios*, etc. Segundo VARGAS (1977), a “*techné*” grega e seu prolongamento, a “*ars*” romana, constituem-se numa forma elaborada e sistematizada de técnica. Uma técnica aperfeiçoada pela educação, de geração a geração, chegando mesmo a ser apresentada e descrita em livros e compêndios e não simplesmente sabida quase em segredo, como era a magia, pelos profissionais. Eram

organizadas e ensinadas sob perfeito aspecto lógico e objetivo que as tornam mais semelhantes às ciências atuais. Como resultado desta não estaticidade da ciência, apresentamos dentro de cada compartimento do modelo, as principais disciplinas que demonstram a necessidade de evolução, frente às novas imposições do meio ambiente do homem ao homem.

5. CIÊNCIA, O COMPARTIMENTO DAS DISCIPLINAS

Segundo AURÉLIO (1986), ciência é o conjunto organizado de conhecimentos relativos a um determinado objeto, especialmente os obtidos mediante a observação, a experiência dos fatos e um método próprio.

As disciplinas apresentadas, como exemplo, em cada compartimento de ciência, referem-se, em particular, à modalidade de Engenharia Civil.

Ciências Sociais e Humanas

Neste artigo, se entenderá por ciências sociais como sendo aquelas cujo objeto de estudo são os diferentes aspectos das sociedades humanas e por ciências humanas às que estudam o comportamento do homem individual ou coletivamente como entre outras, a psicologia, a filosofia, a lingüística e a história.

Disciplinas Sociais & Humanísticas

Antropologia
Aspectos Legais em Engenharia
Educação Física e Esportes
Humanidades
Línguas – Português/Inglês/Espanhol
Marketing
Políticas: Econômica e Social
Psicologia Social
Sociologia

Ciências Econômicas

Entender-se-á as ciências que tratam dos fenômenos relativos à produção, distribuição, acumulação e consumo de bens materiais.

Disciplinas Administrativas e Econômicas

Administração Aplicada à Indústria da Construção Civil
Administração de Projetos
Contabilidade Aplicada à Indústria da Construção Civil
Econômica Aplicada à Indústria da Construção Civil
Gestão da Qualidade Total

Ciências Ambientais

Em sentido amplo serão entendidas as ciências que estudam o local (água, ar e solo), onde se desenvolve a vida dos homens, animais, plantas e microrganismos. Vida, em estreita

relação com um conjunto de circunstâncias externas, que se caracterizam não só pelas propriedades físicas, químicas e biológicas desse local, mas também por outros fatores que regem a própria vida, como os relacionados às associações dos seres vivos, em geral e particularmente dos seres humanos, tais como aspectos de ordem cultural, legal entre outros.

Auditoria e Gestão Ambiental
Direito Ambiental
Ecologia Aplicada
Economia Ambiental
Epidemiologia
Fundamentos Químicos do Saneamento do Meio
Impacto Ambiental
Microbiologia Ambiental
Microbiologia Sanitária
Toxicologia Ambiental

Ciências da Engenharia

São aquelas que capacitam o homem, de modo a aplicar, de pôr em prática conhecimentos científicos e empíricos dando-lhe também certas habilitações específicas à criação de estruturas, dispositivos e processos que se utilizam para converter recursos naturais em formas adequadas ao atendimento das necessidades humanas. As ciências da engenharia têm por ferramentas básicas as ciências aplicadas, as experimentais, as matemáticas e as físicas.

Disciplinas de Apoio

As disciplinas de apoio têm a sua estruturação nas ciências: físicas, matemáticas e experimentais. Entender-se-á neste artigo por ciências: ***experimentais*** - aquelas em que as pesquisas visam uma aplicação; ***físicas*** - aquelas que investigam as propriedades dos campos, as interações entre os campos de força e os meios materiais, as propriedades e a estrutura dos sistemas materiais e as leis fundamentais do comportamento dos campos e dos sistemas materiais; ***matemáticas*** – aquelas que investigam relações entre entidades definidas abstrata e logicamente, estruturando o raciocínio.

Álgebra Linear
Cálculo Numérico
Ciência da Computação
Ciências dos Materiais
Desenho Técnico Básico (Operações Mecânicas)
Eletrotécnica Geral
Física Geral e Experimental
Geometria Analítica
Geometria Descritiva
Mecânica dos Fluídos (Fenômeno dos Transportes)
Mecânica Geral
Métodos de Cálculo (Cálculo Diferencial e Integral)
Modelagem Matemática
Probabilidade e Estatística
Química Geral e Experimental
Resistência dos Materiais

Disciplinas Profissionalizantes

As disciplinas profissionalizantes têm a sua estruturação nas ciências aplicadas. Entender-se-á neste artigo por ciências aplicadas aquela em que a pesquisa visa uma aplicação.

Aeroportos
Astronomia e Geodésia
Cálculo e Desenho de Concreto Protendido
Cálculo e Desenho de Estruturas de Concreto Armado
Cálculo e Desenho de Estruturas de Madeira
Cálculo e Desenho de Estruturas Metálicas
Ciências do Ambiente
Deposição Oceânica de Resíduos
Desenho Arquitetônico
Desenho Assistido por Computador
Desenho para Obras Civas
Estáticas das Estruturas (Estabilidade)
Ferrovias
Fundações
Fundamentos de Higiene e Segurança do Trabalho
Geologia de Engenharia
Hidráulica Fluvial e Marítima
Hidráulica Geral
Hidrologia
Instalações Elétricas
Instalações Hidráulico-Sanitárias
Logística de Transportes
Maciço e Obras de Terra
Máquinas e Ferramentas da Construção Civil
Materiais de Construção Civil
Mecânica dos Solos
Modelagem Física
Noções de Arquitetura e Urbanismo
Obras de Drenagem
Planejamento e Execução de Obras
Pontes e Grandes Estruturas
Portos e Construções Portuárias
Projeto e Construção de Estradas
Saneamento Básico
Topografia
Transporte de Materiais
Transporte Fluvial e Marítimo

6. CONCLUSÃO

As necessidades ‘básicas’ do homem, a saber: habitação, movimentação, trabalho e recreação tornam-se dia-a-dia mais difíceis de serem atendidas. Pois, à medida que o homem evolui aquelas ‘necessidades básicas’ deixam de ser atendidas satisfatoriamente, ou seja, o

atendimento precisaria acompanhar a evolução do homem a fim de que pudesse satisfazer aos objetivos da melhor qualidade de vida.

Enquanto globalizado o homem anseia por qualidade de vida, com isto o meio ambiente sofre conseqüências deste anseio de uma forma bastante adversa. É importante lembrar, que a continuidade da existência do homem na superfície da Terra está diretamente ligada à conservação e preservação do meio ambiente.

É possível perceber a complexidade do cenário que se apresenta e a conseqüente exigência de profissionais cada vez mais qualificados, e capazes, para atender as ‘necessidades básicas’ do homem, considerando para tanto as viabilidades técnicas, econômicas, financeiras, jurídicas, sociais, políticas e ambientais. Dentre estes profissionais destacam-se os engenheiros. As atividades e atribuições deste profissional constantes no Art. 7º da LEI 5.194 – 24 de dezembro de 1966 do CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA (CONFEA), ajustadas para entender as mudanças iminentes do cenário da vida do homem, só poderiam ser atendidas adequadamente, a partir de uma nova estruturação do ensino dos cursos de Engenharia. Atualmente estes cursos, ainda seguem a mesma estrutura da École Polytechnique, fundada na França em 1795, por iniciativa de Gaspar Monge Fourcroy.

O modelo apresentado neste artigo tenta oferecer uma nova estruturação para os cursos de Engenharia, indicando para isto a necessidade de se romper com uma questionável estrutura que adota a divisão e a hierarquização das ciências em “básicas”, “básicas de engenharia”, e “aplicadas de engenharia ou profissionalizantes”. Tem-se em mente que a graduação de Engenheiros dentro de uma estrutura de divisão/hierarquização vem provocando graves deficiências no exercício das atividades profissionais, quando as questões apresentadas exigem uma visão multidisciplinar.

É importante discutir e fazer ajustes ao modelo apresentado no artigo em diferentes Eventos de Ensino de Engenharia. A exigência fundamental do conceito de ‘embricamento’ entre as **ciências no ensino de engenharia** e o entendimento de que as **ciências de engenharia** deverão continuar sendo a estrutura dos cursos de Engenharia, o conjunto formado por ambas tem sido aceito em diversos países da Europa, que já vivenciaram em períodos anteriores o que vivenciamos hoje em termos de reestruturação destes cursos; o que dá credibilidade ao modelo apresentado.

A adoção de um ‘modelo multidisciplinar’, orientando a construção de uma nova estrutura dos cursos de Engenharia, em primeiro instante, traria uma nova face a estes cursos. Assumindo a relevância, clara, de se ministrar, também, conhecimentos concernentes aos fundamentos em ciências sociais e humanas, econômicas e ambientais.

A habilidade para desenvolver com competência o atendimento das atividades e atribuições do ‘novo’ Engenheiro, passaria a ser norteada de acordo com o cenário apresentado, não sendo mais os cursos de graduação, estanques e defasados. Permitiriam, por sua vez, uma empatia entre os engenheiros e os profissionais de outras áreas do conhecimento. Facilitando sobremaneira o relacionamento e a integração de contribuições advindas de diferentes domínios; propiciando, assim, um resultado mais abrangente e eficiente aos projetos de Engenharia. Deste ponto de vista, estariam sendo satisfeitos se não todos, pelo menos um grande número de variáveis visando o desenvolvimento sustentável.

Finalizando, pode-se tomar emprestado de Jupiassu (1994) a citação de que “boa parte daqueles que se denominam sociólogos ou economistas também são engenheiros, mas engenheiros sociais”. Daí a importância de se discutir, cada vez mais, uma filosofia de Engenharia que possa definir o engenheiro que se deseja para os anos futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Glossário de poluição das águas – NBR 9896. São Paulo, 1993.

CINTRA, M. A. H.; OLIVEIRA, V. F. (2001). Aprendizagem organizacional e educação em engenharia. COBENGE

DRUCKER, P. F. (2000). “**Nova sociedade das organizações,**” in R. Howard (Org.), Aprendizado organizacional: gestão de pessoas para a inovação contínua, Rio de Janeiro, Campus:2000.(Série Havard Business Review Book).

FERREIRA, A. B. H. (1986). Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa. São Paulo, J.E.M.M. Editores Ltda.

JUPIASSÚ, H. (1994). Introdução às ciências humanas. São Paulo, Editora Letras & Letras págs. 6 – 7.

LIMA, H. F. (2004). A engenharia hidráulica e de recursos hídricos, sociedade e o ambiente: uma relação de cumplicidade. Revista Brasileira de Recursos Hídricos/Associação Brasileira de Recursos Hídricos – Vol.9, n.1 (2004) Porto Alegre/RS: ABRH, 2004. págs. 235 - 238

MACHADO, A. (1977). O desenho na prática da engenharia. São Paulo. Editora Cupolo Ltda.pág. VII.

REVISTA DO ENGENHEIRO CIVIL téchne. Memorial do Concreto Armado – Augusto Carlos de Vasconcelos. Edição 93, ano 12 (2004). págs. 24 – 27.

SANTOS, L. M. (1977). Cálculo de concreto armado segundo a NB 1/76 e o CEB/72. São Paulo, Edgard Blücher, pág. 21.

SILVA, P. J. (2004). Estrutura para a identificação e avaliação de impactos ambientais em obras hidroviárias. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. São Paulo. Vol.2 págs. 403 – 407.

VARGAS, Milton (1994). Para uma filosofia da tecnologia. São Paulo. Editora Alfa-Omega. Págs. 18 -20.

Abstract: this article intends to detach the necessity of fitting the EDUCATION Of THE ENGINEERING, respect to its diverse modalities, in a universe where they integrate the knowledge in the scope of the understood foundation of engineering as ENGINEERING SCIENCES and the foundation of ECONOMIC SCIENCES; SOCIAL and HUMAN SCIENCES and AMBIENT SCIENCES. In this new scene engineering sciences, constitute the base to allow evolutions while economic sciences, social and human sciences and the ambient ones constitute the base to allow transformations.

The trend to evolve and transform indicates the necessity to enter in a phase, where unfortunately, still it is not consensual to admit that the social ambient aspects cannot be rejected in favor of the immediate economic benefits.

The concretion of these aspirations requires changing/update and adequacy, in synthesis a transformation of Engineering that results in a bigger intervention in the physical or biophysical space. In the context of the current values it will have to be included in the plans of education of engineering, disciplines that allow the engineer have an integrated vision of

the impacts (social-cultural, economic, environment and others) resultant of its interaction with the environment.

Key-words: Engineering, Sciences, Multidisciplinarity, Interdisciplinarity, Evolution.