



Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, Setembro de 2006.
ISBN 85-7515-371-4

EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA COMO ÁREA DO CONHECIMENTO

Vanderli Fava de Oliveira – vanderli@acessa.com

Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Engenharia de Produção

Rua Halfeld, 1097/301B

CEP 36.016-000 – Juiz de Fora - MG

Danilo Pereira Pinto – danilo.pinto@ufjf.edu.br

Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Energia Elétrica.

Rua Tietê, 173/202 São Mateus.

CEP 36.025-320 - Juiz de Fora -MG

***Resumo:** Este artigo tem por objetivo discutir a Educação em Engenharia considerando-a como uma área do conhecimento que existe não como um simples somatório das duas áreas que compõe a sua denominação (Educação e Engenharia), mas como uma área que vem na corrente da necessidade de se responder aos atuais desafios da formação e do exercício profissional em Engenharia na atualidade. Com este intuito é apresentado um retrospecto e uma análise sobre os diversos aspectos que envolvem esta área e são mostradas as principais especialidades que a compõem.*

***Palavras-chave:** Educação em Engenharia, Área do Conhecimento, Curso de Engenharia*

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este artigo é baseado nos estudos e pesquisas dos autores tendo como fonte principal os trabalhos produzidos conjuntamente com os pesquisadores que participam do Encontro de Educação em Engenharia, já em sua XI edição, cujos organizadores principais são professores de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro e Universidade Federal de Juiz de Fora (Pinto & Nascimento, 2002). Em especial, cita-se como fonte de reflexões sobre a temática, o projeto de implantação de curso de pós graduação stricto sensu em Educação em Engenharia que tem sido uma das principais aspirações dos pesquisadores que militam nesta área do conhecimento e que ensejou, inclusive, a criação do Laboratório de Educação em Engenharia na UFJF.

2. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, aceleraram-se as mudanças tecnológicas e organizacionais, verificando-se impactos em todos os setores da sociedade. Estas mudanças vêm afetando a qualificação profissional, bem como determinando o surgimento de novos perfis profissionais e novos requisitos para o trabalho de uma maneira geral.

Tem-se, também, que os atuais paradigmas de produção baseados em conceitos como qualidade, produtividade e competitividade, entre outros, determinam que os novos produtos e empreendimentos sejam disponibilizados ou colocados no mercado com melhor qualidade, menores custos e em menor prazo. Para atender a estas questões, as atividades dos profissionais de engenharia, devem ir além da simples aplicação ou reprodução de conhecimentos científicos e tecnológicos relacionados à performance, à utilização e ao funcionamento destes novos artefatos. Estas mudanças, certamente, têm repercussão na formação e qualificação profissional em engenharia, especialmente no que se refere aos cursos de graduação.

Pode-se observar que, se antes o sistema produtivo tinha suas estruturas fundadas em organogramas matriciais e departamentalizados e na “organização científica do trabalho”, também conhecida como “taylorismo”, o que tornava as organizações bastante hierarquizadas e rígidas, hoje existem novos paradigmas que determinaram novas formas de organização da produção, menos verticalizadas e mais flexíveis. O profissional mais adequado a estes novos modelos deve dispor de conhecimentos mais bem estruturados em termos de conjunto, que lhe possibilitem integrar-se ao sistema produtivo e não enquadrar-se apenas como mais uma peça da engrenagem que move a organização.

Apesar da Resolução CNE/CES 11/2002 ter flexibilizado a organização curricular, verifica-se que a maioria das escolas de engenharia continuam ministrando seus cursos sem conseguir dar a devida atenção a estas questões. A estruturação atual dos cursos de engenharia ainda é basicamente a mesma da École Polytechnique, fundada na França em 1795, por iniciativa de Gaspard Monge e Fourcroy e que se tornou modelo para a fundação de escolas de engenharia em diversos países, inclusive o Brasil (Telles, 1994). Desde então, os currículos têm sido organizados, na maioria dos casos, considerando-se a divisão e a hierarquização das ciências em básicas e aplicadas de engenharia ou profissionalizantes.

As escolas de engenharia, em sua maioria, continuam formando os profissionais com base em currículos cuja organização dificulta a integração entre as diversas disciplinas. O estudante tem dificuldades para ver a relação prática que existe entre elas no desenvolvimento de um projeto ou execução de um determinado empreendimento. Isto sem mencionar os aspectos didáticos que acabam por agravar a “aprendizagem”, devido a metodologias de ensino que consideram muito mais a questão do “como ensinar” do que o “como aprender”.

A organização atual dos cursos de engenharia, em termos gerais, decorre de mudanças em relação à formatação dos mesmos que prevaleceu na década de 70. Este modelo não é exclusivo das escolas de engenharia, mas de todo o sistema de ensino superior, que sofreu uma significativa reformulação no final da década de 60. Tal formatação para o ensino superior era praticamente uma adaptação do sistema americano de ensino, acirrando-se, inclusive, a divisão dos cursos em “básico” e “profissionalizante”, com a explicitação dos mesmos em ciclos distintos.

No ciclo básico da engenharia, onde predominavam as disciplinas da área de ciências exatas, pressupunha-se o ensino do conteúdo básico para todas as áreas da engenharia, tendo o aluno que optar por sua área de preferência após o cumprimento deste primeiro ciclo. Ainda pode-se verificar que, neste modelo, a formação humanística era totalmente desconsiderada.

A reação a este cenário pode ser verificada pelo crescente movimento em torno do “Ensino de Engenharia” ou “Educação em Engenharia”, conforme pode ser avaliado pela

intervenção de diversos estudiosos que publicam na revista da ABENGE (Associação Brasileira de Ensino de Engenharia) e participam do COBENGE (Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia), entre outros, que vêm procurando formular proposições para os cursos de engenharia, para que se tornem mais adequados às necessidades atuais de formação profissional, em atendimento às demandas da sociedade.

Tais preocupações têm sido também objeto de estudos no exterior, de uma maneira mais intensa, conforme registram publicações como: *Journal of Engineering Education - American Society for Engineering Education*; *The International Journal of Engineering Education - Tempus Publications (Hamburg, Germany)*; *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice - American Society of Civil Engineers*.

De uma maneira geral, a maioria destes estudos aponta para uma necessidade de melhorias, ou mesmo de superação do modelo atual de organização dos cursos de engenharia, pressupondo desde uma revisão das modalidades, passando por proposições de reestruturação curricular e de formatação de conteúdos, até a mudança de aspectos relacionados a concepções pedagógicas e de metodologias de ensino/aprendizagem praticadas.

Por outro lado pode-se observar que os estudos desenvolvidos dentro da área de Educação estão mais voltados para o Ensino Fundamental e Médio e as intervenções voltadas para o Ensino Superior são predominantemente pontuais. Exceto em termos de concepção e de abordagens teóricas, a pesquisa e a produção científica voltada para o Ensino Superior, pelo que se pode observar na Engenharia, não tem ocorrido a partir de projetos, pesquisas e programas da área de Educação.

A maioria das atividades de pesquisa voltada para a Educação em Engenharia tem ocorrido a partir de iniciativas de pesquisadores da área de Engenharia que se preocupam com a formação profissional e a organização desses cursos. Antes o que havia de iniciativa neste campo transcorria como complementar ou assessoria, no entanto, hoje já se verificam movimentos consolidados que nada têm a dever, em termos epistemológicos e metodológicos, às demais áreas do conhecimento reconhecidas como tal.

Posto isto, o objetivo deste trabalho é apresentar um estudo sobre a Educação em Engenharia, entendendo-a como uma área do conhecimento que tem interfaces com a Educação e com a Engenharia, mas que não se constitui como resultante do somatório destas duas áreas.

3. BREVE RETROSPECTO SOBRE A EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

No Brasil, o registro mais antigo encontrado na bibliografia (Telles, 1994) e que apresenta de forma estruturada a organização de um curso de engenharia no Brasil é a “Carta de Lei” de 4 de dezembro de 1810 da Academia Militar que é sucessora da primeira escola de engenharia do Brasil - Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, fundada na cidade do Rio de Janeiro em 17 de dezembro de 1792. No Título II (Número dos Professores, Ciências que devem ensinar, e dos seus Substitutos) desta “Carta de Lei”, os termos “ensinar”, “explicar” e “dar” (o conteúdo) são utilizados quase como sinônimos; aliás, ainda são muito usados atualmente. Este regulamento era baseado no que regia a Escola Politécnica de Paris (fundada em 1795), que enfatizava as disciplinas básicas e as aulas práticas e previa que os professores deviam escrever os seus próprios compêndios (livros). Talvez uma das heranças desta prática de escrever compêndios sejam as apostilas que ainda existem em muitos dos cursos de engenharia do país.

Referindo-se ao ensino superior que encontrou no Brasil na década de 80 do século XIX, Claude Henri Gorceix (1842-1919) – fundador da Escola de Minas de Ouro Preto - dizia que: “dirigindo-se unicamente à memória, paralisa o desenvolvimento da inteligência; ensina-se ao

aluno a discorrer com acerto, mas não se lhe ensina a pensar e refletir”. Deve-se ressaltar que, antes disso, na Academia Militar e depois na Escola Central, já havia muitas reclamações sobre a existência de pouca aula prática, conforme registrado em Telles (1994). Estas críticas de Gorceix e também as reclamações sobre o fato de o curso de engenharia ser pouco prático, atravessaram os séculos e chegaram aos dias atuais, podendo ser perfeitamente aplicadas aos cursos de engenharia na atualidade.

Sobre a Escola de Minas de Ouro Preto, fundada em 12 de outubro de 1876, sabe-se que a sua orientação era francesa e o estatuto proposto por Gorceix tinha como pontos mais importantes:

- Tempo integral para os professores e alunos, inclusive com parte de sábados e domingos;
- Limitação do número de alunos, ao máximo de dez por turma;
- Ensino eminentemente objetivo, com intensa prática de laboratórios e viagens de estudos, acompanhados pelos professores;
- Ênfase especial nas matérias básicas, como Matemática, Física e Química, e também nos trabalhos de pesquisa;
- Curso de dois anos, com dez meses de duração; os dois meses restantes seriam empregados em excursões e trabalhos práticos;
- Viagem à Europa ou aos Estados Unidos para os melhores alunos, para estágio de aperfeiçoamento em escolas, minas ou indústrias.

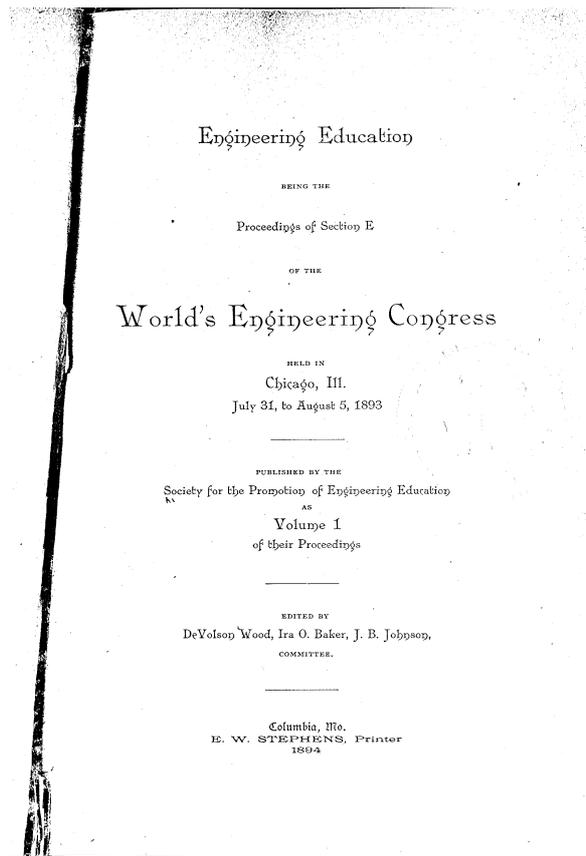
Este estatuto, ao que tudo indica pelo encontrado na obra do professor Telles (1994), não foi seguido à risca. De todo modo, traz indicativos avançados para a época, como o caso dos professores em tempo integral, prática essa só recentemente incentivada nos cursos de engenharia, assim como as atividades de laboratório e de visitas técnicas.

Estes seriam os principais marcos a respeito da estruturação dos cursos de Engenharia no país. Como se pode observar não se registra uma revolução na organização dos cursos nem nos métodos e técnicas de ensino/aprendizagem na engenharia nos últimos dois séculos. Com o tempo, foram inseridos novos meios para auxílio no processo de ensino aprendizagem, frutos dos avanços tecnológicos, como o episcópio, o retroprojeto, o projetor de slides, a calculadora mecânica, depois a eletrônica e, mais recentemente, os meios informatizados (microcomputador e multimídia). No entanto, o que se observa é que estes meios vêm sendo utilizados segundo os mesmos métodos e técnicas secularmente aplicados, ou seja, aquilo que era “passado no quadro” para os alunos copiarem agora é “projetado em telas” através destes novos meios.

Em termos de eventos relacionados à Educação em Engenharia, os registros mais antigos encontrados foram os anais do “World’s Engineering Congress”, também citado como “International Congress of Engineering”, promovido pela “Society for the Promotion of Engineering Education” e realizado de 31 de julho a 5 de agosto de 1893, na cidade de Chicago (Illinois/EUA) (“Figura 1”). Estes anais foram encontrados pelo autor na Biblioteca da North Carolina State University na cidade de Raleigh (North Carolina/EUA) e constam como o primeiro da seqüência de eventos promovidos pela “American Society for Engineering Education”.

A Society for the Promotion of Engineering Education, fundada naquele ano de 1893 é a atual American Society for Engineering Education (ASEE) que é uma entidade dedicada a promover o desenvolvimento da engenharia e da tecnologia da Educação em Engenharia.

No citado evento estiveram presentes representantes de vários países, mas só mereceram menção os dos principais países, quais sejam: Inglaterra (“país mãe”), França, Alemanha, Áustria-Hungria, Rússia e Itália.



Fonte: Biblioteca da North Carolina State University (NCSU)

Figura 1 - Capa dos anais do 1º Congresso (329 páginas) Internacional de Educação em Engenharia

A palestra de abertura formal, “The Ideal Engineering Education”, foi proferida pelo Professor William H. Burr, “Professor of Engineering, Harvard College, Cambridge Massachusetts”, conforme disposto na programação. No texto da palestra, que consta destes anais, pode-se destacar alguns pontos. O palestrante afirma que o método de instrução a ser buscado pelas escolas, para atingirem o ideal de educação em engenharia, deve ter, como característica, produzir os melhores resultados em menor tempo junto aos estudantes, que devem ser treinados para se tornarem pensadores independentes.

O professor Burr (1893) recomenda, também, acabar-se com o método de recitação de livro-texto em sala de aula, trocando por pequenos trabalhos que tenham o propósito principal de conduzir a instrução para induzir o estudante para pensar. Por outro lado, o aluno deve ser levado constantemente a sentir-se trabalhando ativamente como parte de um sistema, e não apenas passivamente. O estudante deverá ser induzido a desenvolver um método natural razoável para adquirir um grau de autoconfiança e firmeza na abordagem de novos problemas, o que será de inestimável valor na sua prática em engenharia. O estudante deve também ser treinado para defender seus pontos de vista e para demonstrar, de forma concisa e clara, a importância e as finalidades requeridas de todos os exercícios que o currículo possa oferecer.

Como se pode observar, já naquela época, havia a preocupação em tornar a aprendizagem também autônoma, com a participação ativa em sala de aula e o trabalho em equipe, inclusive, com o aluno sendo treinado para defender seus pontos de vista. Vê-se também que a aula meramente expositiva já era também criticada e combatida.

No Brasil, pode ter havido outros eventos, mas o que está registrado na bibliografia consultada, como o primeiro Congresso de Ensino de Engenharia, ocorreu de 23 a 25 de julho de 1979. Alguns artigos desse 1º Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia constam do

primeiro número da Revista de Ensino de Engenharia da ABENGE (Associação Brasileira de Ensino de Engenharia) que circulou em novembro de 1980.

4. LEGISLAÇÃO SOBRE REGULAÇÃO E AVALIAÇÃO

Os cursos de Engenharia, em sua maioria, encontram-se organizados segundo o que prescreve a Resolução no 48/76 de 27 de abril de 1976, que “fixa os mínimos de conteúdo e de duração do curso de graduação em Engenharia e define suas áreas de habilitações”. Esta resolução regulava os cursos até 1996. No que se refere aos aspectos pedagógicos e metodológicos para os cursos, registra em seu artigo 10: “A metodologia de ensino das matérias de formação profissional específica deverá comportar, obrigatoriamente, além de trabalhos práticos, atividades de planejamento e de projeto”. Esta Resolução ainda dividia a Engenharia em 6 grandes áreas (Civil, Minas, Materiais e Metalurgia, Elétrica, Mecânica e Química).

O restante da resolução tratava dos aspectos mais ligados às áreas de engenharia, habilitações, matérias e seus conteúdos e duração dos cursos. Isto demonstra que os aspectos pedagógicos e de gestão e avaliação acadêmica não têm sido considerados devidamente ou são relegados a um segundo plano. Comparando-se esta resolução com o texto da “Carta de Lei”, de 4 de dezembro de 1810, que criou a Academia Militar, ou mesmo do Estatuto da Escola de Minas de Ouro Preto, de 1876, pode-se verificar que, em termos de considerações sobre aspectos relacionados com a Educação em Engenharia, a legislação que vigorou até recentemente pode ser considerada como retrógrada pela omissão de tais questões.

A legislação atual é decorrente da LDB (Lei Nº 9394 de 20 de dezembro de 1996) que “estabelece as diretrizes e bases da educação nacional” com atenção especial para o artigo 43 (finalidades da educação superior). Os cursos de engenharia devem estar consoantes com a Resolução CNE/CES 11/2002 que “institui as diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em Engenharia” que em síntese, dispõe, entre outros, sobre:

- Princípios, fundamentos, condições e procedimentos da formação em engenharia;
- Desenvolvimento e avaliação dos projetos pedagógicos;
- Perfil do formando, egresso ou profissional de engenharia;
- Competências e habilidades gerais para a formação em engenharia.

Esta Resolução dispõe ainda que o curso deve possuir, entre outros:

- Um projeto pedagógico;
- Trabalhos de síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, sendo que pelo menos um desses deverá se constituir em atividade obrigatória como requisito para a graduação;
- Atividades complementares (iniciação científica, visitas técnicas etc.);
- Um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdos específicos que caracterizem a modalidade;
- Núcleo de conteúdos básicos com cerca de 30% da carga horária mínima;
- Núcleo de conteúdos profissionalizantes com cerca de 15% de carga horária mínima;
- Núcleo de conteúdos específicos que se constitui em extensões e aprofundamentos dos conteúdos do núcleo de conteúdos profissionalizantes;
- Carga horária mínima do estágio curricular deverá atingir 160 (cento e sessenta) horas.

Outra questão fundamental dentro da área de Educação em Engenharia é a avaliação. Em abril de 2002 foi publicada a Portaria Nº 990 (02/04/2002) do MEC que “estabelece as diretrizes para a organização e execução da avaliação das instituições de educação superior e das condições de ensino dos cursos de graduação” em acordo com o Decreto Nº 3.860

(9/07/2001) da Presidência da República. Ainda em 2002, o INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, coordenou a elaboração de Manuais de Avaliação dos Cursos de Graduação, selecionou e treinou os avaliadores e iniciou no segundo semestre de 2002, o processo de avaliação para reconhecimento e credenciamento dos cursos, a partir destas novas diretrizes.

As diretrizes curriculares (Resolução CNE/CES 11/2002) e as diretrizes de avaliação (Portaria 63/2002) trouxeram mudanças significativas para serem implantadas nos cursos de graduação em Engenharia. Tais mudanças estão em fase de implantação e ainda não se tem um quadro claro do alcance e das conseqüências das mesmas nos cursos em termos de organização e formação profissional.

Entendendo que este sistema de avaliação necessitava alterações, o atual governo, através da Lei Nº 10.861 (14/04/2004) “Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior -SINAES e dá outras providências” com o “objetivo de assegurar processo nacional de avaliação das instituições de educação superior, dos cursos de graduação e do desempenho acadêmico de seus estudantes”. O SINAES unifica os sistemas de avaliação existentes, quais sejam: a Avaliação Institucional, a dos Cursos de Graduação (ACG) e o Exame Nacional de Cursos (ENADE) e ainda insere a auto-avaliação ou a avaliação interna nas instituições.

A legislação atual, em termos de regulação e avaliação, é inegavelmente um avanço em relação ao que existia anteriormente. Pela primeira vez, são introduzidas claramente diretrizes sobre os aspectos didáticos e pedagógicos e sobre a gestão e avaliação dos cursos, exigindo-se mesmo a elaboração de “projeto pedagógico”. Ou seja, os cursos, de uma maneira geral terão que dispor no mínimo de mais documentos além da tradicional grade horária. Além disso, as exigências encerradas nestes dispositivos pressupõem que um curso, para ser organizado e levado a bom termo, necessita de um aparato de gestão e avaliação institucional e acadêmica que não pode ser colocada em segundo plano, exigindo tratamento com bases mais sólidas para que sejam levadas a bom termo.

5. EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA NA ATUALIDADE

Considerando o cenário atual, resta aos cursos de Engenharia enfrentar o desafio de construir um novo modelo organizacional e acadêmico capaz de atender as atuais demandas da sociedade. A globalização e a criação de novas relações econômicas, bem como, o processo de intensificação de incorporação de novas tecnologias à produção, exigem que os novos engenheiros dominem um conjunto amplo de conceitos e informações e que exerça o seu trabalho de forma cada vez mais multidisciplinar. A aplicação de muitas dessas novas tecnologias vem causando impactos sociais e ambientais cada vez mais abrangentes e complexos, o que, obrigatoriamente, têm que ser levado em conta nos projetos de engenharia. Verifica-se, ainda, a crescente ampliação do campo de atividade dos engenheiros para áreas de gestão e administrativas. Essas mudanças vêm exigindo remodelações curriculares dos cursos de engenharia e a incorporação de novas disciplinas como sociologia, filosofia, psicologia, comunicação e biologia, entre outras.

Esta realidade passa a demandar também um profissional de engenharia crítico, empreendedor, criativo e capaz de dar respostas adequadas aos novos problemas que resultam de uma dinâmica de transformações que vem ocorrendo de forma intensa e profunda em todos os setores. O perfil deste engenheiro deve apresentar, além disso, um conjunto de habilidades, competências e atitudes, que pode ser resumido nas capacidades para:

- Apropriar-se de novos conhecimentos e para registrar e expressar idéias de forma autônoma e independente;
- Acompanhar e contribuir para o desenvolvimento científico e tecnológico;

- Desenvolver soluções originais e criativas para os problemas de projetos, da produção e da administração;
- Trabalhar em equipe e coordenar grupos multidisciplinares;
- Conceber, projetar, executar e gerir empreendimentos de engenharia;
- Compreender e intervir na sociedade como cidadão pleno, principalmente no que se refere às repercussões éticas, ambientais e políticas do seu trabalho.

Dentro deste contexto, as escolas de engenharia vêm sendo desafiadas pela necessidade de incorporar continuamente novos conhecimentos e instrumentos. No entanto, há um conflito de difícil solução: embora haja consenso em relação à necessidade de ampliar a base de conhecimentos, o mesmo não ocorre em relação ao tempo de formação. Ao contrário, há uma forte pressão para a redução do tempo de integralização dos currículos, baseada, na expectativa de que novas tecnologias de educação venham a tornar os cursos mais "eficientes" ou que uma reorganização dos cursos em módulos curriculares possa aprofundar e consolidar uma base científica mais ampla e, ao mesmo tempo, generalizar a formação tecnológica no curso, deixando à vida profissional a especialização. Independente de juízo de valor, não resta dúvidas de que se trata de questão polêmica e complexa que exige reflexão aprofundada a partir de estudos e pesquisas apoiados sobre bases científicas sólidas.

A prática tradicional de ensino utilizada de forma amplamente majoritária nas escolas de engenharia do país é baseada na concepção de que o conhecimento é transmitido através de aulas expositivas, práticas laboratoriais e seu aprendizado verificado através de provas. Esta abordagem, consolidada em meados do século passado e que se constituiu em um avanço para as sociedades da época, hoje não é mais capaz de produzir as respostas socialmente demandadas. Experiências têm sido realizadas, quase sempre de maneira individual e desarticulada, no sentido de tentar melhorar a "qualidade do ensino de engenharia". Embora alguns resultados positivos tenham sido alcançados, não se chegou à formulação de alternativas ao modelo atual, como se pode verificar em publicações especializadas e nos anais de eventos nacionais e internacionais relacionados ao tema. Além disso, as novas tecnologias de educação não conseguiram tornar os cursos mais "eficientes", atender toda a demanda social pela formação superior, atender a demanda de qualificação e requalificação para o trabalho, atender a especialização e a capacitação para o mundo do trabalho, de forma a responder os conflitos e exigências da sociedade atual.

No cenário internacional, este desafio tem consumido esforços e investimentos substanciais que têm propiciado a abertura de novos fóruns de discussão e empreendimentos institucionais cooperativos entre as universidades, mas ainda não forneceram modelos alternativos reconhecidamente eficazes, embora tenham consolidado este como um novo campo acadêmico estratégico. Além desta questão central, relativa ao modelo de ensino/aprendizagem, existem outras que também exigem reflexão, pesquisa e tratamento institucional. Os cursos de engenharia apresentam altas taxas de evasão e retenção, mesmo aqueles de alta procura e que recrutam os melhores alunos do segundo grau. Estes e outros problemas devidos à insuficiência do atual sistema de ensino já foram diagnosticados, assim como, já foi verificado que as formas tradicionais de enfrentamento dos mesmos, não mais surtem os efeitos desejados para solucioná-los.

Estes indicadores evidenciam o esgotamento do modelo tradicional de ensino/aprendizagem e de organização dos cursos de engenharia e mostram a necessidade de se buscar soluções urgentes para os mesmos. Ainda há que se considerar que os desafios hoje enfrentados na gestão e planejamento do sistema educacional em engenharia são imensos, pois englobam uma série de fatores que vão desde a organização curricular em matérias, os conteúdos e às articulações entre as diversas disciplinas, o tratamento interdisciplinar de problemas de engenharia, os métodos e técnicas de ensino/aprendizagem, que são, entre outros, elementos do sistema de formação que detêm atualmente um alto grau de

complexidade. Dificuldades adicionais podem ser observadas pelos engenheiros-professores e coordenadores de cursos que, devido à necessidade de uma gestão acadêmica para os cursos, se sentem incapacitados de exercer com plenitude as suas funções, devido à falta de formação adequada.

Considerando-se, ainda, a perspectiva futura de maior complexidade para os objetos e problemas de engenharia e a correspondente necessidade do tratamento cooperativo desses problemas por profissionais de diversas especialidades, é legítimo concluir-se que as dificuldades no planejamento da formação do engenheiro não mais podem ser resolvidas a partir de iniciativas temporárias, como cursos de treinamento *lato sensu*, que são limitados em seus resultados práticos. Nem mesmo através de esporádicos programas de fomento, lançados via editais que, por não serem permanentes, instalam boa perspectiva de resultados durante a sua vigência para logo, ao serem interrompidos, destruam o fôlego questionador e reformulador com que foram iniciados.

Hoje está claro que estes formatos de busca de melhorias ou de alternativas para a educação em engenharia se tornaram insuficientes. A estrutura e o processo de formação do engenheiro, que sabidamente não mais se esgota no tempo de graduação, estão a exigir, no mínimo, os mesmos tratamentos acadêmico e científico dispensados aos diversos campos do conhecimento científico/tecnológico que formam a base profissional do engenheiro. Na verdade, ao se considerar a importância estratégica deste profissional para o desenvolvimento e a soberania do país, muito mais necessita ser feito a partir desta racionalização conceitual do campo de educação em engenharia.

Reconhecendo a especificidade do tema e a infértil relação histórica entre os domínios acadêmicos de conhecimentos essenciais para Educação em Engenharia, a necessidade de reconhecimento deste campo como área do conhecimento é imperativa para que as instituições possam fazer frente aos desafios, ou seja, é necessário às instituições envolvidas com a formação de engenheiros, desenvolver efetivamente pesquisas e experiências para a construção coletiva de proposições e modelos eficientes no âmbito da Educação em Engenharia. Isto exige o envolvimento sistemático do corpo docente em programas permanentes de pesquisas e de qualificação de modo a atender ao que hoje é imposto como desafio às instituições e a alternativa que resta é o tratamento e o reconhecimento da Educação em Engenharia como uma área do conhecimento no mesmo patamar das demais.

6. A ÁREA DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

Em termos de ações que, de alguma forma, contribuíram para despertar o interesse por temática relacionada especificamente à Educação em Engenharia, tem-se como antecedente próximo as atividades decorrentes da implementação do projeto PRODENGE/REENGEE que ocorreu na segunda metade da década de 90. Estas ações foram desenvolvidas, embora com atraso, na mesma corrente mundial de mudanças na Educação em Engenharia, como por exemplo, as ações que se desenvolveram nos Estados Unidos a partir de 1990 (Engineering Education for the 21st century) que criaram as Coalizões Americanas de Educação em Engenharia, exemplo que no Brasil traduziu-se nas Coalizões Regionais criadas no final da década de 90.

Atualmente está em andamento nos Estados Unidos o programa engenheiro de 2020 patrocinado pela National Science Foundation (NSF - www.nsf.gov), pela SBC Foundation (AT&T - att.sbc.com), pela NEC Foundation of América e pela National Academy of Engineering (NAE - www.nae.edu), que está sendo desenvolvido, entre outros, por programas de pós graduação em Educação em Engenharia das universidades americanas, que forma criados em decorrência do citado projeto Engineering Education for the 21st century.

Este programa pretende desenvolver ações visando a qualidade e a diversidade da educação em engenharia e orientando as políticas e a gestão nas instituições de educação em engenharia. Para isso, esse programa pretende, entre outros: Identificar ações significativas para a educação em engenharia; Organizar estudos e desenvolver estratégias de longo prazo para o futuro da educação da engenharia; Recomendar políticas específicas e estratégias para subsidiar agências governamentais e administrações acadêmicas.

Um destes exemplos é a Universidade Virginia Tech que possui um departamento de Educação em Engenharia com 15 professores trabalhando na graduação e na pós graduação em Educação em Engenharia (www.enge.vt.edu/main - maio/2006), que oferece disciplinas, tais como: História, teoria e prática da engenharia; Ações contemporâneas na educação em engenharia; Utilização de ferramentas de realidade virtual e de visualização para a educação em engenharia e em ciência; Preparação para a docência em Engenharia; Comunicação em engenharia e em ciências: teoria, prática e pedagogia, entre outras.

De uma maneira geral, a área do conhecimento Educação em Engenharia refere-se ao universo de inserção da educação superior em engenharia (graduação, pós-graduação, pesquisa e extensão) e suas áreas afins, a partir de uma abordagem sistêmica englobando a gestão dos sistemas educacionais em todos os seus aspectos, a formação de pessoas (corpo docente e técnico administrativo), a organização didático pedagógica, especialmente os projetos políticos pedagógicos dos cursos, as metodologias e os meios de ensino/aprendizagem. Esta área busca consolidar estas questões, assim como, visa apresentar como resultados concretos das atividades desenvolvidas, alternativas viáveis de organização de cursos para o aprimoramento da atividade docente, campo em que o professor já se envolve intensamente sem encontrar estrutura adequada para o aprofundamento de suas reflexões e investigações.

Esta área, na verdade, vem criar o espaço institucional da Educação em Engenharia, sobre bases científicas e acadêmicas sólidas que, até o momento, são incipientes nas instituições que contam com abnegados pesquisadores da área e inexistente na imensa maioria das IES do país. Há, no entanto, na atualidade um campo fértil para a rápida disseminação dessa área decorrente das iniciativas que vêm sendo implementadas a partir da atual legislação relacionada à educação superior, particularmente as diretrizes curriculares do curso de engenharia (Res. CNE/CES 11/2002) que apresentam uma série de inovações em relação à legislação anterior. Também o SINAES (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior) que institucionaliza a avaliação a partir de uma série de categorias, é outro espaço aberto aos trabalhos que requerem estudos e pesquisas e que têm como base essencial na engenharia, a área de Educação em Engenharia.

As atividades desenvolvidas dentro desta área podem efetivamente:

- Contribuir para a transformação da atividade docente em um processo efetivo de ensino/aprendizagem e de pesquisa dotado de fundamentos, métodos, técnicas e meios científicos;
- Contribuir para a transformação da atividade de gestão e de avaliação acadêmica em processo profissional fundamentado em processos, métodos, técnicas e meios científicos;
- Formar e qualificar permanentemente docentes e pesquisadores capazes de formularem propostas e modelos de organização de cursos e de educação continuada em engenharia;
- Desenvolver pesquisas e experiências para a construção coletiva de novos modelos institucionais de ensino/aprendizagem para os cursos de engenharia e áreas afins.

Em termos de especialidades dentro desta área pode-se identificar pelo menos duas vertentes hoje essenciais à organização dos sistemas de formação em engenharia:

- Gestão e avaliação dos sistemas de Educação em Engenharia, na qual seriam desenvolvidos estudos e pesquisas acerca da gestão e avaliação dos sistemas educacionais de engenharia e dos seus cursos, tais como: gestão de sistemas, qualidade, tecnologia de informação e estratégia organizacional, entre outros, com vistas à formulação de propostas de aprimoramento dos atuais sistemas baseados no Sinaes (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior), assim como, propor novos modelos de avaliação desenvolvidos com bases científicas e acadêmicas. Também se insere nesta linha os estudos sobre a avaliação de ensino/aprendizagem.
- Métodos, meios e educação à distância na engenharia, na qual seriam desenvolvidos estudos e pesquisas sobre métodos e meios educacionais atuais de ensino/aprendizagem com o objetivo de aprimorá-los e adapta-los à engenharia, assim como, desenvolver novos métodos e meios para o processo de ensino/aprendizagem na engenharia. Destaca-se nesta linha os estudos e pesquisas sobre os métodos e meios que suportem as atividades extra-curriculares, conforme consta das atuais diretrizes curriculares do curso de engenharia (Res CNE/CES 11/2002). E ainda, pela atual relevância e importância da educação à distância (EAD), pode-se desenvolver estudos e pesquisas com vistas ao estudo da viabilidade de criação de cursos de engenharia com o auxílio de recursos dessa tecnologia.

Um dos problemas fundamentais que estaria sendo resolvido dentro desta área é a formação de profissionais aptos a exercerem a função de gestores, coordenadores e professores dos sistemas educacionais de formação em engenharia.

Até recentemente a maioria dos docentes de engenharia eram profissionais, que atuavam no mercado de trabalho e exerciam a docência, muitas vezes, por “hobby” ou por ter espírito altruísta, entre outros. A experiência profissional docente e a titulação acadêmica não eram o mais importante para ingressar na carreira docente. Havia a crença de que se um engenheiro era bem sucedido profissionalmente automaticamente ele seria um bom professor. Hoje, essa crença migrou para a titulação, pensa-se que se um engenheiro é doutor ou mestre ou um pesquisador reconhecido logo será um bom professor. Para a grande maioria dos professores-engenheiros, sem formação didático-pedagógica, ensinar estaria ligado a um inatismo, a ter um dom. Bastava saber, dentro da concepção vigente então, “transmitir conhecimentos”. Avaliar seria preparar e aplicar uma prova e contabilizar o resultado.

Hoje está claro que ao professor de engenharia não basta mais dominar o conhecimento científico e técnico dos conteúdos, ou o funcionamento dos meios disponíveis para “ministrar” esses conteúdos. Faz-se necessário que o docente conheça e aplique métodos e técnicas de ensino/aprendizagem estruturados e consistentes que pressuponham a apropriação do conhecimento, sem o que não conseguirá contribuir para a formação de profissionais em condições de atualizar-se continuamente e de atender às demandas da sociedade.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os autores esperam ter trazido uma reflexão acerca da Educação em Engenharia que possa contribuir para que a mesma seja reconhecida como uma área do conhecimento, que existe de fato, mas ainda não de direito e que não o seja como um simples somatório das duas áreas que compõem a sua denominação (Educação e Engenharia), mas como uma área que vem na corrente da necessidade de responder aos atuais desafios da formação em Engenharia.

Se antes bastavam instalações, corpo docente e o currículo para que um curso fosse implantado, hoje a formação profissional exige bem mais do que isso. A complexidade que envolve a organização de um curso na atualidade circunscrevendo a gestão e a avaliação institucional e acadêmica, o projeto político pedagógico do curso, os métodos e os meios de

ensino/aprendizagem, as atividades de contextualização e integração do conhecimento, entre outros, compõem um todo que exige uma abordagem sistêmica e que está encerrado dentro dessa área do conhecimento denominada Educação em Engenharia.

Somente com o reconhecimento da Educação em Engenharia como uma área do conhecimento de direito, será possível o desenvolvimento de linhas contínuas de pesquisa e a criação de cursos de pós-graduação stricto sensu como já existe em países desenvolvidos. A decisão sobre este reconhecimento pode determinar o futuro do desenvolvimento tecnológico do país, setor que menos tem produzido no Brasil nos últimos anos, principalmente no que se refere à transformação dos resultados da pesquisa básica em produtos tecnológicos, que tem no seu cerne a articulação entre as diversas áreas do conhecimento que compõem o universo da engenharia e essa articulação é um dos propósitos fundamentais da Educação em Engenharia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, F A S; OLIVEIRA, V F; PINTO, D P; & Outros. Educação em Engenharia: A necessidade de um programa de Mestrado e Doutorado. In: COBENGE 99 - XXVII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 1999, Natal-RN. **Anais**, Natal: UFRN 1999. v. CD.

PINTO, D. P. & NASCIMENTO, J. L. (Orgs), **Educação em Engenharia: Metodologia**. São Paulo: Editora Mackenzie, 2002.

Pinto, D. P. Portela, J. C. S. Oliveira, V. F. Silveira, M. H. Reflexões Sobre a Prática Docente no Ensino de Engenharia. In: XXX COBENGE - XXX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2002, Piracicaba, SP. **Anais**, Piracicaba: UNIMEP, 1999. v. CD.

SILVEIRA, M.H. Docência Educação e Tecnologia - Aproximações, In: VII ENCONTRO DE EDUCAÇÃO PARA ENGENHARIA, Petrópolis, RJ. **Anais**, Petrópolis: UFRJ/UFJF, 2001. v. CD.

TELLES, P C S, **História da Engenharia no Brasil: Século XX**. 2 Ed. Rio de Janeiro: Clavero, 1994.

TELLES, P C S, “**História da Engenharia no Brasil: Séculos XVI a XIX**”. 2 Ed. Rio de Janeiro: Clavero, 1994.

EDUCATION IN ENGINEERING AS AREA OF THE KNOWLEDGE

Abstract: *This paper has for objective to argue the Education in Engineering considering it as an area of the knowledge that exists not as a simple addition of the two areas that composes its denomination (Education and Engineering), but as an area that comes in the chain of the necessity of if answering to the current challenges of the formation and the professional exercise in Engineering in the present time. With this intention retrospect is presented one and an analysis on the diverse aspects that involve this area and are shown the main specialties that belong to the Education in Engineering.*

Key-words: *Education in Engineering, Area of the Knowledge, Course of Engineering.*