

UM ESTUDO SOBRE O DESAFIO DO ENSINO DE ENGENHARIA FRENTE ASO PROBELMAS ECONÔMICOS, ENERGÉTICOS E A SUSTENTABILIDADE.

Aline Fernanda FURTADO¹
IFTM

RESUMO

O presente trabalho, foi desenvolvido e aprovado como trabalho de conclusão do curso de Pós Graduação em Docência do Ensino Superior, pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, trata da formação de engenheiros no Brasil tendo em vista os novos desafios do século XXI. Nos últimos vinte anos o progresso científico e tecnológico alcançou o Brasil e com o estreitamento das relações comerciais internacionais advindas da globalização, o setor industrial brasileiro precisou se modernizar para acompanhar o ritmo dos novos hábitos de consumo da população. Com a modernização, novas exigências passaram a ser impostas aos perfis dos profissionais das áreas técnicas e adjacências. Tais exigências acabaram refletindo nas instituições de ensino tecnológico de nível superior, responsáveis por suprir a demanda de profissionais capacitados, especialmente engenheiros de diversas especialidades, requerendo habilidades como iniciativa, criatividade, liderança, autonomia e capacidade de solucionar problemas. Com este trabalho foi possível investigar a situação atual do ensino de engenharia no Brasil, conhecer as opiniões e expectativas de estudantes e docentes e, discutir estratégias de ensino e a viabilidade de sua aplicação na sala de aula. Foi proposta também uma reflexão sobre o modelo curricular adotado pela maioria das instituições de ensino na área de engenharia pesquisadas, além de refletir sobre a capacitação do docente para formar o engenheiro que o mercado de trabalho busca.

Palavras-chave: Engenharia. Sustentabilidade. Mercado de trabalho. Estratégias de ensino.

Introdução

Nos últimos vinte anos o progresso científico e tecnológico rompeu a fronteira dos chamados países de primeiro mundo e alcançou o Brasil. Este por sua vez, mais como consumidor do que como produtor de inovações tecnológicas. E com o estreitamento das relações comerciais internacionais advindas da globalização, o setor industrial brasileiro precisou se modernizar para acompanhar o ritmo dos novos hábitos de consumo da população. Com a modernização, novas exigências passaram a ser impostas aos perfis dos

¹ Professora de Ensino Básico Técnico e Tecnológico do IFTM campus Patrocínio MG. Especialista em Docência do Ensino Superior pela PUC MINAS, Bacharel em Engenharia Elétrica pela UFU.

profissionais das áreas técnicas e adjacências. Tais exigências acabaram refletindo nas instituições de ensino tecnológico de nível superior, responsáveis por suprir a demanda de profissionais capacitados, especialmente engenheiros de diversas especialidades, requerendo habilidades como iniciativa, criatividade, liderança, autonomia e capacidade de solucionar problemas (Quadrado, 2008).

Segundo o censo de 2010 do MEC/INEP o crescimento dos cursos tecnológicos aponta no sentido dos investimentos na educação profissional de nível superior, principalmente pela iniciativa privada, mas também pela expansão das Instituições Federais de Educação Tecnológica. O número de matrículas nas IFES (Institutos Federais de Ensino Superior) em cursos tecnológicos aumentou 481% de 2001 para 2010. Do total de 63.481 matrículas em cursos tecnológicos das IES (Instituições de Ensino Superior) no ano de 2010, 47.439 estão nos Institutos Federais. Para os cursos tecnológicos de Instituições Federais da Educação Superior, as áreas de engenharia e profissões de engenharia (cursos gerais), ficaram somente com 7,7% das matrículas, eletrônica e automação, com apenas 6,2%.

Tabela 1 - Distribuição do Número de Matrículas em Cursos Tecnológicos

Área do Conhecimento	Matrícula	%
Total geral	63.481	100
1 Gerenciamento e administração	15.666	24,7
2 Processamento da informação	7.817	12,3
3 Engenharia e profissões de engenharia (cursos gerais)	4.914	7,7
4 Proteção ambiental (cursos gerais)	3.981	6,3
5 Eletrônica e automação	3.964	6,2
6 Processamento de alimentos	3.537	5,6
7 Produção agrícola e pecuária	3.031	4,8
8 Engenharia civil e de construção	2.825	4,5
9 Uso do computador	2.261	3,6
10 Viagens, turismo e lazer	2.212	3,5
Outros Cursos	13.273	20,9

FONTE : Censo de Educação Superior 2010 - INEP

Este quadro gera impacto sobre as instituições que atuam no campo da educação profissional e tecnológica, especialmente em sua capacidade de contribuir para a competitividade da indústria brasileira e a empregabilidade dos trabalhadores. A pequena procura por cursos na área de Engenharia afeta diretamente à demanda crescente do mercado por profissionais com este perfil, criando um grande número de vagas ociosas.

Além da baixa procura por cursos de ensino superior na área de Engenharia se comparada à procura pelos cursos das chamadas ciências humanas, o alto índice de evasão nesses cursos também é um problema que as IFES têm que enfrentar. A evasão em sua maioria se deve entre outros, à falta de pré-requisitos em disciplinas básicas como matemática

e física, métodos de ensino ultrapassados, ao fato de parte do corpo docente apresentar uma metodologia e didática pouco apropriadas, inexistindo uma contextualização efetiva entre teoria e prática motivadoras aos estudantes.

“É fundamental garantir o atendimento das demandas de formação inicial e continuada de trabalhadores, de educação profissional técnica de nível médio e de educação profissional tecnológica, de graduação e pós-graduação. A oferta de uma educação básica de qualidade, desenvolvida de forma articulada às modalidades acima mencionadas, representa um importante desafio. Outros problemas da educação profissional e tecnológica enquadram-se na prospecção adequada da demanda por educação técnica e tecnológica, na flexibilização da oferta de educação técnica e tecnológica e no reconhecimento de competências dos trabalhadores” (Mapa Estratégico da Indústria 2007-2015, p. 33).

Além disso, o modelo formal de ensino nos cursos de engenharia, baseado na lógica formal revela-se insuficiente, estabelecendo-se uma crise metodológica nas Universidades (VIEIRA PINTO APUD ANASTASIOU, 2012 página 25).

Outra importante questão a ser levantada diz respeito ao currículo dos cursos de Engenharia no Brasil. Será que o ensino curricular cumpre realmente a tarefa de formação ansiada pelos estudantes e, principalmente, pelo mercado deste tipo de carreira? Ou como diria Anastasiou (2012):

“A organização acadêmica é feita por faculdades, por objetos de estudo, dos quais decorrem os conjuntos de disciplinas rigidamente determinados. Os cursos se organizam com um período básico e outro profissionalizante, separando a teoria – que necessariamente vem antes – da prática. Assim, os estágios ficam alocados no final do currículo escolar de cada curso. [...] Por esses elementos, pode-se verificar que vários currículos universitários atuais seguem ainda a configuração em grade, proposta há dois séculos; conforme o modelo da racionalidade separa a teoria da prática e distingue as disciplinas do básico e do profissionalizante com um conjunto de pré-requisitos, requisitos e outros, com a configuração de coleção. Agrupadas por ano ou semestre, as disciplinas são destinadas a um docente, que fica responsável por uma parte do currículo; assim, individualmente, organiza seu plano de ensino e trabalha sua disciplina independentemente das demais.”

No ano de 1976, o então Conselho Federal de Educação aprovou a resolução nº 48/76, do Ministério da Educação, que estabeleceu uma nova forma de organização dos cursos, em grandes áreas, admitia habilitações ou ênfases nos cursos e definia o currículo mínimo com cargas-horárias preestabelecidas. Essa resolução teve um caráter extremamente avançado para a época e estabeleceu a inclusão de temas e tópicos nos currículos para além da formação puramente técnica do engenheiro. Essa resolução ficou em vigência por mais de três décadas. Apesar de ter sido revogada em 2002 pela aprovação da resolução CNE/CES nº11/2002, do Conselho Nacional de Educação/ Câmara de Educação Superior (CNE/CES) do Ministério da

Educação, que estabelece as atuais diretrizes curriculares para os cursos de Engenharia, muitos autores acreditam que as práticas emanadas dessa resolução ainda prevalecem na maioria dos cursos de engenharia no país.

“As atuais Diretrizes Curriculares diferem essencialmente da resolução 48/76, principalmente pela flexibilidade e liberdade das instituições para construção dos currículos; pela mudança de concepção de currículo, de uma grade de disciplinas, baseada em conteúdos para o desenvolvimento de competências e habilidades que vão além da formação técnica; pela motivação de uma atuação mais ativa do aluno no processo de formação, entre outras. Essas Diretrizes Curriculares ainda estão sendo implantadas pelas instituições de ensino de engenharia, que, às vezes, têm encontrado resistência de muitos professores para mudar suas velhas práticas de ensinar. Além disso, o desenvolvimento de competências exige dos professores o emprego de novas metodologias de ensino-aprendizagem e de avaliação, nem sempre compreendidas por estes professores – mais por falhas na sua formação como educador do que pela disposição em inovar em suas atividades docentes” (Cordeiroa *et al.*, 2008).

No entanto, a formação de um bom engenheiro depende de outros fatores, que fazem parte do processo de formação mais amplo de cidadãos e se iniciam no ensino fundamental e médio. Esse é um grande desafio para o governo brasileiro que se reflete na formação de engenheiros capazes de promover o desenvolvimento sustentável da sociedade.

Empresas de base tecnológica tais como a Vale, a Fiat e a Petrobrás, têm buscado engenheiros com diversas formações e têm encontrado dificuldades nesta tarefa (Cordeiroa *et al.*, 2008). Esses fatos evidenciam que o desenvolvimento do Brasil pode esbarrar em condições que necessitam de profissionais capacitados, que busquem soluções de engenharia mais efetivas para a população.

O setor industrial, por ser demandante direto de engenheiros e profissionais de áreas tecnológicas, precisa assumir uma posição efetiva nos programas de reforma de educação na área de engenharia, participando como proponente de novas idéias e como patrocinador das mudanças (Cavalcante, 2005). Alguns exemplos de ações promovidas pelas entidades de representação industrial e pelas próprias indústrias em parceria com universidades podem orientar a ampliação de iniciativas que promovam o desenvolvimento científico e tecnológico do país (Cavalcante, 2005).

1. PAPÉIS DOS ENGENHEIROS FRENTE AOS DESAFIOS DO SÉCULO XXI

Os principais desafios deste século podem ser descritos como: sustentabilidade, população, água, comida, energia, saúde, ambiente, terrorismo, conflitos, mudanças

climáticas, biodiversidade, entre outros. Segundo Quadrado (2008), o perfil esperado nada mais é do que um Engenheiro Inventor e Empreendedor.

A tecnologia e a inovação são os elementos chave para um desenvolvimento econômico sustentável. A competição mundial hoje é a grande corrida pelo conhecimento, na qual o capital humano, também chamado de talento, se torna o bem mais precioso.

No âmbito dos sistemas de ensino o discurso que tem fundamentado a necessidade de reformas educacionais contemporâneas, fazendo um apelo à excelência, eficácia e eficiência,

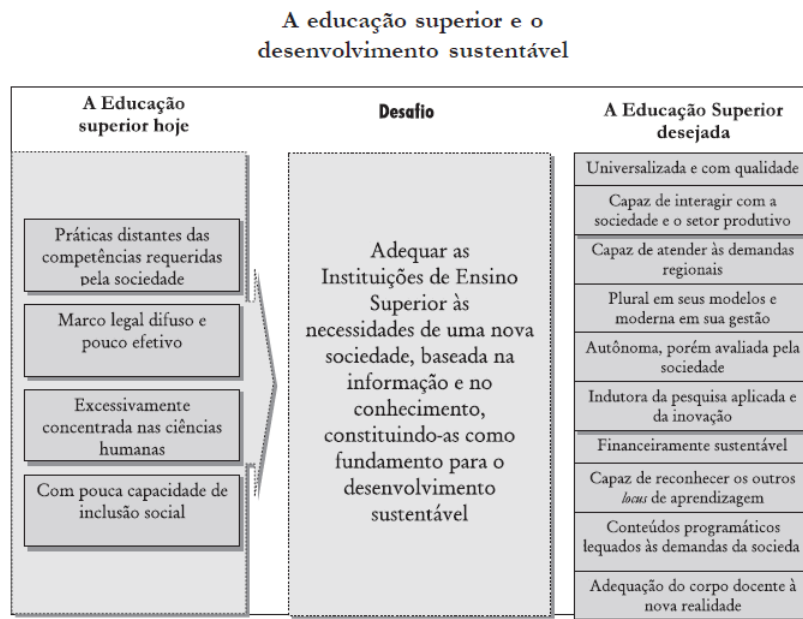


Figura 1 - Desafio da educação superior

Fonte: Contribuição da Indústria para a Reforma Universitária, CNI, 2004.

à competitividade e outros aspectos da racionalidade econômica (Martins 2002 p. 271 apud Cunha 2006 p. 260). A indústria está se transformando e, nesse contexto, os seus principais ativos deixam de ser máquinas e prédios e passam a ser bens intangíveis como o capital humano e a capacidade de executar processos e de inovar (Cavalcante, 2005).

“O engenheiro do futuro necessita de conhecimento profundo de uma tecnologia, de conhecer e relacionar conteúdos, métodos, teorias ou outros aspectos do conhecimento tecnológico. Mas, também, de um processo educativo orientado para a sustentabilidade. Permanecer apenas na integração de vários temas seria manter a realidade atual não transformando o conhecimento tecnológico em uma perspectiva de mudança social. Os processos que podem economizar energia e recursos, diminuir poluição, aumentar produtividade com distribuição equitativa de renda e evitar desperdício de capital, passam pela educação e inovação tecnológicas norteadas pela conservação ambiental” (Casagrande Jr., 2001 apud Cassilha *et al.*, p.2).

Para análise segura do papel atual do profissional de engenharia, é interessante observar o desenvolvimento histórico dos cursos de engenharia no Brasil, bem como da própria engenharia enquanto prática produtiva. Pode-se dizer que foi a partir do século XIX, com o crescimento ferroviário que a engenharia teve seu grande crescimento no Brasil, mas até a revolução de 1930 as atividades técnicas eram tratadas ainda com certo preconceito. A construção do aparato formador do engenheiro no Brasil se deu, em sua quase totalidade, após a primeira década do século XX, numa fase de grande efervescência no campo científico e tecnológico e na expansão e internacionalização da economia. Até a primeira metade dos anos 40 desenvolveu-se uma indústria tradicionalista, que se modificou bastante ao longo dos anos. Com o grande número de investimentos públicos em infraestrutura dos anos 70, propiciou-se a formação de um grande acervo técnico da empresa nacional no setor da engenharia, sendo criada uma importante atmosfera de formação do engenheiro, mesmo fora da escola, pela própria indústria através de treinamentos visando à capacitação da mão de obra.

Segundo Danna (1996) a maioria dos profissionais conclui os cursos de engenharia com uma formação deficiente, principalmente nos aspectos práticos, pouco criativos e com deficiências específicas em conhecimentos gerenciais, administrativos, sociais e ambientais. Tais fatores afetam diretamente o grau de desenvolvimento do país, ainda segundo Danna (1996) “a densidade de engenheiros em países desenvolvidos é de quatro a cinco vezes maiores que a nossa. Isso se explica pela predominância até recentemente, de indústrias tecnologicamente atrasadas, principalmente pela falta de competição e pelo modelo adotado de substituição de importações”. É necessário reverter este quadro, exigindo-se maior competência e eficácia do engenheiro para aplicar na prática os resultados dos avanços científicos e tecnológicos do século atual.

Observa-se uma competição cada vez mais acentuada na produção de bens e serviços, onde a competitividade, qualidade e o menor custo exigirão de países em desenvolvimento um esforço acentuado na formação adequada de recursos humanos.

A globalização da economia e a atuação em blocos econômicos vêm desencadeando uma nova concorrência global. As novas descobertas são incorporadas com velocidades crescentes à produção de bens e serviços, acarretando uma interação maior das empresas com as instituições de ensino. A globalidade e interdisciplinaridade da engenharia devem intensificar-se.

“Em função destes novos paradigmas, o engenheiro do futuro deve ter uma visão sistêmica de sua área de formação e de sua inter-relação com áreas correlatas, sob o ponto de vista tecnológico, social, econômico e ambiental, bem como as seguintes habilidades e posturas: criatividade, capacidade e

hábito de pesquisar; senso crítico; atuação em equipe; capacidade de gerenciar e liderar pessoal e ética profissional. Para tanto, é necessário que o engenheiro tenha forte formação básica, capacidade de conceber e operar sistemas complexos, competência para usar recursos computacionais, softwares e estações de trabalho, além de pleno domínio sobre qualidade total, segurança do trabalho e preservação do meio ambiente, bem como compreensão de aspectos administrativos e legais” (Danna, 1996).

Precisa ser feita também uma correlação entre a formação do engenheiro e suas atribuições profissionais de forma que

“A atribuição profissional deve ser função da competência profissional e não do diploma como ocorre hoje. O aspecto cartorial deve dar lugar à possibilidade de as atribuições profissionais serem ampliadas ou até diminuídas em função de aquisição ou perda de conhecimentos. Deve ser estimulada a melhoria do processo de formação, através da avaliação das instituições de ensino de Engenharia” (Danna, 1996).

Neste intuito, foram feitas algumas propostas no documento “Contribuição da Indústria para a Reforma da Educação Superior” do CNI no ano de 2003: Criar condições para o compartilhamento de infraestrutura técnica e laboratorial das universidades com as empresas;

Estimular a criação de pré-incubadoras nos laboratórios de pesquisas das universidades e de incubadoras de empresas no interior dos *campi* universitários; Estimular a implantação de parques científicos e tecnológicos nos *campi* das universidades brasileiras, em parceria com os setores público e privado; Promover a atração de centros e laboratórios de pesquisas das empresas para os *campi* universitários ou para os parques científicos e tecnológicos, visando provocar processos sinérgicos de avanço do conhecimento, benéficos a ambas as partes.

2. O CONHECIMENTO E O SABER ESCOLAR CURRICULAR

Segundo Anastasiou (2012) na visão de docentes universitários, o conhecimento a ser construído na sala de aula inclui a absorção de sinais, os signos e as percepções adquiridas cotidianamente. São elementos já existentes na base cognitiva, a partir dos quais se constrói o novo, reelaborado, considerando as inter-relações que se estabelecem com o meio social, cultural e educativo, pela experiência, descoberta e/ou informação. É o resultado da investigação científica e de um processo de interação com a realidade observada e vivenciada.

Para construir o conhecimento em uma universidade, na interação de processos e produto, é considerado o que construímos, assimilamos e acomodamos, pela experiência e comparação do dado novo com o que já temos elaborado adquirido formal ou informalmente, espontaneamente ou com objetivos específicos. Daí a facilidade maior ao trabalhar o

conhecimento que é sistematizado e reconstruído constantemente na prática pessoal e profissional.

Nas instituições de ensino, o saber escolar é o objeto de transferência e construção de sínteses progressivamente mais complexas, em grupos e ambientes definidos, integrando o conhecimento sistematizado com o conhecimento do estudante e visando ao aprofundamento da experiência e à produção e reconstrução do conhecimento.

O conhecimento não deve ser proposto como algo dado e acabado, produzido por determinados gênios, mas produto bem determinado, situado dentro de relações sociais bem específicas e orientado, de modo consciente ou inconsciente, por uma dada concepção de mundo. Constituindo-se em um processo que é resultado do confronto entre diferentes alternativas de compreensão e de concretização do mundo.

A partir desses elementos, percebe-se que uma organização curricular tanto pode estar privilegiando determinada visão de ciência como apresentando outra: numa organização curricular ordenada pela grade ou coleção.

Já numa organização curricular globalizada, a integração se dá pelo próprio desenho curricular. Mesmo que o docente pretenda apenas lidar com uma parte do conhecimento, terá dificuldades em não favorecer a interação, pois o Projeto Político Pedagógico já se organiza nessa outra forma. E no planejamento feito já se propuseram formas de articulação em eixos, áreas, atividades ou módulos curriculares. (Anastasiou, 2012)

Anastasiou (2012) reafirma que, também na universidade, o saber escolar leva o universitário a um confronto, via aproximação – a mais atualizada possível -, com o quadro científico teórico prático da área estudada. Porém o ponto de partida tanto para essa aproximação como para um confronto deve ser a prática social dos universitários envolvidos.

“A extinção dos currículos mínimos pela Nova LDB e, posteriormente, as Novas Diretrizes Curriculares Para o Ensino de Engenharia trouxeram uma grande abertura para que as mudanças pudessem ocorrer e ao mesmo tempo imputaram grande responsabilidade às instituições de definirem de forma clara o perfil do profissional que elas irão formar. Mais importante ainda é a exigência de que as instituições passassem a declarar, no chamado Projeto Pedagógico do Curso, quais os mecanismos que serão utilizados para efetivar suas propostas. A exigência da apresentação do Projeto Pedagógico, ao invés de apenas uma grade curricular, foi um grande salto para que os currículos passassem a refletir de forma mais real sua exequibilidade, condizente com suas condições de infra-estrutura e perfil do corpo docente e discente.” (Salum, 2005. Educação, Engenharia e Desenvolvimento, apud Cavalcante 2005 p.54).

Contudo, o contínuo desenvolvimento tecnológico e as mudanças da sociedade exigem do ensino, particularmente, em engenharia, mudanças além da simples alteração de grades

curriculares, aquisição de equipamentos para laboratórios ou de bibliotecas atualizadas (Cassilha *et al.*, 2011). Nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Graduação em Engenharia, o Conselho Nacional de Educação (2002), descreve como deve ser o perfil do formando. “Ele precisa ter formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitada a absorver e desenvolver novas tecnologias e seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, para atender as demandas da sociedade”.

“É responsabilidade fundamental de um curso de engenharia a formação de uma personalidade capaz de adequadamente absorver, utilizar e produzir conhecimento técnico-científico. É insuficiente e inconveniente abarrotar a cabeça dos estudantes com informação apenas, com a experiência dos fatos passados ou com as soluções específicas dos fatos de hoje, o que gera no estudante a falsa impressão de que já existem em algum lugar soluções prontas e acabadas para os problemas que enfrentamos; basta encontrá-los e aplicá-los. Uma grave consequência é a supressão da criatividade e o estabelecimento de um comportamento passivo e subserviente. Tem-se a figura do "engenheiro de manual", despreparado para o enfrentamento de situações inéditas” (Nogueira, 1996).

3. ESTRATÉGIAS DE ENSINAGEM

A proposta discutida no livro “Processos de Ensino na Universidade” de Anastasiou e Alves (2012) situa o estudo e a análise das estratégias de ensino e de aprendizagem diretamente relacionados a uma série de determinantes: um Projeto Político Pedagógico Institucional, em que se defina uma visão de homem e de profissional que se pretende possibilitar na educação superior; a função social da universidade; a visão de ensinar e de apreender; a visão de ciência, conhecimento e de objetivos interdisciplinares, por meio de módulos, ações, eixos, problemas, projetos, entre outros.

É nesse contexto que se constrói o trabalho docente e que o professor se vê frente a frente com a necessidade e o desafio de organizá-lo e operacionalizá-lo. São também nesse contexto relacional que se inserem as estratégias de ensino-aprendizagem.

O professor deverá ser um verdadeiro estrategista, o que justifica a adoção do termo estratégia, no sentido de estudar, selecionar, organizar e propor as melhores ferramentas facilitadoras para que os estudantes se apropriem do conhecimento.

Por meio das estratégias aplicam-se ou exploram-se meios, modos, jeitos e formas de evidenciar o pensamento, respeitando as condições favoráveis para executar ou fazer algo. Esses meios ou formas comportam determinadas dinâmicas, devendo considerar o movimento, as forças e o organismo em atividade (Anastasiou, 2012). Por isso, o

conhecimento do estudante é essencial para a escolha da estratégia, com seu modo de ser, de agir, de estar, além de sua dinâmica pessoal.

Outra referência é a lógica do conteúdo: um conteúdo predominantemente factual exigirá uma estratégia diferente de um procedimental. Além da lógica própria, o momento vivenciado pelos estudantes é, também, fundamental: estratégias usadas na mobilização comportam elementos novos e diferentes de estratégias de elaboração da síntese do conhecimento.

Lidar com diferentes estratégias não é fácil: entre nós, docentes universitários existem um hábito de trabalho com predominância na exposição do conteúdo, em aulas expositivas ou palestras, uma estratégia funcional para a transmissão de conteúdos prontos, acabados e determinados. Foi assim que vivenciamos a universidade como alunos. A atual configuração curricular e a organização disciplinar (em grade), predominantemente conceitual, têm a palestra como principal forma de trabalho. E os próprios alunos esperam do professor a contínua exposição dos assuntos que serão aprendidos.

Quando o professor é desafiado a atuar numa nova visão em relação ao processo de ensino e de aprendizagem, poderá encontrar dificuldades, até mesmo pessoais, de se colocar numa diferenciada ação docente (Anastasiou e Silva, 2012). Geralmente, essa dificuldade se inicia pela própria compreensão da necessidade de ruptura com o repasse tradicional.

Caso tal obstáculo seja vencido, ele ainda se vê diante de novos desafios para atuar de forma diferente, tais como: lidar com questionamentos, dúvidas, inserções dos alunos, críticas, resultados incertos, respostas incompletas e perguntas inesperadas. O novo procedimento abrange, também, uma modificação na dinâmica da aula, o que inclui a organização espacial, com o rompimento da antiga disciplina estabelecida.

“Ainda resta a incerteza quanto aos resultados: na estratégia da aula expositiva se garante a relação tempo/contéudo com maior propriedade. Pode-se até dividir o número de tópicos a serem repassados pelo número de aulas ou palestras, e tem-se todo o “programa vencido”. Vencer o programa não é garantia de ensino ou de aprendizagem, nem de viabilização do profissional necessário à realidade dinâmica e contraditória. Assistir a aulas como se assiste a um programa de TV e dar aulas como se faz numa palestra não é mais suficiente: estamos buscando modos de – em parceria – fazer aulas” (Anastasiou e Alves, 2012).

A maioria das universidades brasileiras ainda não encontrou um caminho adequado para viabilizar um tratamento interdisciplinar e dialético do conhecimento (Rocha, 1996).

Ainda segundo Rocha (1996), uma estratégia combinada envolvendo ensino e pesquisa é recomendável para a reconstrução dos programas de graduação e pós-graduação em engenharia no Brasil: A ampliação da pesquisa, com projetos interdisciplinares de relevância econômica e social em colaboração com grupos de outras áreas do conhecimento,

processo educativo onde o estudante amplie seus interesses para além dos problemas clássicos da engenharia, desenvolvendo sua capacidade de aprendizagem e de trabalho em um ambiente capaz de evolução e de auto-organização.

As atividades de pesquisa precisam ser integradas ao processo educativo, como uma forma de abordagem do desconhecido, capacitando o educando a resolver problemas novos e a desenvolver plenamente sua criatividade. Isto não tem passado da retórica de docentes e pesquisadores, na tentativa de justificar os recursos investidos (Rocha, 1996).

O desperdício de tempo com discursos (aulas) teóricos, que sequer serão memorizadas com alguma longevidade, precisa ser minimizado (Rocha, 1996). Ênfase deve ser dada ao desenvolvimento de trabalhos em equipe.

Outro empecilho encontrado, a massificação do regime de tempo integral e dedicação exclusiva, em alguns departamentos universitários de engenharia, afastou a participação de engenheiros praticantes, formando gerações de docentes sem experiência (Rocha, 1996).

Do ponto de vista qualitativo, é preciso fortalecer a integração do sistema educacional com o sistema empresarial, no sentido de dar aos cursos e à pesquisa nas Instituições de Ensino Superior (IES) um foco mais centrado nas necessidades da sociedade, das empresas e no desenvolvimento tecnológico e econômico do país (Cordeiroa *et al.*, 2008). A educação em engenharia representa, então, um elemento chave nesse processo, já que a área de engenharia é uma atividade que, por excelência, é condutora da inovação na indústria e nos demais setores econômicos. Mas, se o engenheiro é sujeito ativo das transformações na era das mudanças tecnológicas rápidas, ele próprio vem sendo obrigado a promover profundas transformações em suas habilidades e em seu perfil profissional. A sociedade do conhecimento exige engenheiros com competências novas, com flexibilidade e autonomia para aprender permanentemente (Cordeiroa *et al.*, 2008).

4. METODOLOGIA

Os métodos de pesquisa utilizados neste projeto foram basicamente estudos monográficos e de profundidade, incluindo a análise do maior número possível de variáveis que pudessem interferir no problema em questão.

Foram realizados levantamentos, sondagens e *surveys*, através de pesquisas de campo realizadas em instituições de ensino superior em Engenharia, públicas (UFU, UFV e CEFET-MG) e privadas (UNIUBE, UNIARAXÁ, PUC MINAS), nas modalidades presenciais e a distância, fazendo uso de questionários distribuídos aleatoriamente a estudantes e professores.

A análise dos dados coletados, tanto bibliograficamente quanto através da pesquisa de campo e entrevistas, foi feita de forma descritiva e explicativa. Finalizando-se com o levantamento de hipóteses aplicáveis.

5. COLETA e análise de DADOS

Os dados foram coletados por meio de entrevistas realizadas pessoalmente e via email, através de questionários. As entrevistas tiveram como objetivo levantar a atual situação do ensino de engenharia em universidades públicas e particulares e compará-la com a bibliografia encontrada. Além disso, foi possível conhecer quais são as perspectivas e dificuldades apontadas por estudantes e professores com relação à formação dos engenheiros do século XXI.

Dos estudantes entrevistados, 85% têm entre 18 e 23 anos de idade, e cursam engenharia em Universidades Particulares, 15% são maiores de 23 anos, 15% estudam em Universidades Públicas. Interessante observar que todos os estudantes de engenharia de Instituições Públicas estudam em regime integral, enquanto os estudantes das Instituições privadas cursam período noturno.

Dos docentes entrevistados 80% são doutores e 20% mestres, 90% lecionam há mais de 10 anos, enquanto os outros 10% lecionam entre 2 a 5 anos. A maioria desses professores trabalha com disciplinas teóricas e práticas. Todos os professores entrevistados, 100%, consideram muito importantes suas disciplinas para a formação dos profissionais em engenharia, e também consideram as estratégias de ensino adotadas em suas instituições suficientes.

Observou-se também que 100% dos alunos entrevistados afirmam haver em seus cursos aulas práticas relacionadas às atividades inerentes à sua formação profissional. Apesar de 100% dos estudantes entrevistados reclamarem muito da dificuldade encontrada nos estudos das disciplinas em todas as fases dos cursos de engenharia, todos afirmam reconhecer e compreender a importância das disciplinas que compõem a grade horária de sua especialidade em sua instituição de ensino.

A maior parte dos alunos dos cursos de engenharia entrevistados não estão completamente satisfeitos com o desempenho de seus cursos no que se refere à sua formação como profissionais capacitados para enfrentar os novos desafios do século XXI.

Com relação à pesquisa realizada junto aos professores dos cursos de engenharia, alguns deles deram sugestões interessantes para a melhoria da qualidade da formação de profissionais nas instituições de ensino, uma delas seria a proposta de ampliar a carga horária,

ou até mesmo criá-la onde inexistente, do estudo do processo de comunicação oral e escrito, proporcionando assim a aquisição de mais habilidade para a produção de textos escritos e até mesmo da comunicação dos futuros engenheiros. Há ainda outro grupo que defende uma proposta de interdisciplinaridade acompanhada pela sustentabilidade.

Houve um docente da UFU que chamou a atenção para a atual organização do sistema pelo MEC, na qual não há mais a obrigatoriedade dos pré-requisitos para um aluno cursar uma ou outra disciplina, avaliando tal procedimento nocivo tanto aos alunos quanto aos professores, questionou-se ainda algumas exigências do MEC quanto à formar-se mais engenheiros em menos tempo, ou seja, tem sido dado destaque à quantidade em detrimento da qualidade.

Houve ainda alguns docentes que colocaram em dúvida o perfil profissional do engenheiro que deve ser formado, afirmando que o próprio setor produtivo, muitas vezes, não define exatamente o tipo de profissional almejado, preferindo técnicos para desempenhar funções que poderiam ser realizadas por engenheiros, não se preocupando em investir na formação destes últimos e, na maioria dos casos, responsabiliza as instituições de ensino pela falta de mão de obra qualificada no mercado.

A maioria dos docentes entrevistados ressalta ainda que, tiveram como formação base cursos na área de engenharia e não receberam nenhuma formação didática específica durante os cursos de mestrado, alguns docentes especializaram-se em educação e cursaram pedagogia por iniciativa própria, mas a maioria se formou realmente no dia a dia da sala de aula.

Embora alguns dos professores de engenharia entrevistados acreditem que se adequar às novas tecnologias disponíveis para o ensino (multimídias) seja o bastante para se aprimorar o ensino de engenharia para o século XXI, há quem discorde e afirme que apenas fazer uso de tecnologia seja uma estratégia insuficiente enquanto os alunos não adquirirem um hábito de estudo e responsabilidade por sua própria formação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Classicamente, o engenheiro é visto como um técnico especializado na solução de problemas específicos e limitados a determinadas atividades ou campos de interesse (Rocha, 1996). Hoje, precisam ser vistos como profissionais polivalentes aptos a contribuir para a solução de uma grande diversidade de problemas humanos, trabalhando em equipe e em temas interdisciplinares que envolvem a cooperação com outras categorias.

O critério de adequação social passa a pesar na adoção de novas tecnologias. A compreensão das implicações sobre os ambientes social e natural das tecnologias passa a ser

um domínio e uma condição especial para os engenheiros e para a prática de engenharia. A inovação passa a ser um fenômeno coletivo (Quadrado, 2008).

A maioria dos professores universitários afirma que aprendem fazendo, já que, na maioria dos casos, não viveram processos de formação específica para a docência. Reconhecem a necessidade de múltiplos saberes para o exercício da profissão, mas, ao mesmo tempo, não assume claramente o discurso da desprofissionalização, decorrente da falta da formação inicial para o magistério. Ainda que suas fragilidades digam respeito principalmente a saberes e competências do campo pedagógico, continuam a reforçar o território do conhecimento específico como o principal esteio de sua docência (Cunha, 2006).

As maiorias dos estudantes dos diversos períodos dos cursos de graduação em engenharia, das Instituições pesquisadas, demonstram grande insegurança quanto a seu futuro profissional no que se refere aos novos desafios tecnológicos e sustentáveis.

É preciso manter processos permanentes de acompanhamento e avaliação do ensino para poder rever e adaptar os currículos, questionando sobre o que está faltando, o que é desnecessário, sobre o que ensinar e como fazê-lo (Rocha, 1996).

A avaliação ainda se fundamenta em testes de memorização que artificializam os critérios e procedimentos de avaliação profissional praticados na vida real, contribuindo para a redução da criatividade e da capacidade crítica (Cunha *et al.*, 2011). Este processo deveria, sim, servir como realimentação da aprendizagem, mediante envolvimento ativo em projetos reais e não pela observação passiva, indicando os aspectos que mereçam esforço adicional por parte de cada educando (Anastasiou, 2012). Os estudantes precisam ser vistos como seres responsáveis e conscientes de que o principal interessado na aprendizagem é ele próprio. Cada vez mais, os indivíduos serão aceitos nos empregos pela sua capacidade de aprendizagem e menos pelo que dizem seus currículos (Rocha, 1996).

Cabe a nós, engenheiros, professores e pesquisadores, buscar soluções para responder ao desafio de formar profissionais com competências suficientes para atender às expectativas do novo século. Mas não devemos buscar culpados pelas falhas e insuficiências ocorridas nos processos atuais de formação, tendo em vista que grande responsabilidade também é devida às instituições, e não somente aos docentes e discentes. Mais do que formar “resolvedores” de problemas, é preciso investir na formação social e humana dessa categoria profissional.

Agradecimentos

Agradeço ao meu Professor Orientador Dr. Henrique Martins, por suas importantes contribuições em todas as etapas de elaboração deste trabalho.

Referências

ANASTASIOU, Léa das Graças e ALVES, Leonir Pessate, (Orgs). **Processos de Ensino na Universidade**. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 10ª edição, 2012. Editora Univille.

CASSILHA, Antônio Carlos; CASAGRANDE JR, Eloy F.; SILVA, Maclovia Correa da. **Energia e o ensino da engenharia na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR**: Desafios para se alcançar a sustentabilidade. 2011. Disponível em: revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/...ct/.../697

CAVALCANTE, Carlos Roberto Rocha. **Educação e inovação**: o papel e o desafio das engenharias na promoção do desenvolvimento industrial, científico e tecnológico. 2005. Disponível em: seer.cgee.org.br/index.php/parcerias.../261/255

CENSO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR 2010. Outubro 2011. INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). Disponível em: portal.mec.gov.br e em: <http://www.marketingnases.com.br/2011/11/08/inep-divulga-novo-censo-da-educacao-superior/>

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI (Brasil). **Mapa estratégico da indústria**. Brasília, 2004. Contribuição da indústria para a reforma da educação superior. Brasília, 2004. Disponível em: www.cni.org.br/portal/lumis/

CORDEIROA, J. S; ALMEIDA, N. N; BORGES, M. N; DUTRAD, S. C; VALINOTEE, O. L; PRAVIAF, Z. M. C. Um futuro para a educação em engenharia no Brasil: desafios e oportunidades. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 27, n. 3, p. 69-82, Edição especial 2008 – ISSN 0101-500. Disponível em: www.upf.br/seer/index.php/ree/article/view/559

CUNHA, Ana Maria de Oliveira; BRITO, Taita Talamira Rodrigues; CICILLINI, Graça Aparecida. **Dormi aluno (a)... Acordei professor (a)**: interfaces da formação para o exercício do ensino superior. 2011. Disponível em: http://www.prograd.ufop.br/Downloads/Docencianoenssup/Dormi_aluno_acordei_professor.pdf

CUNHA, Maria Isabel. Docência na universidade, cultura e avaliação institucional: saberes silenciados em questão. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Educação: **Revista Brasileira de Educação** v. 11 n. 32 maio/ago. 2006. Disponível em: www.scielo.br/pdf/rbedu/v11n32/a05v11n32.pdf

DANNA, Francisco Luiz. **O Perfil do Engenheiro no Século XXI**. Seminário "O Ensino da Engenharia para o Século XXI nos Países Amazônicos" UNESCO e UNAMAZ. Editora: UNAMAZ – Belém 1996 Registro: 62:37 / E59. Disponível em: http://www.ufpa.br/unamaz/index_arquivos/Page5716.htm

NOGUEIRA, Vicente de Paula. **Desafios Para o Ensino de Engenharia na Amazônia**. Seminário "O Ensino da Engenharia para o Século XXI nos Países Amazônicos" UNESCO e UNAMAZ. Editora: UNAMAZ – Belém 1996 Registro: 62:37 / E59. Disponível em: http://www.ufpa.br/unamaz/index_arquivos/Page5716.htm

QUADRADO, José Carlos. **Educação em Engenharia**. Mercado e desenvolvimento. COBENGE São Paulo, 10 de setembro de 2008. Disponível em: www.abenge.org.br/Arquivos/7/7.pdf

RESOLUÇÃO CNE/CES 11, de 11 de março de 2002. Conselho Nacional de Educação Câmara de Educação Superior. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>

ROCHA, Ivan. **Reengenheirando o Ensino de Engenharia no Brasil**. Seminário "O Ensino da Engenharia para o Século XXI nos Países Amazônicos" UNESCO e UNAMAZ. Editora: UNAMAZ – Belém 1996 Registro: 62:37 / E59. Disponível em: http://www.ufpa.br/unamaz/index_arquivos/Page5716.htm

SALUM, Maria José Gazzzi. **Educação, engenharia e desenvolvimento**. [S.l.: s.n.], 2005. Disponível em: www.cgee.org.br/arquivos/pe_21.pdf

VIEIRA, Ruy Carlos de Camargo. **O Conceito de Engenharia e Sua Correlação com o Ensino de Engenharia e a Profissão de Engenheiro: Breve Análise da Experiência Brasileira**. Seminário "O Ensino da Engenharia para o Século XXI nos Países Amazônicos" UNESCO e UNAMAZ. Editora: UNAMAZ – Belém 1996 Registro: 62:37 / E59. Disponível em: http://www.ufpa.br/unamaz/index_arquivos/Page5716.htm