



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

O ENSINO DE ENGENHARIA E A FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO: CONTRIBUIÇÃO DO PROGRAMA DE MESTRADO EM TECNOLOGIA DO CEFET-MG - EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

Paixão, Edmilson Leite – edmilson@adm.cefetmg.br

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais: Mestrado em Educação Tecnológica, Diretoria de Ensino Superior e Diretoria de Relações Empresariais.

Endereço: Av. Amazonas, 7675, Nova Gameleira

30510-000 - Belo Horizonte, MG

Laudares, João Bosco – laudaresjb@dppg.cefetmg.br

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais: Mestrado em Educação Tecnológica e Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais: Mestrado em Ensino de Matemática.

Viggiano, Adalci Righi – adalci.prof@newtonpaiva.br

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais: Mestrado em Educação Tecnológica e Unicentro Newton Paiva: Newton Paiva Virtual.

R. Goitacazes, 1762. Barro Preto.

30190-052– Belo Horizonte - MG

Resumo: Este artigo objetiva apresentar a contribuição do Mestrado em Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), área de concentração em Educação Tecnológica, para o ensino de engenharia e formação do engenheiro. Foram analisadas 8 (oito) dissertações as quais apresentam investigações sobre cursos de engenharia, atuação do engenheiro ou acompanhamento dos egressos dos cursos de engenharia do CEFET-MG. Com base nestas dissertações, concluímos que o Mestrado em Tecnologia contribui para a formação e requalificação do engenheiro, trazendo suporte ao ensino da engenharia e a sua atuação profissional técnica. As dissertações analisadas enfatizam ainda a necessidade de continuidade de estudos e pesquisas da formação inicial ou continuada do engenheiro, sobre sua atuação profissional, bem como o contínuo acompanhamento, por meio de investigações científicas, do desenvolvimento e mudanças da tecnologia, hoje de base científica, em processos flexíveis de produção.

Palavras-chave: Ensino de engenharia, Formação do engenheiro, Mestrado em tecnologia, Educação tecnológica.

1. INTRODUÇÃO

O Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) ministra cursos técnicos, cursos de tecnologia, engenharia industrial elétrica e mecânica, engenharia de produção civil, engenharia de controle e automação, engenharia de automação industrial e pós-graduação com cursos de especialização e mestrado.

Entre os seus diversos objetivos ressalta-se a sua preocupação em graduar professores, visando atender às necessidades de docentes para o ensino profissionalizante e promover cursos de especialização e aperfeiçoamento, bem como desenvolver pesquisas nas áreas técnicas e industrial, prestando serviços a empresas mediante convênio.

O Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* de Mestrado em Tecnologia surgiu, em 1988, de um convênio com a Loughborough University of Technology (LUT), na Inglaterra e passou por várias fases até definir, em 1997, duas áreas de concentração: Educação Tecnológica e Manufatura integrada por Computador. Este artigo apresenta contribuições que mestres formados na área de Educação Tecnológica trazem com seus estudos e pesquisas, divulgadas em suas dissertações, para a capacitação, formação e requalificação de engenheiros.

Para a realização do presente artigo selecionamos, entre todas as cento e treze dissertações defendidas no Mestrado de Tecnologia – área de concentração de Educação Tecnológica – as que têm relação com os temas formação do engenheiro e o ensino de engenharia.

Realizada esta primeira seleção, procedemos a leitura e a triagem das dissertações que haviam trazido alguma contribuição para os temas propostos e criamos 3 (três) categorias de agrupamento das dissertações.

As categorias são:

- a) retomada histórica do ensino de engenharia no Brasil
- b) formação do engenheiro
- c) o engenheiro e a atuação profissional

As dissertações analisadas foram as seguintes:

- A formação do engenheiro em duas instituições mineiras: o CEFET-MG e o IPUC-MG - João Bosco LAUDARES - 1992
- Engenheiro-gerente: fatores determinantes de sucesso frente às exigências da década de 90 - Sudário PAPA FILHO - 1997
- A formação do engenheiro na área humana e social: um estudo de caso no curso de engenharia industrial elétrica do CEFET-MG - Flávio Macedo CUNHA - 1999
- Acompanhamento de egressos no âmbito educacional brasileiro: análise da situação dos diplomados nos cursos de Engenharia Industrial – elétrica e mecânica – do CEFET-MG, no período de 1983 a 1994 - Mônica Diniz Carneiro PENA - 2000
- Gerente-empresendedor: a influência da cultura organizacional no seu processo de qualificação e na sua atuação profissional - Shirlene RIBEIRO - 2000

- A qualificação profissional do trabalhador no contexto da privatização: estudo de caso nas siderúrgicas mineiras - Adriana Fonseca ARAÚJO - 2002
- Um estudo comparativo dos cursos de engenharia civil e engenharia de produção civil em oferta em Belo Horizonte – MG - José de Paula BATISTA - 2003
- Aplicação da Maiêutica em atividades formativas de introdução à engenharia - Renné Aparecida Silveira FERREIRA - 2004

2. RETOMADA HISTÓRICA DO ENSINO DE ENGENHARIA NO BRASIL

O curso de engenharia no Brasil teve seu início formal, em 1792, no Rio de Janeiro com a Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho - RAAFD (CUNHA, 1999). Este início é marcado pela organização militar já que havia grande preocupação monárquica com a defesa do país, ou seja, os primeiros engenheiros formados, entre a criação da academia e 1858, quando a RAAFD passou a se chamar Escola Central, eram necessariamente militares.

Em 1874, a então Escola Central teve total desvinculação com a origem militar e foi transformada em Escola Politécnica (a atual Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro). Logo após surgem a Minas de Ouro Preto (1876), Politécnica de São Paulo (1893) e Engenharia do Mackenzie College (1896).

Essas primeiras escolas de engenharia tinham forte embasamento em modelos europeus e norte-americanos, bem como grande tendência pragmática. Esta tendência vai ao encontro do momento histórico brasileiro aonde a base de produção era agro-exportadora e não comportava engenheiros industriais.

Assim as escolas superiores, nesta fase, tinham uma atuação positivista com valorização das ciências matemáticas e disciplinas de natureza teórica. Não obstante a esta valorização ainda era praticado um ensino enciclopédico com vistas a se formar “[...] *um letrado com aptidões gerais e um mínimo de informações técnico-profissionais, apto a preencher certos papéis da burocracia, na estrutura do poder político e no âmbito das profissões liberais* [...]” (KAWAMURA, 1981, p. 52).

Com a queda da bolsa de Nova York, em 1929, o sistema agro-exportador entra em crise e há uma nova configuração do ensino de engenharia no Brasil. As mudanças econômicas, ideológicas e políticas abrem caminho para a industrialização de bens de consumo. O ensino, acompanhando esta tendência, deixa de ser enciclopédico e entra numa fase pragmática.

Para KAWAMURA (1981) esta fase se estendeu de 1930 a 1945 e caracterizou-se por uma ampliação de oportunidades de trabalho para o engenheiro e pelo uso de maquinário importado. Há um incremento de obras públicas, serviços urbanos, construção civil e instalação de grandes indústrias siderúrgicas que abrem aos engenheiros oportunidades de direção em áreas de conhecimento técnico em engenharia, finanças, economia e outras.

É exatamente neste período que surge uma preocupação com a formação ética do engenheiro. A formação ética é, então resultado de uma visão pragmática deste profissional, visto que seu surgimento está atrelado a necessidade de se formar dirigentes aptos a atuar como “[...] *bom condutor de homens e para isso terá desde cedo de habituar-se a dirigi-los, orientá-los e, [...] comandá-los.*” (KAWAMURA, 1981, p.69). Estendeu-se o princípio mecanicista cartesiano do homem enquanto dominador e controlador da natureza para a construção de um princípio de dominação de homem sobre homem.

Em uma terceira fase (KAWAMURA, 1981), que se estendeu de 1945 à década de setenta, houve uma ampliação do número das escolas de engenharia no Brasil. Esta ampliação visava atender aos interesses de uma política econômica industrializante difundida através da internacionalização das economias e reservava ao engenheiro um papel de administração e

gerência de empresas e utilização e manutenção da tecnologia instalada. Sua atuação era limitada a manutenção e utilização, visto que a concepção e criação de novas tecnologias realizava-se nas matrizes, geralmente indústrias ou institutos de pesquisa dos países centrais ou desenvolvidos.

Segundo CUNHA (1999), este período também foi marcado por uma maior influência norte-americana, consolidada através de acordos como o MEC-USAID. Este acordo previa um incremento na área técnica em prejuízo da formação humanística. Não há até este momento disciplinas que trabalhavam com o estudante o desenvolvimento de uma visão humanista e crítica no que diz respeito a sua própria formação. Assim sendo, as escolas de engenharia reforçavam sua posição de aparelho ideológico do Estado (ALTHUSSER, 1985). Tratava-se de uma domesticação de indivíduos propiciando sua rápida inserção no sistema produtivo.

O CEFET-MG, em meados da década de sessenta, iniciou o curso de Engenharia de Operações com duração de três anos e duas modalidades em Mecânica e Elétrica. Em 1978, o CEFET-MG, então Escola Técnica Federal de Minas Gerais (ETFMG), eleva-se à condição de Escola Superior dotada de autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didática e disciplinar. (LAUDARES, 1992; CUNHA, 1999). Procede-se, então, uma reavaliação e transformação do curso de Engenharia de Operação. Comprova-se que 2200 horas didáticas concentradas em três anos eram insuficientes para a formação do engenheiro. (PENA, 2000; BATISTA, 2003). A partir desta constatação cria-se o curso pleno de Engenharia Industrial (Mecânica e Elétrica) com duração de cinco anos.

A década de oitenta caracterizou-se pelas transformações tecnológicas baseadas na organização de produção e trabalho flexíveis a partir das experiências japonesas e européias. O mercado internacional começa a voltar-se para a busca de profissionais qualificados em detrimento do trabalho desqualificado e barato. Questionava-se o porquê da política de aquisição de tecnologias prontas e acabadas em formato ‘pacote’, iniciando a luta contra o imperialismo tecnológico e científico dos países desenvolvidos. É nessa mesma década, e com base no mesmo espírito crítico, que se inicia a formação humana e social do engenheiro. Busca-se a capacidade de se tomar decisões baseadas numa visão global das diversas conseqüências que esta decisão implica. *“Uma visão global requer uma visão filosófica de mundo, de valores, de princípios e do próprio homem.”* (CUNHA, 1999, p. 18).

Ao engenheiro coube o papel de recuperar o tempo perdido tornando-se apto a responder a demanda de qualidade exigida pelos mercados transnacionais, requalificar os engenheiros já formados e atualizar os cursos de engenharia.

Foi dentro deste espírito de retomada do tempo perdido que surge em julho de 1987 os cursos de pós-graduação do CEFET-MG, do qual emerge em 1988 o Mestrado em Tecnologia com área de concentração em Educação Tecnológica.

O mestrado viabilizou um espaço para requalificação do profissional em tecnologia visando a geração e desenvolvimento da inovação do processo e do produto.

Nas palavras de VIEIRA (*Apud* CUNHA, 1999, p. 51): *“[...] sempre existiu uma interrelação muito grande entre o desenvolvimento social e econômico do País e a formação do tipo de engenheiro necessário para satisfazer às demandas que surgiram, com esse desenvolvimento.”*

3. FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO

O histórico traçado faz transparecer a nítida relação entre as inovações tecnológicas e o perfil de engenheiro demandado por nossa sociedade. Esta relação é tão marcante que se encontra presente até mesmo na própria definição do profissional em engenharia:

Com a formação superior plena, o engenheiro é um profissional que desenvolve sua atividade na área de tecnologia; sua responsabilidade é produzir tecnologia e trabalhar os processos industriais gerando bens para a sociedade, a partir da produção científica disponível. (LAUDARES, 1992, p. 52).

O curso de engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento as demandas da sociedade. (BRASIL, Resolução 11/2002, p. 1, que regulamentou as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de engenharia).

Uma vez que há uma estreita ligação entre o engenheiro e as novas tecnologias, as recentes mudanças nos cenários mundial e local, como globalização da economia, terceirização, código de defesa do consumidor, Programa de Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H – e o acirramento da concorrência inter-empresas, têm apontado para a necessidade urgente de mudanças profundas nos cursos de formação e preparação deste futuro profissional (BATISTA, 2003).

A grande questão que perpassa este tópico é: como formar um profissional com características capazes de atender a estas exigências sociais, econômicas e tecnológicas?

As pesquisas realizadas que são apresentadas nas dissertações estudadas apontam para a necessidade de um engenheiro com qualificação de novo tipo.

Além da preocupação com o desenvolvimento de habilidades e competências, a resolução 11/2002 apresenta no seu quinto artigo a necessidade de se reduzir o tempo de sala de aula enfatizando a importância de atividades individuais e em grupo entre os estudantes. O artigo se refere a atividades como, no mínimo, um trabalho de conclusão de curso e a atividades complementares como: trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas teóricas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitoria, participação em empresas juniores e outras atividades.

O sexto artigo divide o curso em 3 núcleos de conteúdos: um básico, que corresponde a 30% da carga horária mínima, um núcleo profissionalizante que corresponde a 15% da carga horária mínima e um núcleo específico o qual corresponderá ao restante da carga horária mínima do curso (55%). Este mesmo artigo outorga uma semi-autonomia para as IFES escolherem dentre as 53 disciplinas citadas aquelas que comporão a sua carga horária mínima do núcleo profissionalizante e total autonomia para a escolha da carga horária do núcleo específico do curso. A única pré-condição citada é que sejam consideradas as habilidades e competências esperadas do profissional egresso.

No sétimo artigo encontramos uma delimitação clara da carga horária mínima de cento e sessenta horas de estágio curricular a ser cumprido por qualquer instituição de ensino superior que forme engenheiros.

É interessante os resultados da investigação dos mestrados do CEFET-MG quanto a sua coerência com a legislação.

Em 1992, quando LAUDARES redigiu sua dissertação de mestrado, estava em vigor a resolução do CFE de número 48/76. Não obstante, este autor já chamava a atenção para a necessidade de reformulação do quadro de disciplinas tendo em vista as reformulações tecnológicas, sociais e políticas sofridas nos, até então, dezesseis anos decorridos. Outro motivador de reformulação era a necessidade de maior autonomia universitária, visto que cada

currículo deveria atender, não só a parte básica comum, mas também a diversidade regional do parque industrial atendido.

CUNHA (1999) ao estudar as disciplinas da área de formação humanística dos cursos de engenharia criticou o currículo. Em sua pesquisa o currículo era caracterizado como um ‘campo de força’ visto que se trata de um espaço onde os docentes se posicionam contra ou a favor de determinados valores, além de compartimentar o curso em disciplinas sem integração, pois o currículo “*é o resultado da ação de sujeitos, que conscientemente ou não, fazem escolhas e dirigem sua prática para determinados pólos que podem servir ao interesse de um sistema socialmente construído.*” (CUNHA, 1999, p. 112).

Para LAUDARES (1992) e BATISTA (2003) o currículo não é meramente um conjunto de matérias e disciplinas constituintes da grade curricular e sim:

[...] um conjunto extenso de ações que precedem à formatação da grade curricular, a qual, por sua vez, se torna consequência destas mesmas ações, sendo capaz de refletir seus efeitos e suas demandas. [...] a estruturação e elaboração da grade curricular deve partir da análise dos seguintes itens: diagnóstico das demandas do mercado regional e nacional [...] alinhamento à política nacional e internacional [...] estudo da clientela [...] definição clara e objetiva do perfil do profissional [...] Orientação conforme linha filosófica humanística [...] forma de ingresso adequada e de engajamento do estudante à vida universitária [...] inter-relação Escola-Empresa-Sociedade [...] definição de programas de iniciação científica [...] e escolha de orientação pedagógica. (LAUDARES, 1992, p. 65-69).

Merece destaque, ainda no tocante aos currículos de engenharia, a percepção dos alunos de que as disciplinas humanísticas são ‘perfumaria’. Esta percepção é uma herança do período positivista e cria uma maior valorização das disciplinas ligadas ao saber técnico-prático da profissão, em detrimento daquelas que buscam transmitir aos alunos a visão crítica da relação do engenheiro com a sociedade e seu lugar no mundo capitalista e do trabalho. (CUNHA, 1999).

FERREIRA (2004) não só concorda com esta postura de criação de um olhar crítico nos egressos de engenharia como também, testa a metodologia do ensino da maiêutica socrática com o intuito de aguçar e facilitar a aquisição desta competência. O estudo por ela desenvolvido conclui que esta metodologia não só contribuiu para um aumento significativo da percepção crítica como também melhorou a habilidade redacional discente.

Outra dicotomia encontrada nas dissertações (LAUDARES, 1992; BATISTA, 2003) aponta para dois perfis profissionais do engenheiro: o primeiro perfil profissional estaria ligado à concepção, à abstração, à pesquisa e à atividades de direção, supervisão e ensino de engenharia e, portanto, seria chamado de ‘Engenheiro de Concepção’. Já o segundo perfil, o ‘Engenheiro Industrial’, é um profissional que estabelece a ligação da concepção (projeto) à produção. Trata-se de um engenheiro gestor apto a desempenhar as atividades do setor produtivo.

A pesquisa realizada por LAUDARES (1992) em duas instituições mineiras, CEFET-MG E IPUC-MG (Instituto Politécnico da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais), demonstra a dicotomia, apresentando a primeira instituição com traços voltados para a formação de um engenheiro industrial, ao passo que o IPUC-MG formaria engenheiros de concepção. Estas diferenças seriam oriundas dos diferentes enfoques dados a área prática dos cursos. Enquanto o curso oferecido pelo CEFET-MG exigia do seu aluno 360 horas de estágio supervisionado, o curso da IPUC-MG tinha apenas 30 horas de estágios. Além desta diferença o CEFET ainda ofertava maior número de aulas práticas e utilizava mais as oficinas em suas disciplinas técnicas.

BATISTA (2003) em sua comparação entre os cursos de engenharia civil e de produção civil, demonstra com clareza a necessidade de uma maior ênfase nas disciplinas de formação gerencial. PENA (2000) ainda contribui para o presente artigo quando aponta, a partir de um *survey* com egressos dos cursos de engenharia dos anos 1979 a 1994, a necessidade de uma didática sistematizada para melhorar o processo de ensino e a relação professor-aluno.

Todo este questionamento trouxe **quatro grandes desafios** aos cursos superiores de engenharia. O **primeiro desafio** é a mudança da percepção de docentes e de discentes de que o curso não passa de um mero treinamento empresarial, negando a validade de matérias básicas e de concepção humanística para a formação do engenheiro (LAUDARES, 1992; CUNHA, 1999; BATISTA, 2003).

Este trabalho defende ainda a idéia de que a escola, ao fornecer os instrumentos para o engenheiro exercer a sua atividade profissional, deve levá-lo a refletir sobre as finalidades e as conseqüências das aplicações desses instrumentos para a sociedade e para o contexto [...] político, social e ecológico no qual sua ação se desenvolve. (CUNHA, 1999, p. 144-145).

O **segundo desafio** diz respeito à flexibilização dos cursos de engenharia, visto que sua parte tecnológica tem avançado com cada vez maior rapidez. (BATISTA, 2003). Diante desta rápida desatualização profissional, LAUDARES (1992) sugere ao egresso a intensificação de participação em cursos de reciclagem ao passo que, às instituições formadoras cabe maior preocupação com a formação continuada, a adoção de políticas agressivas de inter-relação escola-empresa e contínua atualização e especialização do corpo docente.

Ainda se almeja como **terceiro desafio** à aquisição de um currículo tecnológico interdisciplinar, visando a união e integração necessárias para se evitar as atividades executadas sem um direcionamento sistêmico e as matérias ministradas sem conexão, com conteúdos repetidos e autônomos.

O **último desafio** se pauta na

determinação de uma linha pedagógica para o currículo discutida, definida e assimilada por toda a comunidade envolvida num processo participativo, democrático e consciente, com autonomia para fixação e aprovação de parâmetros e regulamentação inerentes ao processo curricular. (LAUDARES, 1992, p. 73-74).

4. A ATUAÇÃO PROFISSIONAL DO ENGENHEIRO E SUA FORMAÇÃO CONTINUADA

Segundo DALBEN (2004):

A formação continuada é aquela desenvolvida após a formação inicial e que está vinculada àqueles projetos em que ações de formação acontecem em situações específicas, em espaços específicos, conforme propostas elaboradas a partir de demandas também específicas. (DALBEN, 2004, on line).

Ainda segundo a autora, a formação continuada apresenta a característica de superação dos limites do repasse de informações desvinculadas do contexto. Essa característica seria fruto da inserção dos sujeitos no ambiente profissional em uma dada realidade, podendo garantir unidade entre o cognitivo, o afetivo e o motivacional, ampliando a possibilidade de construção de uma cultura profissional diferenciada. Nesse sentido:

A formação continuada não pode ser concebida apenas como um meio de acumulação de cursos, palestras, seminários, de conhecimentos ou técnicas, mas um trabalho de flexibilidade crítica sobre as práticas e de construção permanente de uma identidade pessoal e profissional em interação mútua. Além disso, a formação continuada precisaria, ainda, estar articulada com o desempenho [...] dos profissionais, tornando as escolas lugares de referência. Trata-se de um objetivo que só adquire credibilidade se os programas de formação se estruturarem em torno de problemas e de projetos de ação e não em torno de conteúdos acadêmicos, apenas. (DALBEN, 2004, on line).

As Diretrizes Curriculares Nacionais em seu artigo 4º, Inciso XIII, estabelecem como um dos objetivos da formação do engenheiro a busca permanente de atualização profissional, estimulando-o a esta forma de capacitação profissional.

Nas dissertações em estudo, observa-se que BATISTA (2003), tratando da educação continuada, cita MUNDIM, e justifica este tipo de educação para o engenheiro em função da:

- necessidade de compensar a obsolescência do conhecimento adquirido quando da realização do curso superior;
- aquisição ou aprimoramento de habilidades intersubjetivas necessárias ao bom desempenho profissional;
- exigência de outros conhecimentos, habilidades e atitudes, de natureza administrativa e empreendedora, por parte do conjunto de profissionais e engenheiros, no processo de terceirização, adotado por várias empresas;
- aquisição de novos conhecimentos para a chamada segunda ou terceira carreira;
- necessidade de adquirir certificação específica para o exercício profissional e capacitação de professores de engenharia em função das mudanças tecnológicas e das necessidades pedagógicas.

Na pesquisa realizada por PENA (2000), percebemos que nos cursos de Engenharia Industrial Elétrica e Mecânica do CEFET-MG, no período compreendido entre 1979 e 1994, há a manutenção de uma política perversa de exclusão que levou a taxas de desistência em torno de 30%. Este dado associado aos aspectos históricos traçados por CUNHA (1999), no início do artigo, convergem para a conclusão de que apesar de mudanças nos mecanismos ainda presenciamos a instituição atuando enquanto aparelho ideológico (ALTHUSSER, 1985).

PENA (2000) em seu trabalho com egressos ainda aponta que 41,05% dos diplomados da amostra, não realizou nenhum curso de atualização. O restante em consonância com as competências promovidas pelos cursos de graduação e apontadas nas Diretrizes Curriculares Nacionais já havia desenvolvido algum tipo de educação continuada. 28,05% desses egressos havia concluído um curso de Especialização, enquanto outros 19,92% fizeram cursos de Aperfeiçoamento; 8,13% completaram o Mestrado e apenas 1,22% deles completaram o Doutorado. O fator preponderante apontado por PENA (2000) para o alto índice de egressos que não ingressaram em qualquer tipo de educação continuada é:

[...] a falta de tempo, [...] quase uma característica da profissão, dificulta a educação continuada: com frequência, os empregadores submetem seus profissionais a viagens constantes, quando correm o risco de falecer em acidentes nas estradas, ou a sistemas de rodízio de horário no trabalho. (PENA, 2000, p. 99).

ARAÚJO (2002) em sua pesquisa que trata da qualificação profissional em siderúrgicas em processo de privatização (USIMINAS e ACESITA) percebe que, antes da privatização, a educação continuada dos engenheiros foi 'forçada' pela introdução de tecnologias de ponta. Na ACESITA montou-se um programa de Mestrado, por volta de 1973 - 1974 para lidar com as inovações tecnológicas importadas. Buscaram-se, então, os melhores profissionais da UFOP e da UFMG para o programa que durou até 1980 e formou em torno de 50 mestres nas especialidades de metalurgia, automação e mecânica. Posteriormente, outros 50 mestres foram capacitados de 1986 a 1992.

Na ACESITA privatizada a demanda para o processo de educação continuada relacionou-se especialmente com a qualificação requerida pela empresa enxuta quanto a: gestão da qualidade e participativa, incentivo à iniciativa e à autonomia e trabalho em equipe. Esta empresa, na época da pesquisa realizada por ARAÚJO (2002), possuía um Centro de Formação Profissional, tendo sua proposta de qualificação baseada:

- na educação continuada voltada não para a função, como na estatal, mas para o empreendedorismo - proatividade, gestão de negócios, iniciativa e melhorias de desempenho entre outros aspectos.
- treinamento *on the job* (a maioria); em gestão da qualidade; no trabalho em equipe; no foco em resultados e;
- incentivo à atualização dos funcionários.

Assim, a empresa antecipa em dez anos os parâmetros das Diretrizes Curriculares Nacionais - DCN - para a formação do engenheiro, datada de 2002.

Já na USIMINAS, a filosofia presente nos programas de educação continuada foi fundada no desenvolvimento das pessoas e no desempenho pelo (a):

- requalificação de seus trabalhadores via cursos, palestras etc.;
- incentivo na formação e no trabalho em equipe, diferentemente da gestão estatal;
- ajustamento de pessoal com ênfase ao profissional multifuncional e polivalente, decorrente também do processo de reengenharia e *downsizing* e;
- ênfase na qualificação e requalificação decorrentes do modelo enxuto de organização.

Os fatores que motivaram os funcionários, de ambas as empresas, a ingressarem nos cursos de formação continuada no período pós-privatização (década de 90) foram a perda da estabilidade no emprego com a privatização e a premiação por mérito concedida pelas empresas privatizadas àqueles que se atualizavam para buscar melhorar seu desempenho.

RIBEIRO (2000) em sua dissertação destaca que para LAUDARES (1999) a capacitação e a atualização profissionais ocorrem em três momentos: formação nas escolas; qualificação pela prática (conhecimentos tácitos) e requalificação pela educação continuada. No último momento citado, a requalificação, por sua vez, surge:

- da integração de dois espaços, o da empresa e o da escola;
- do enfrentamento do grande desafio de integrar educação e trabalho numa dimensão multidisciplinar;
- da viabilização de um aprendizado permanentemente renovado.

Diante desta discussão RIBEIRO (2000) conclui, do ponto de vista da educação continuada:

[...] que o processo de ‘qualificação do gerente empreendedor’ ocorre de forma tácita, a partir da experiência no local de trabalho, somada ao saber - competências relacionais. O processo de qualificação do gerente é complementado através dos programas de desenvolvimento gerencial promovido pelas organizações. (RIBEIRO, 2000, p. 51).

Para finalizarmos a análise comparativa entre os conceitos de educação continuada e os resultados de pesquisa, apresentaremos a discussão de PAPA FILHO (1997) em sua dissertação que abordou o estudo das características do “engenheiro de sucesso”. É relevante observar que todos os “engenheiros de sucesso” selecionados como amostra haviam feito especialização ou aperfeiçoamento após sua formação acadêmica básica. A partir de dados de pesquisa, ele estabeleceu 6 (seis) tipos de categorias, 3 (três) das quais referiam-se à educação continuada:

- a experiência adquirida no exercício do trabalho;
- a educação - aprendizagem - permanente. Exemplo: atividades formais e informais vinculadas aos objetivos de atualização constante do engenheiro;
- a produção (publicação) de trabalhos e implantação de projetos inovadores.

PAPA FILHO (1997) relata que 100% dos gerentes entrevistados deixaram evidente sua preocupação em manter-se atualizados sobre inovações e aperfeiçoamentos através de:

- treinamentos oferecidos pelas empresas;
- cursos de pós-graduação *Lato e Stricto Sensu* em engenharia;
- atividades vinculadas à continuidade de estudos;
- cursos de línguas estrangeiras, especialmente, inglês, espanhol e francês;
- cursos, palestras etc., ligados às tecnologias de ponta;
- educação continuada visando aprofundamento na formação humana do engenheiro em cursos relacionados à gestão de pessoas, relações interpessoais no ambiente de trabalho. Importante ressaltar que os entrevistados relataram a importância de se ter um bom relacionamento interpessoal e respeito humano no ambiente de trabalho com fins de se garantir o sucesso de sua gestão e a participação intensiva dos subordinados;
- educação vinculada ao desenvolvimento da qualidade total nas empresas e à normalização ISO;
- educação continuada interna e externa à organização.

Há consonância do discurso apresentado por PAPA FILHO (1997) com o de BATISTA (2003) acerca da deficiência dos engenheiros em sua formação gerencial. Ambos relatam que o engenheiro gerente de sucesso percebe a necessidade de estudar administração, *marketing* etc., e busca cursos ou leituras que propiciem essa formação adicional e continuada.

A relação entre as dissertações de PAPA FILHO (1997) e CUNHA (1999) ocorre quando ambos observam a necessidade de ampliação da formação humana do engenheiro. Dados de pesquisa do primeiro destacam que relações desiguais observadas entre o engenheiro gerente e seus subordinados, do tipo “eu mando, você obedece”, bem como falta de respeito e de cordialidade, têm como consequência, geralmente, o não alcance dos objetivos preestabelecidos pelas empresas nas relações sociais travadas no processo produtivo.

Em suma, os destaques realizados das dissertações analisadas neste ensaio evidenciaram contribuições importantes para a formação inicial e continuada do engenheiro.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, o CEFET-MG evoluiu sua Pós-Graduação *Stricto Sensu* com a criação de dois mestrados, ambos com contribuições para a formação e requalificação do engenheiro: Mestrado em Educação Tecnológica e Mestrado em Modelagem Matemática e Computacional. Os dois cursos de Mestrado trazem suporte ao ensino da engenharia, de um lado, por meio da Educação Tecnológica e, de outro, através da Modelagem Matemática e Computacional que incide na atuação profissional técnica do engenheiro.

As dissertações analisadas enfatizam a necessidade de continuidade de estudos e pesquisas da formação inicial ou continuada do engenheiro, sobre sua atuação profissional, do qual se demanda uma contínua atualização, bem como o permanente acompanhamento, por meio de investigações do desenvolvimento e mudanças da tecnologia, hoje de base científica, em processos flexíveis de produção.

As dissertações dos Mestrados do CEFET-MG estão disponíveis na Biblioteca da Instituição.

Para informações, pode-se fazer contatos pelo endereço eletrônico: <et@dppg.cefetmg.br> ou visitar a página do Mestrado: <<http://www.et.cefetmg.br>>.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTHUSSER, L. **Aparelhos ideológicos do estado**. 2. ed. Rio de Janeiro: Graal, 1985.

ARAÚJO, A. F. **A qualificação profissional do trabalhador no contexto da privatização: estudo de caso nas siderúrgicas mineiras**. 2002. Dissertação (Mestrado em Tecnologia - Área de concentração em Educação Tecnológica) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

BATISTA, P. J. **Um estudo comparativo dos cursos de engenharia civil e engenharia de produção civil em oferta em Belo Horizonte - MG**. 2003. Dissertação (Mestrado em Tecnologia - Área de concentração em Educação Tecnológica) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. Resolução CNE/CES 11/2002. Diário Oficial da União, Brasília, 9 abr. 2002.

CUNHA, F. M. **A formação do engenheiro na área humana e social: um estudo de caso no curso de engenharia industrial elétrica do CEFET-MG**. 1999. Dissertação (Mestrado em Tecnologia - Área de concentração em Educação Tecnológica) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

DALBEN, A. I. L. F. **Concepções de formação continuada de professores**. In: Fórum permanente de formação continuada de professores. Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, 2004. Disponível em: <<http://www.ufmg.br/proex/forumfcp/artigo1>>. Acesso em: 2 maio 2005.

FERREIRA, R. A. S. **Aplicação da Maiêutica em atividades formativas de introdução à engenharia**. 2004. Dissertação (Mestrado em Tecnologia - Área de concentração em Educação Tecnológica) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

KAWAMURA, L. K. **Engenheiro**: trabalho e ideologia. 2. ed. São Paulo: Ática, 1981.

LAUDARES, J. B. **A formação do engenheiro em duas instituições mineiras**: o CEFET-MG e o IPUC-MG. 1992. Dissertação (Mestrado em Tecnologia - Área de concentração em Educação Tecnológica) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

PAPA FILHO, Sudário. **Engenheiro-gerente**: fatores determinantes de sucesso frente às exigências da década de 90. 1997. Dissertação (Mestrado em Tecnologia - Área de concentração em Educação Tecnológica) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

PENNA, M. D. C. **Acompanhamento de egressos no âmbito educacional brasileiro**: análise da situação dos diplomados nos cursos de Engenharia Industrial – elétrica e mecânica – do CEFET-MG, no período de 1983 a 1994. 2000. Dissertação (Mestrado em Tecnologia - Área de concentração em Educação Tecnológica) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

RIBEIRO, S. **Gerente-empendedor**: a influência da cultura organizacional no seu processo de qualificação e na sua atuação profissional. 2000. Dissertação (Mestrado em Tecnologia - Área de concentração em Educação Tecnológica) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

VIEIRA, R.C. **Orientação filosófica e curricular dos cursos de engenharia industrial**. ABENGE (Associação Brasileira do Ensino de Engenharia). Formação do Engenheiro Industrial. São Paulo. 1982.

THE TEACHING OF ENGINEERING AND THE ENGINEER'S FORMATION: CONTRIBUTION OF THE CEFET-MG MASTER'S DEGREE PROGRAM IN TECHNOLOGY – TECHNOLOGICAL EDUCATION

***Abstract:** The goal of this paper is to present the contributions of the Master's degree Program in Technology of the Federal Center for Technological Education of Minas Gerais, Brazil (CEFET-MG), for the teaching of Engineering and the engineer's formation. This program has its focus on the area of Technological Education. Eight dissertations were analyzed, which present investigations on Engineering courses, the professional performance of engineers or the situation of graduates from the CEFET-MG Engineering courses. Based on those dissertations, we conclude that the Master's degree in Technology contributes to the Formation of the engineer and the acquisition of new qualifications and skills, offering support to the teaching of Engineering and to the engineers' technical and professional performance. The dissertations focused also emphasize the need for more studies in the initial and continued formation of the engineer, about his professional performance and career, as well as continued observation, by means of scientific investigation, of new developments and changes in the scientific technology of flexible production processes.*

***Key-words:** Engineering teaching, Engineer's formation, Master's degree, Technological education.*