



UMA ANÁLISE CRÍTICO-REFLEXIVA E MERCADOLÓGICA DA FORMAÇÃO ACADÊMICA DO BACHAREL EM ENGENHARIA NAS ESCOLAS DO BRASIL - ESTUDO DE CASO.

Moisés Gregório da Silva - moisesgregorio2@gmail.com

Marcos Antônio Arantes de Freitas - marcosantonioarantesdefreitas@yahoo.com.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG).

Av. Universitária Vereador Wagner da Silva Ferreira, Qd-1, Lt 1-A – Parque Itatiaia.

CEP: 74968-755 - Aparecida de Goiânia - Goiás.

Maria Zeneide Carneiro Magalhães de Almeida – zeneide.cma@gmail.com

Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO)

Av. Universitária nº 1.440, Setor Universitário.

CEP: 74605-010 – Goiânia – Goiás

Gentil Mota de Moraes Junior – gentil.jr@celg.com.br

Celg Distribuição S.A. (Celg - D)

Rua 2, Qd A-37, nº 505, Edifício Gileno Godói, Jardim Goiás

CEP: 74805-180 – Goiânia – Goiás.

Resumo: *Este trabalho objetiva apresentar ao mundo acadêmico e profissional indagações sobre a formação do profissional graduado em engenharia. Quais as habilidades profissionais do egresso em engenharia que o mercado tem demandado? Qual tem sido o foco das escolas de engenharia na formação e definição do perfil profissional do engenheiro? Em que sentido direciona as políticas e diretrizes do Ministério de Educação (MEC) a este respeito? Verificou-se que o egresso das escolas de engenharia no Brasil, em geral, apresenta grande capacidade técnica na resolução de problemas, porém outras habilidades como liderança, capacidade gerencial, empreendedorismo, comunicação eficaz e conhecimento de outras áreas tem deixado a desejar. Curiosamente, estas são as habilidades mais demandadas pelo mercado de trabalho atualmente. As diretrizes curriculares do MEC também têm apontado no sentido de ofertar cursos mais articulados com a realidade profissional, enfatizando a transdisciplinaridade e integração social e política. Este trabalho apresenta ainda um estudo de caso realizado em uma Instituição Pública Educacional através de uma análise em seu Projeto Pedagógico, revelando que tal projeto tem buscado atender as demandas do mercado e as diretrizes curriculares norteadoras estabelecidas pelo MEC.*

Palavras-chave: *Educação em Engenharia, Formação do Engenheiro, Diretrizes Curriculares Nacionais do Graduando em Engenharia.*

1. INTRODUÇÃO

Em função dos desdobramentos da globalização, a evolução tecnológica tem se tornado efetivamente mais evidente. Essa evolução tem afetado diretamente o mercado de trabalho, o qual está cada vez mais competitivo. E, nesta lógica as empresas têm exigido profissionais mais versáteis, ou seja, com qualidades variadas no âmbito profissional. Essa demanda implica na busca, por parte dos profissionais egressos de vários cursos, de aperfeiçoamento e qualificação permanente. Além disso, significa também a tentativa desses profissionais de manter-se nesse competitivo mercado de trabalho.

Nesta perspectiva, a evolução tecnológica também tem afetado particularmente a vida acadêmica e profissional do bacharel em Engenharia. E, conseqüentemente acaba atingindo o processo ensino-aprendizagem e os currículos das Instituições Superiores formadoras desses profissionais. Portanto, as instituições acabam acumulando a árdua responsabilidade de ensinar os conteúdos essenciais para a formação acadêmica desses profissionais. A esse respeito, César (2009, p. 7) afirma que:

O Ministério da Educação, com relação ao ensino em engenharias, por meio de suas diretrizes curriculares, tem sinalizado na direção de cursos de graduação com currículos flexíveis, abordagem pedagógica centrada no estudante, permitindo que o futuro profissional tenha permanente articulação com a realidade profissional, ênfase na transdisciplinaridade, integração social e política, consciência ambiental e relacionamento entre teoria e prática.

Entretanto, segundo Oliveira (2005) os cursos de Engenharia em geral seguem, ainda, o modelo da Escola Politécnica de Paris (1794) estruturado em básico de humanas e sociais e básico de engenharia. Trata-se de um modelo antigo que não acompanhou a evolução tecnológica e mercadológica exigida ao profissional egresso da engenharia. Em contraposição a esse modelo o autor ainda afirma que “A busca por um novo modelo de organização dos cursos de engenharia é, com certeza, o grande desafio a ser enfrentado para a formação em engenharia nos próximos anos” (OLIVEIRA, 2005, p. 12).

O engenheiro contemporâneo deve possuir habilidades diversas, sendo um profissional qualificado, transcendendo a esfera puramente técnico-científica e chegando às esferas gerencial e humano-social (FELDER, 2006), conforme ilustra a Figura 1.

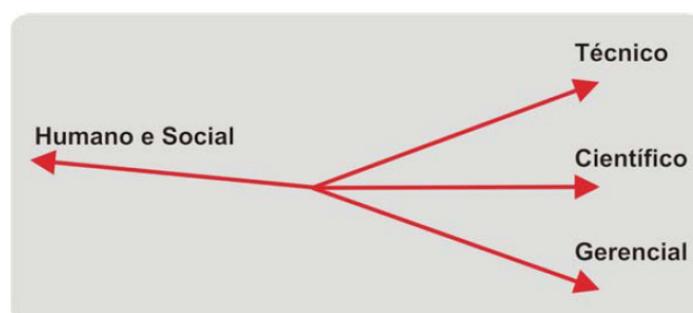


Figura 1 – Eixos da formação do Engenheiro

Fonte: Cesar, 2009

2. DESENVOLVIMENTO

Neste sentido, Felder (2006) entende ainda que a formação educacional para a engenharia deve ser renovada rapidamente mediante a inserção de componentes relacionados às capacidades de coordenar informações, gerenciar projetos, interagir com pessoas e interpretar a realidade. Assim, é possível afirmar a partir de estudos que muitas das habilidades profissionais necessárias ao exercício da profissão de engenheiro não constam nos currículos das Escolas de Engenharia do Brasil. Entre essas habilidades pode-se destacar: liderança, conhecimento de áreas correlatas, versatilidade empresarial, gestão de processos e projetos, comunicação oral e escrita eficaz, e empreendedorismo.

Surpreendentemente essas habilidades são justamente as que os engenheiros apresentam os piores desempenhos. Em contrapartida, essas habilidades são as mais exigidas, de forma progressiva, pelo mercado de trabalho, conforme pesquisa encomendada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e Departamento Nacional e Instituto Euvaldo Lodi (IEL) em 2006. Participaram dessa pesquisa 120 grandes indústrias escolhidas entre os líderes dos principais setores, os quais responderam questões sobre o perfil esperado para o engenheiro egresso.

Como ilustração, a Figura 2, abaixo, apresenta graficamente o resultado parcial dessa pesquisa, cuja legenda encontra-se disponível na Tabela 1 a seguir. O eixo vertical mostra as notas atribuídas pela atuação dos engenheiros nas empresas e o eixo horizontal as notas atribuídas às escolas de engenharia, segundo cada uma das habilidades pesquisadas. O cruzamento dos eixos ocorre na média das notas.

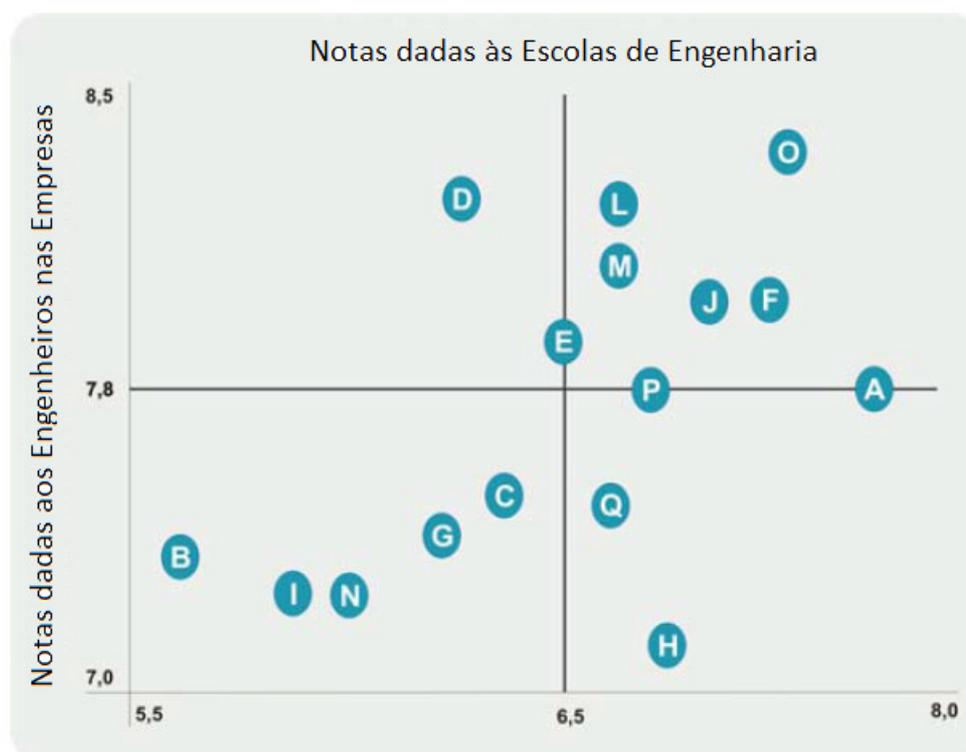


Figura 2 – Avaliação de engenheiros e escolas por empresas.

Fonte: CNI/IEL/SENAI, 2006.

Tabela 1 – Legenda da representação gráfica da pesquisa (Figura 2)

Fonte: CNI/IEL/SENAI, 2006.

A - Base teórica - matemática, ciências.	I - Habilidade gerencial.
B - Liderança.	J - Aplicar técnicas de engenharia.
C - Conhecimentos em áreas correlatas.	L - Adaptar-se às mudanças do mercado.
D - Adaptar-se às demandas das empresas.	M - Solucionar problemas nas empresas.
E - Gestão de processos.	N – Espírito empreendedor.
F - Diagnosticar problemas na engenharia.	O - Consciência da responsabilidade ética.
G - Comunicar-se de modo eficaz.	P – Trabalhos multidisciplinares
H - Conceber pesquisas nas empresas.	Q - Criar processos para as empresas.

Da análise da Figura 2 e da Tabela 1 pode-se concluir que as notas acima da média estão localizadas no quadrante superior direito, ao passo que as piores notas se localizam no quadrante inferior esquerdo. Inferi-se ainda, da análise gráfica, que os piores desempenhos estão relacionados às habilidades como liderança, conhecimento de áreas correlatas, comunicação eficaz, habilidade gerencial e empreendedorismo. Porém, estas são justamente as habilidades mais exigidas pelo mercado de trabalho, conforme mencionado anteriormente. Nestes quesitos é consenso entre a Academia e a Indústria que a defasagem é crescente.

Há que se destacar que do ponto de vista do conhecimento técnico os engenheiros foram bem avaliados. Na opinião dessas empresas líderes dos setores metalúrgico, químico, petroquímico, eletroeletrônico, têxtil, farmacêuticos, cosméticos energia elétrica, construção, telecomunicações e outros, os engenheiros brasileiros apresentam qualidade superior à de outros países em desenvolvimento e até mesmo qualidade próxima à dos profissionais que atuam nos grandes centros mundiais mais desenvolvidos (CNI/IEL/SENAI, 2006).

César (2009) revela a existência de diversas pesquisas pelo mundo apontando para um entendimento geral da necessidade de um conjunto mínimo de habilidades profissionais, tais como: comunicação de modo eficaz (oral, escrita e em público), capacidade de resolução de problemas e entendimento dos contextos, engenhosidade, capacidade de trabalhar em equipe e colaboração, capacidade de ouvir, compreender, gerenciar e motivar os membros da equipe, capacidade de focar demanda no cliente e desenvolver soluções práticas para problemas urgentes e específicos. Entre os atores diretamente envolvidos no processo ensino/aprendizagem (estudantes, professores, administradores), nem sempre há um ambiente de cooperação mútua necessário na implantação de uma cultura que favoreça a atividade docente e possibilite melhorias curriculares na velocidade demandada pelo mercado.

É importante ressaltar ainda que segundo César (2009, p. 5-6):

Esta situação é ainda agravada pelo fato de a maioria do corpo docente de engenharia não ter formação pedagógica inicial ou em serviço, o que faz com que os professores venham a favorecer métodos de ensino convencionais, que eles próprios viveram como estudantes, pois são mais simples e possibilitam um maior controle sobre o que acontece em sala de aula.



O perfil profissional do engenheiro tem sido objeto de preocupação e estudo das Políticas Públicas Governamentais há algum tempo. A esse respeito, o Conselho Nacional de Educação (CNE), que é uma instância da Administração Pública Direta vinculada ao Ministério da Educação (MEC), através da Resolução nº 11 de março de 2002 instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Nessas Diretrizes constam, no artigo 3º, as características desse perfil (BRASIL, 2002).

O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.

Por tratar-se de um documento norteador e determinante para os cursos de Engenharia do país, torna-se fundamental indagar: Será que os atuais currículos dos cursos de engenharias estão de acordo e têm atendido as Diretrizes estabelecidas pelo MEC? Em específico, referente à formação humanista, crítica e reflexiva? Será que os engenheiros recém-formados estão preparados para desenvolver novas tecnologias, resolver problemas considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais? Como é a visão ética e humanística do engenheiro/egresso? O que os Projetos Pedagógicos de Cursos de Bacharelado em Engenharia têm estabelecido como perfil profissional? Como prover os estudantes de graduação a oportunidade de aquisição dessas novas habilidades concomitantemente com as habilidades técnicas, sem sobrecarregar os professores, os alunos e a matriz curricular?

Não há neste trabalho nenhuma pretensão de esgotar ou esclarecer totalmente essa problemática, mas apenas de investigar e refletir sobre o processo formativo e profissional dos engenheiros, apontando possíveis caminhos, entre os quais a utilização de métodos de ensino/aprendizagem mais modernos e eficientes, afinal não é possível preparar estudantes do século 21 com conteúdos do século 20 em salas de aulas do século 19 como esclareceu Felder (2006).

3. ESTUDO DE CASO

A formação do profissional em Engenharia, no passado, era considerada de qualidade quanto mais eminentemente técnica fosse. Não havia referências nas Escolas de Engenharia, até meados da década de 1990, a formação humana, social, crítico-reflexivo ou gerencial. Basta verificar os currículos e Projetos Curriculares dos cursos desta época. Além disso, a quantidade de escolas de engenharia era consideravelmente mínima se comparada à quantidade existente hoje.

Várias novas escolas de engenharia foram criadas recentemente através do plano de meta do Governo Federal. Trata-se da expansão da educação superior através do Plano de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni) e da Expansão da Educação



Superior tecnológica e profissional cujo principal objetivo é ampliar o acesso e a permanência na educação superior (BRASIL, 2014).

Assim, entre as várias medidas adotadas pelo governo Federal visando atingir a meta global do Reuni, está à criação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), criado pela Lei Federal nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, que transformou os Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs) em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. O IFG é uma autarquia federal detentora de autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didático-pedagógica e disciplinar, equiparado às universidades federais. É uma instituição de educação superior, básica e profissional, pluricurricular e multicâmpus, especializada na oferta de educação profissional, tecnológica e gratuita em diferentes modalidades de ensino (GOIÁS, 2011).

Atualmente, o IFG possui quinze câmpus sendo dois em implantação. Destes câmpus, oito ofertam alguma modalidade de Bacharelado em Engenharia.

Tabela 2 – Graduações em Engenharia ofertadas pelo IFG
 Fonte: Elaboração baseado em GOIÁS, 2014

Câmpus do IFG	Graduação em Engenharia ofertada
Anápolis	Engenharia Civil da Mobilidade
Aparecida de Goiânia	Bacharelado em Engenharia Civil
Formosa	Bacharelado em Engenharia Civil
Itumbiara	Bacharelado em Engenharia Elétrica
Jataí	Bacharelado em Engenharia Elétrica
Uruaçu	Bacharelado em Engenharia Civil
Goiânia	Bacharelado em Engenharia Ambiental
	Bacharelado em Engenharia Civil
	Bacharelado em Engenharia de Controle e Automação
	Bacharelado em Engenharia Elétrica
	Bacharelado em Engenharia Mecânica
	Bacharelado em Engenharia de Transportes

Este artigo é resultado de uma pesquisa realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, campus Aparecida de Goiânia, local do desenvolvimento do estudo de caso. Quanto à metodologia utilizada na pesquisa, segundo classificação apresentada por Silva (2005), é possível classificá-la como pesquisa aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos. Cabe também, a classificação como pesquisa bibliográfica, pois está alicerçada em levantamento de material bibliográfico publicado, leis, teses, artigos, projeto pedagógico de curso, além da pesquisa via estudo de caso.

O estudo de caso consistiu-se como análise documental do Projeto Pedagógico do curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) campus Aparecida de Goiânia, à luz das Diretrizes Curriculares



Nacionais estabelecidas pelo Ministério da Educação (MEC), e dos apontamentos revelados pelas pesquisas realizadas e supracitadas neste texto, destacando-se a proposta para modernização da educação em engenharia no Brasil do programa inova engenharia CNI/IEL/SENAI, 2006.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre as várias disciplinas ofertadas e constantes no Projeto Pedagógico do Curso Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), campus Aparecida de Goiânia, a Tabela 3 sintetiza as disciplinas da matriz, áreas de conhecimento e as possibilidades¹ de contribuição para a formação do graduando referente ao novo perfil do profissional em engenharia.

Tabela 3 – Disciplinas, áreas de conhecimento e contribuições na formação do graduando.

Fonte: Elaboração baseado no Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do IFG Campus Aparecida de Goiânia (GOIÁS, 2012).

Disciplinas	Área do conhecimento	Contribuição na formação
Algoritmos e Programação de Computadores	Informática	Contribuição na capacidade de absorver e desenvolver novas tecnologias como instituído pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002).
Metodologia Científica	Comunicação e Expressão	Contribuição na concepção de pesquisas nas empresas como demandado por pelas pesquisas (CNI/IEL/SENAI, 2006), letra “H” da Figura 2.
Língua Portuguesa	Comunicação e Expressão	Contribuição na comunicação eficaz oral, escrita e em público como demandado pelas pesquisas apresentadas por (César, 2009).
Ética	Humanidades	Contribuição na consciência da responsabilidade ética (CNI/IEL/SENAI, 2006) letra “O” da Figura 2 e na “visão ética” preiteado pela Resolução nº 11 do MEC (BRASIL, 2002).
Sociedade, Trabalho, Tecnologia e Cultura	Humanidades	Contribuição em conhecimento de áreas correlatas.
Introdução à Administração	Administração e Economia	Contribuição em espírito empreendedor, liderança, habilidade gerencial e outros.
Introdução à Economia	Administração e Economia	Contribuição em conhecimento de áreas correlatas e espírito empreendedor e outros.
Ciências do Ambiente	Ciências do Ambiente	Contribuição em consciência ambiental.
Higiene e Segurança do Trabalho	Higiene e Segurança do Trabalho	Contribuição em Gestão de processos e outros.
Gestão da Qualidade	Qualidade	Contribuição em habilidade gerencial e outros.

Verifica-se, a partir da tabela que o Projeto Pedagógico do curso de Engenharia Civil do IFG/Aparecida de Goiânia, tem buscado atender às demandas do mercado e as diretrizes

¹ As possibilidades de contribuições na formação do graduando com uma determinada disciplina, certamente são imensuráveis. Aqui foram listadas apenas aquelas possibilidades claramente verificadas pela própria etimologia da nomenclatura da disciplina.



curriculares norteadoras estabelecidas pelo MEC. Há que se ressaltar, porém, que outras disciplinas também contribuem com a formação profissional de forma não eminentemente técnica. Além disso, o Projeto Pedagógico prevê ainda disciplinas optativas que serão definidas posteriormente ao longo do curso.

Após uma análise documental no Projeto Pedagógico do referido curso, nas diretrizes estabelecidas pelo MEC, e nas pesquisas citadas anteriormente, verifica-se que “a matriz curricular do curso de Engenharia Civil possibilita, ainda, como diferencial, a preocupação com o perfil humanístico do profissional, objetivando assim contribuir de uma maneira definitiva para a sua completa formação” (GOIÁS, 2012). O curso atende ainda aos percentuais mínimos de horas com relação aos núcleos, conforme estabelece a Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002.

5. REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei Federal nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Brasília, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho nacional de educação. Diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em engenharia. Resolução CNE/CES 11 de Março de 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Disponível em <<http://www.mec.gov.br/>> Acesso em 14 de maio de 2014.

CÉSAR, Adriano. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, Faculdade de Tecnologia. Metodologia para a aplicação da aprendizagem orientada por projetos (AOPj), nos cursos de Engenharia, com foco nas competências transversais. 2009. 144p. Tese (Doutorado em Ensino de Engenharia).

CNI/SENAI/IEL. Proposta para modernização da educação em engenharia no Brasil. Programa Inova engenharia. Brasília, 2006.

FELDER R. Teaching engineering in the 21 th century with a 12 th century teaching model: How bright is that? Chemical Engineering Education, 2006.

FELDER R. Woods, D. Stice J. and Rugarcia A. The future of engineering education II. Teaching methods that work. Chemical Engineering Education, 2000.

FELDER R. and BRENT R. How students learn, how teachers teach, and what usually goes wrong. Workshop Faculty Biographies, University of Minnesota, April 2005.

FELDER R. and BRENT R. The intellectual development of science and engineering students – part 2 – teaching to promote growth. Journal of Engineering Education, 2004.



GOIÁS. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Disponível em <<http://www.ifg.edu.br/>> Acesso em 11 de maio de 2014.

GOIÁS Plano de Desenvolvimento Institucional do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (PDI 2012 – 2016). Goiânia, 2011.

GOIÁS. Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Aparecida de Goiânia, 2012

SILVA E.; MENEZES E. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 5º edição revisada e atualizada. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

OLIVEIRA V. Crescimento, evolução e o futuro dos cursos de engenharia. Associação Brasileira de Educação Engenharia (ABENGE). Revista de Ensino de Engenharia, v. 24, n.2 , p. 3 - 12, 2005.

A CRITICAL-REFLEXIVE AND MARKET ANALYSIS ABOUT ACADEMIC TRAINING OF ENGINEERING GRADUATES IN SCHOOLS IN BRAZIL – CASE STUDY.

Abstract: *This paper presents the academic and professional world questionings about the formation of the professional degree in engineering. Which professional skills of engineering graduates the market is demanding? What has been the focus of the engineering schools in shaping and defining the professional profile of the engineer? In what sense directs the policies and guidelines of the Ministry of Education (MEC) in this regard? It was found that the egress of the engineering schools in Brazil, in general, has got great technical ability in problem solving, however other skills such as leadership, management skills, entrepreneurship, effective communication and knowledge of other areas have been less than optimal. Interestingly, these are the skills demanded by the labour market nowadays. Curriculum guidelines of the Ministry of Education (MEC) have also been looking forward to offering more courses articulated with the professional reality, emphasizing the transdisciplinarity and social and political integration. This paper also presents a case study lead in a Public Educational Institution through an analysis of its pedagogical project, revealing that this very project has attempted to meet the demands of the market and the curriculum guidelines established by the MEC.*

Key-words: *Engineering Education, Engineer Training, National Curricular Guidelines for Undergraduate in Engineering.*