A EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA NO BRASIL COMPETÊNCIAS E RECOMENDAÇÕES PARA PREPARAR O ENGENHEIRO DO FUTURO

Keurrie Cipriano Goes – keurrie.goes@arvinmeritor.com
ArvinMeritor do Brasil Sistemas Automotivos – Commercial Vehicle Systems
Av. João Batista, 825
CEP: 06097-105 – Osasco, SP, Brasil
Universidade de São Paulo, Escola Politécnica
Av. Mello Moraes, 2231
CEP: 05508-030 – São Paulo, SP, Brasil
Arnaldo Freitas Camarão – arnaldo.camarao@arvinmeritor.com
ArvinMeritor do Brasil Sistemas Automotivos – Commercial Vehicle Systems
Av. João Batista, 825
CEP: 06097-105 – Osasco, SP, Brasil
Gilmar Ferreira Batalha – gilmar.batalha@poli.usp.br
Universidade de São Paulo, Escola Politécnica
Av. Mello Moraes, 2231
CEP: 05508-030 – São Paulo, SP, Brasil

Resumo: *O engenheiro é o agente que transforma ciência básica em tecnologia, resolvendo problemas reais e contribuindo para o desenvolvimento da sociedade e um crescimento econômico sustentável. Entretanto, são poucas as universidades no Brasil que efetivamente trabalham voltadas para projetos com foco na sociedade e na demanda industrial. Este problema está relacionado com a falta de sinergia entre as instituições de ensino de engenharia e o mercado. As empresas globalizadas esperam que o engenheiro do século 21 esteja preparado para o mundo, atualizado com os avanços na ciência e necessidades tecnológicas do mercado. É notório que o conhecimento e domínio dos conceitos básicos de engenharia são indispensáveis e que uma formação sólida confere ao engenheiro uma boa bagagem para sua carreira profissional, contudo é preciso dosar o ensinamento teórico e prático, inserindo ainda no currículo da graduação atividades que prezem a aproximação com o mercado e com os reais problemas de engenharia. A correta combinação do capital intelectual humano e a infra-estrutura tecnológica é a chave para o sucesso na formação do engenheiro e, consequentemente, para o benefício da sociedade com um todo. O presente trabalho tem por objetivo verificar as deficiências na atual formação do engenheiro, com base em pesquisa realizada com estudantes de engenharia, engenheiros, professores e o mercado de trabalho, gerando recomendações que visam contribuir para a formação do engenheiro do futuro.*

Palavras-chave: *Engenharia, Ensino, Parceria, Mercado de trabalho, Pesquisa.*

1 INTRODUÇÃO

Engenharia é uma profissão que tem seduzido pessoas desde a idade média, tornando-se essencial desde a Revolução Industrial. Leonardo DaVinci, considerado o primeiro engenheiro, integrou arte e engenharia por volta do século XVI. Thomas Young, um médico, estudou vários conceitos de engenharia e desenvolveu, nos meados de 1807, o que hoje chamamos de módulo de Young. Atualmente a engenharia continua atraindo profissionais de diversas áreas. Entretanto é preciso saber se a qualidade de formação do engenheiro está alinhada com as necessidades do mercado.

A nova tendência mundial exige um novo tipo de profissional, capaz de pensar globalmente sem perder a dimensão das peculiaridades locais (BRITO & CIAMPI, 2008). É necessário dar ao estudante de engenharia a capacidade de se adaptar ao mercado, criando oportunidades através da habilidade de planejamento com criatividade e flexibilidade, não apenas reproduzir soluções já conhecidas (BELHOT, 1997).

Engenharia é uma carreira de paixão com um alto conteúdo social. A saúde, segurança e o conforto do ser humano dependem do engenheiro e estes profissionais auxiliam no desenvolvimento da economia, agregando valor a produção com a incorporação tecnológica (IEL, 2006).

2 A FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO

Comparando os modelos de ensino de engenharia estudados por SILVEIRA (2005), podemos destacar os seguintes itens:

- Modelo francês:

Após dois anos de estudo nas Classes Préparatoires realiza-se o exame de entrada em uma das Écoles de Génie. Seguem três anos de estudo, com formação generalista, completada com alguma especialização no terceiro ano e diversos estágios em empresas. Este tipo de formação prepara os engenheiros para ocupar cargos de direção ou para a carreira acadêmica.

Outra possibilidade (mais técnica) sugere que o aluno estude dois anos em uma escola técnica de nível superior (Institut Universitaire Technologique - I.U.T.), obtendo um Diplôme Universitaire Technologique (DUT) e, depois de três anos de experiência na indústria, pode realizar mais dois anos de estudos universitários complementares (em meio tempo, enquanto trabalha), obtendo assim o diploma de engenheiro. Esta formação tem um caráter essencialmente especializado, e atende essencialmente às funções de engenheiro de obra ou de chão-de-fábrica.

- Modelo alemão:

A formação dos engenheiros é integrada com a indústria e prevê duas formações radicalmente diferentes. Nas Fachhochschüles o engenheiro recebe uma formação essencialmente técnica, entremeada de estágios na indústria, ao longo de três anos, sem maiores preocupações com embasamento científico. O outro tipo de formação é obtida

em uma Technische Universität (anteriormente Hochschulen), ao longo de cinco anos: dois anos de estudos científicos básicos e três anos em estudos muito especializados, culminando com o projeto de fim de curso e a tese de diploma. O diploma das Universität confere maior prestígio social e permite à passagem ao Doktorat – por este caminho se formam os grandes especialistas, pesquisadores, projetistas, consultores e professores alemães. Devemos observar que o engenheiro das Universität é voltado para a inovação tecnológica, mas restrito à sua extrema especialização e à visão técnica.

Suíça, Japão, Rússia e Itália seguiram o modelo alemão em relação à parceria com a indústria.

- Modelo anglo-saxão:

O curso de graduação não é visto como um fim e sim um período que prevê a continuidade da formação. Nos Estados Unidos, a maioria dos formados nas ditas grandes universidades, continuam seus estudos através do MSc ou PhD.

Recentemente, na Grã-Bretanha, o Engineering Council britânico, órgão oficial criado por uma royal charter, passou a designar a formação (degree) em três tipos:

- technician engineer (EngTech), um técnico especializado, não sendo considerado um "higher education degree";

- incorporated engineer (IEng), um engenheiro com formação de 3 anos orientada para a indústria, sem embasamento científico;

- chartered engineer (CEng), um engenheiro com formação de 4 anos e boa base científica ("application of appropriate maths, science & IT").

- Modelo brasileiro:

No Brasil os dois primeiros anos do curso de engenharia são voltados para o chamado ciclo básico e os três seguintes a especialização técnica, nos moldes da Universität Alemã.

Uma opção de curso superior com tempo menor são os chamados cursos tecnológicos, onde a bagagem técnica é muito maior que a teórica. Tais cursos têm duração aproximada de três anos e são semelhantes ao DUT Francês ou o IEng britânico.

A educação em engenharia foi crescendo juntamente com o desenvolvimento do Brasil. A fig. 1 apresenta essa evolução.

Desde 1980 o número de cursos de engenharia no Brasil tem tido um grande crescimento, entretanto a qualidade dos recursos tecnológicos não teve o mesmo desenvolvimento, gerando a necessidade de treinamento específico ao engenheiro. Este treinamento pode ser custeado pela empresa e em alguns casos pelo próprio engenheiro.

O tempo médio de preparação do engenheiro para o cargo de líder técnico é de oito anos, após a formação, mas a demanda do mercado necessita que esse tempo seja reduzido. Para conseguir essa redução de tempo é necessário desenvolver competências ainda durante a graduação.

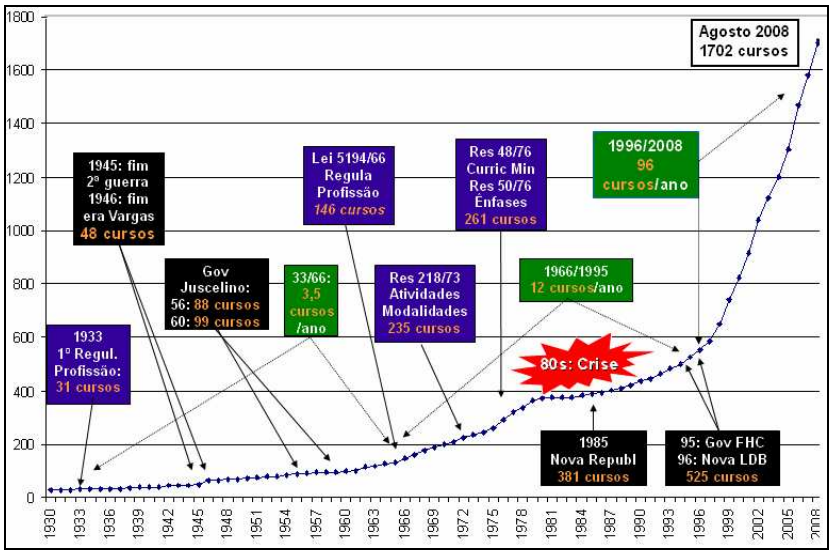

Figura 1. Crescimento dos cursos de engenharia no Brasil (OLIVEIRA, 2009).

3 METODOLOGIA

As empresas e as universidades devem trabalhar juntas para o benefício da sociedade como um todo. Sabendo disto, a engenharia e o engenheiro desempenham um importante papel no desenvolvimento da sociedade.

Inserido na tríade sociedade-empresa-universidade estão as relações de parceria entre os estudantes, engenheiros, professores e o mercado que objetivam o desenvolvimento da sociedade. A fig. 2 ilustra estas relações.

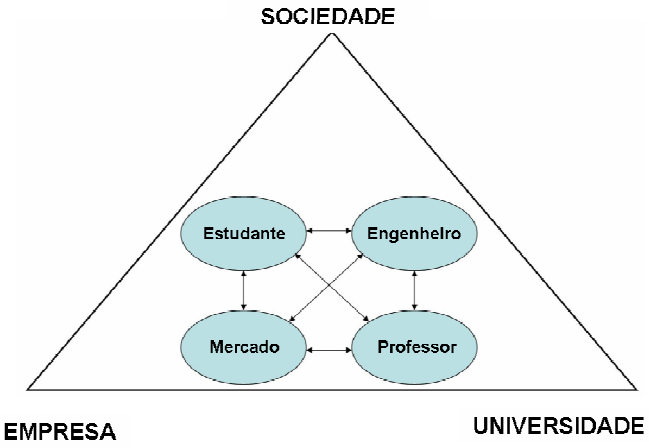

Figura 2. Relações de parceria para o desenvolvimento da sociedade

O objetivo do presente trabalho foi pesquisar as relações entre o mercado e a universidade e suas contribuições para a sociedade, baseada nas impressões e opiniões de estudantes, engenheiros, professores e do mercado.

Quatro questionários foram propostos (estudante, engenheiro, mercado e professor) numa pagina (http) especialmente desenvolvida para esta pesquisa. Para ter um melhor controle da pesquisa, seu acesso foi limitado (controlado automaticamente por IP) permitindo que o respondente preenchesse apenas uma vez o questionário. Um e-mail foi enviado para cada grupo através de uma lista de contatos.

A população analisada, para os quatro grupos pesquisados neste trabalho, é apresentada na tab. 1.

Tabela 1. População dos quatro grupos analisados.

ESTUDANTE	ENGENHEIRO	MERCADO	PROFESSOR
100	99	20	17

A pesquisa foi conduzida independente da instituição de ensino. Os estudantes e engenheiros são formados por diversas universidades como USP, Unesp, ITA, Mackenzie, Unicamp, IFET-MA, Unip, Uninove, FMU, FESP, IME, etc, tendo ao menos um estudante representando as universidades listadas.

As questões de múltiplas escolhas seguiram o proposto por MATTAR (2001) onde a lista de opções considerava possíveis respostas e ao menos uma delas deveria ser selecionada. A opção “outros” foi incluída.

As questões cobriam um assunto especifico com uma lista de respostas, limitadas por quatro possíveis escolhas, prevenindo assim que o respondente selecionasse a opção média.

Os dados foram compilados numa planilha de Excel e comparados entre si, para analisar as opiniões de cada um dos grupos avaliados.

A discussão dos resultados focou a relação entre a universidade e o mercado e sua contribuição para a sociedade e para o desenvolvimento técnico do engenheiro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As empresas e universidades devem trabalhar juntas para o beneficio da sociedade. Considerando esta afirmação, o objetivo do presente trabalho é tentar gerar uma visão geral do ensino de engenharia no Brasil e avaliar suas deficiências. Conduzido através de uma pesquisa realizada com quatro grupos inseridos na tríade sociedade-empresa-universidade (fig. 2).

As pesquisas representam uma amostra do ponto de vista da população analisada. Não é objetivo deste trabalho gerar uma análise estatística do perfil de formação do engenheiro no Brasil, que pode ser o desenvolvida numa futura investigação.

A maioria dos estudantes e engenheiros apontou a obsolescência como uma deficiência dos laboratórios técnicos, conforme apresentado no gráfico da fig. 3. Através

da fig. 4 é possível verificar uma homogênea distribuição entre as respostas dos estudantes e as dos engenheiros. Enquanto que a maioria afirma ter tido pouca vivência com reais problemas de engenharia, uma boa parte afirma o contrário, mencionando que os docentes apresentavam problemas reais.

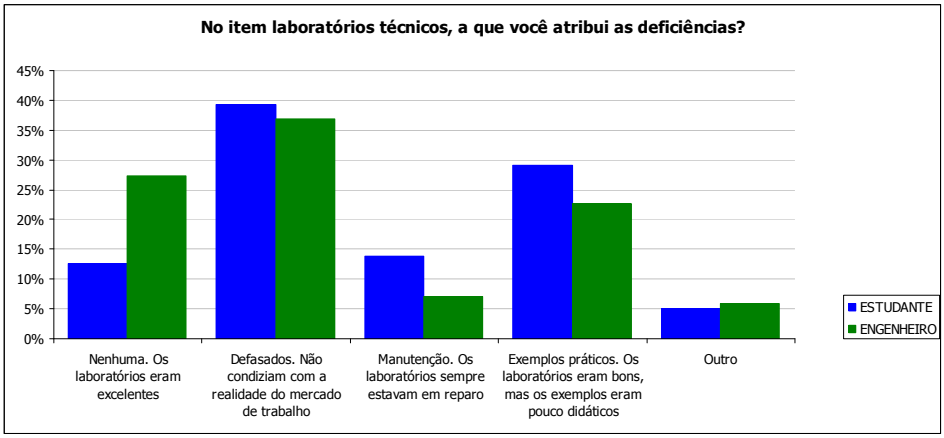

Figura 3. Laboratórios técnicos – deficiências.

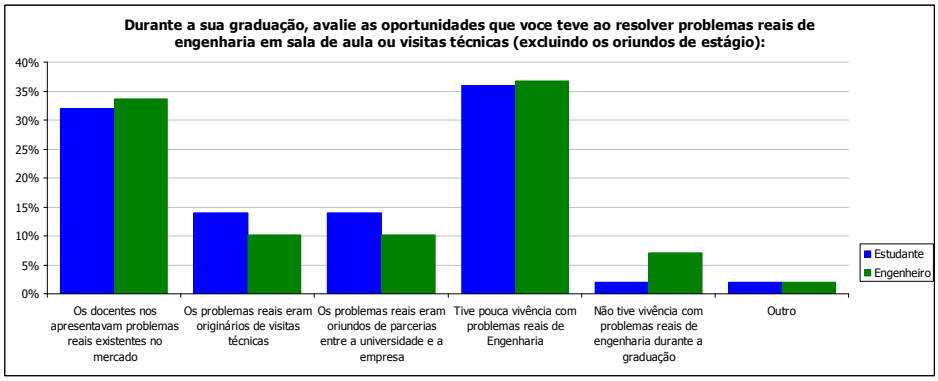

Figura 4. Oportunidades de resolver reais problemas de engenharia.

A fig. 5 apresenta a opinião da população analisada sobre a parceria universidade-empresa. É possível confirmar que para a maioria desta população esta parceria é ótima e beneficia tanto a academia quanto o mercado. Esta parceria fornece uma melhor infraestrutura para a universidade através da melhoria dos laboratórios técnicos e computacionais além de facilitar o acesso aos reais problemas de engenharia, agindo diretamente nas respostas apresentadas na fig. 3 e, consequentemente, fazendo com que os gráficos apresentados nas fig. 3 e 4 tenham um melhor resultado. Outra conclusão que podemos retirar da fig. 5 é que 100% dos professores apóiam a parceria universidade-empresa, reconhecendo os benefícios desta parceria.

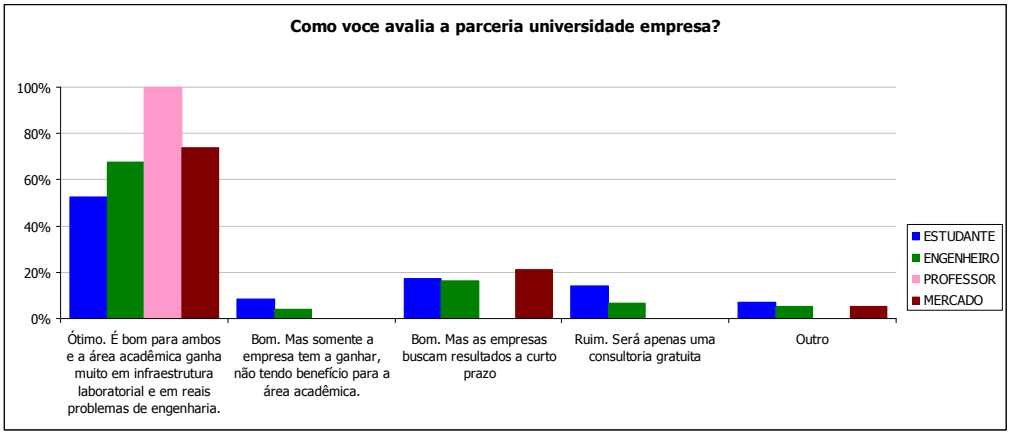

Figura 5. Parceria Universidade-Empresa.

O gráfico apresentado na fig. 6 analisa os cursos de pos graduação. Os estudantes escolheram os cursos que pretendem fazer após a graduação, enquanto os engenheiros e os professores os cursos a serem iniciados, os já realizados ou os que estão sendo cursados atualmente. O mercado escolheu os principais cursos de pos graduação que um engenheiro deveria fazer.

É possível concluir que o professor é o mais bem qualificado, como era de se esperar. A maioria dos engenheiros realizou cursos pela empresa ou fizeram especialização técnica. Metade dos estudantes de graduação, tendo como base a população analisada, optou por fazer um MBA ao se formar, enquanto que 40% também iniciarão um mestrado. Pode-se concluir que a maioria dos estudantes planeja fazer um curso de pos graduação, mas quando este se torna um engenheiro e percebe as responsabilidades que esta profissão exige, não mais a maioria conseguirá ou terá a intenção de realizar um curso de pos graduação. Também podemos observar que o estudante, pertencente à população analisada nesta pesquisa, visa uma especialização gerencial, pois a maioria optou por realizar um curso de MBA. Em contra partida o mercado procura por um engenheiro com uma especialização técnica ou mestrado.

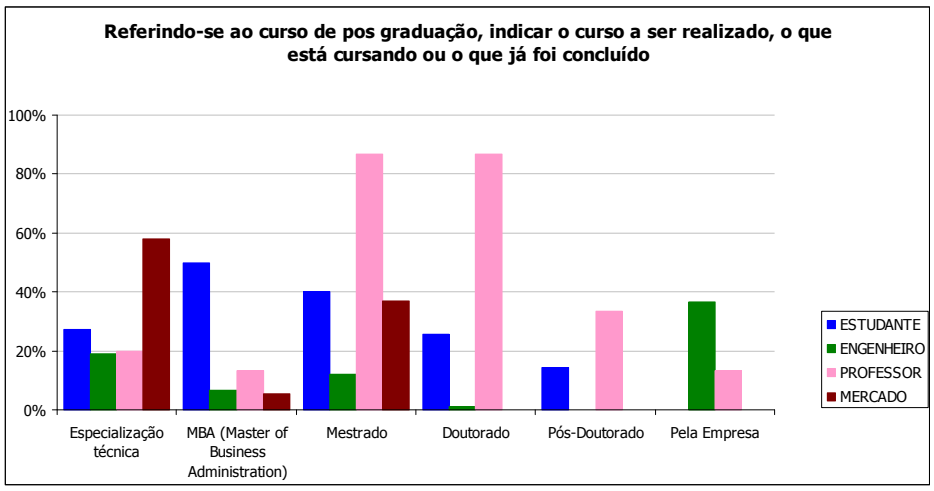

Figura 6. Cursos de pos graduação.

5 CONCLUSÕES

A principal deficiência dos laboratórios técnicos é a obsolescência.

Muitos dos estudantes e engenheiros não tiveram contato suficiente com reais problemas de engenharia, entretanto uma parcela significativa afirma que os professores apresentavam tais problemas durante as aulas, ou seja, é necessário melhorar o contato que os estudantes têm com os reais problemas de engenharia.

A parceria universidade-empresa é aprovada pela maioria da população analisada nesta pesquisa. Esta parceria beneficia tanto a universidade quanto o mercado, incluindo os estudantes e engenheiros inseridos nesse nicho.

Os estudantes planejam fazer um MBA, os engenheiros uma especialização técnica ou cursos pela companhia, enquanto que o mercado necessita de profissionais com especialização técnica ou mestrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELHOT, R. V. **Reflexões e propostas sobre o 'ensinar engenharia' para o século XXI**. São Carlos, 113p, 1997. Tese livre docência – Escola de Engenharia de São Carlos – USP.

BRITO, C. R. and CIAMPI, M. M., 2008, Action plan for the Engineer Formation: Guidelines for Seccess. In: 38th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Session T2E, pp. 19-23.

IEL (Instituto Euvaldo Lodi), 2006, "Inova engenharia: propostas para a modernização da engenharia no Brasil", Brasilia, IEL.NC/SENAI.DN. 15 Jan. 2009, < http://www.iel.org.br >.

MATTAR, F. N., 2001. **Pesquisa de Marketing**, 3rd edition, Ed. Atlas, São Paulo, 276p.

OLIVEIRA, V. F. **Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes – ENADE 2008.** Apresentação realizada na Universidade Federal de Juiz de Fora, disponível em <http://www.sdi.ufjf.br/enade/ENADE_Graduandos/contribuicoes/EnadeSenac.ppt>, acesso em 08/06/2009.
SILVEIRA, M. A. **A Formação do Engenheiro Inovador – Uma visão Internacional.** PUC-Rio, ABENGE, 2005

THE ENGINEERING EDUCATION IN BRAZIL COMPETENCES AND GUIDELINE TO PREPARE THE ENGINEER OF FUTURE

Abstract: *The ability to transform engineering basic sciences into technology and solving problems, are some of the main qualification requirements for an engineer, contributing for the society development and sustainable economic growth. However, it can be seen that few universities and education institutions in Brazil are effectively working in projects focusing on the society benefits and industry demands. This issue is related to the gap and lack of synergy between the engineering education institutions and market, where a more long term collaborative work should be developed. The companies globalization also requires the engineer of 21st. century be prepared for the world. The aggressive product time to market launching requires high expertise, experienced and trained professionals, able to speed up the development cycle, doing right at the first time, with quality and competitive cost. The correct combination of human intellectual capital and technology infrastructure is the driving force to achieve these goals and the key element for the success of the engineer formation. Investments and partnership programs in applied science oriented to solve real engineering problems for the benefit of the society should be increased. High challenges should be overcome to address the lack of updated laboratories and practical knowledge of strategic engineering disciplines. The aim of this work is to study the main reasons of these gaps, evaluating the key steps, difficulties and opportunities during the formation of an engineer. Data collection has been conducted by interviews with a range of participants among graduate, undergraduate students, professors, researchers, industry engineers and technical leaders. Finally, the results are then discussed and compared with recent studies reviewed in the literature. It is expected to generate a guideline for education institutions, universities, technological centers and companies that contributes for the process of preparing the Engineer of the Future.*

Key-words: Engineering, Partnership, Market, Research.