

TEORIA E PRÁTICA: O PANORAMA DO ENSINO DE ENGENHARIA NO BRASIL E OS PROJETOS DE EXTENSÃO

Fábio de Almeida Vilela Mendes – fabio.avmendes@gmail.com

Curso de Graduação em Engenharia Mecânica – UFSC

Florianópolis – SC

Stéphanie Laís Yabe Saga – saga.stephanie@gmail.com

Curso de Graduação em Engenharia Mecânica – UFSC

Florianópolis – SC

***Resumo:** Nas últimas décadas, o desenvolvimento exponencial da economia trouxe novos conceitos de trabalho, processos produtivos e competitividade, o que gerou grandes revoluções nos meios de comunicação, nas relações dentro de uma empresa e nas ferramentas utilizadas. Em meio a essa mudança, houve uma grande transformação na profissão do engenheiro e nas competências necessárias para um bom desempenho dessa função.*

Neste contexto, porém, o ensino de engenharia nas universidades parece não ter completamente acompanhado esse cenário, criando grande dissonância entre a formação acadêmica dos alunos e os desafios encontrados no mercado de trabalho. Entre as principais disparidades, podem-se destacar a ausência de interdisciplinaridade, baixo enfoque dado ao desenvolvimento de relações interpessoais e senso crítico de Engenharia.

Assim, este artigo aborda as falhas existentes no presente modelo de ensino de engenharia nas universidades e os projetos de extensão como forma de complementação da formação acadêmica, desenvolvendo várias competências essenciais para a formação profissional exigida pelo mercado de trabalho.

***Palavras-chave:** ensino, extensão, equipes de competição, interdisciplinaridade, competências de um engenheiro*

1 Introdução

O engenheiro desempenha papel fundamental na sociedade, sendo um dos principais responsáveis por desenvolver e aplicar tecnologia, visando contribuir com o aumento da qualidade de vida da população nos mais diversos aspectos. Seu poder de transformação é notório, e a profissão tem impacto significativo em larga escala, afetando a vida de todos em escala local e global, seja por aspectos positivos, seja por aspectos negativos.

“O mundo atual vive uma imersão em meios tecnológicos com evolução integrada de diversos

âmbitos, estes que influenciam direta ou indiretamente a todos. De forma geral, é indiscutível a influência dada pela ciência e pela tecnologia nos dias de hoje, tornando-se um pilar de sustentação para constante evolução. O desenvolvimento científico e tecnológico tornou-se um fator crucial para o bem-estar social a tal ponto que a Organização das Nações Unidas utiliza, desde 2000, um sistema de distinção entre os povos com base na capacidade de criar ou não conhecimento científico.” (ARAÚJO-JORGE, 2007)

Por conta da importância da profissão, é necessário buscar constantemente melhorias no processo de formação de novos engenheiros. Essa necessidade torna-se urgente em um país como o Brasil, em que frequentemente é comentado sobre o despreparo dos novos profissionais quando adentram ao mercado de trabalho, bem como sobre falhas no método de ensino nas faculdades de engenharia.

Este trabalho busca analisar brevemente as principais deficiências do método de ensino predominante nas faculdades de engenharia em âmbito nacional, relacionando-as com algumas das falhas encontradas em profissionais já formados. Além disso, busca-se relacionar os projetos de extensão, cada vez mais presentes no ensino, com possíveis atenuações dos problemas identificados.

2 Panorama atual do ensino de Engenharia no Brasil

Com o desenvolvimento tecnológico aplicado ao meio industrial ao longo dos últimos séculos, tornou-se cada vez mais necessário um alto grau de especialização por parte dos profissionais atuantes. Por consequência, a formação do engenheiro tornou-se cada vez mais especializada e aprofundada do ponto de vista técnico, o que teoricamente iria ao encontro das necessidades do meio industrial. Porém, no Brasil, é possível identificar que essa tendência no ensino vem formando profissionais debilitados em termos de senso crítico, resolução de problemas integrados, visão do impacto industrial sobre a sociedade, etc.

Algumas das falhas podem ser apontadas a partir de uma análise comparativa entre currículos de cursos de Engenharia em diferentes países. Por exemplo, quando comparado com o de universidades de Alemanha, Austrália e Estados Unidos, evidencia-se uma carga horária substancialmente maior nos cursos brasileiros, sendo essa majoritariamente associada a aulas meramente expositivas de matérias técnicas (CASSOL & ECKSTEIN, 2016). Segundo Palacios, essa metodologia é parcialmente responsável por algumas das falhas encontradas nos profissionais recém-formados, por conta da baixa absorção de conhecimento por parte dos estudantes.

“Desde meados do século 20, a tendência no ensino das ciências esteve centrada nos conteúdos, com um forte enfoque reducionista, técnico e universal. Sabe-se que o conhecimento científico é esquecido rapidamente por quem aprendeu na escola, o que permite questionar as formas de instrução tradicional que se levam a cabo nos centros acadêmicos. E, o que é mais grave, a educação científica não confere competência para os planos profissional e pessoal. Em outras palavras, o enciclopedismo característico das escolas não forma para tomar decisões essenciais com espírito crítico.” (PALACIOS et al, 2003)

Além da diferença de carga horária, há divergências entre o ensino no Brasil e nos países quanto à importância dada ao conhecimento adquirido fora de sala de aula. Nos países citados acima, há, associado ao número de horas de cada disciplina, uma parcela dedicada a estudos por conta própria, estimulando e cobrando a prática sem que isso leve a uma carga horária exaustiva. Além disso, é notável a diferença entre as formas de avaliação, sendo essas no Brasil compostas quase que exclusivamente por provas escritas, muitas vezes relacionadas a repetições mecânicas dos conteúdos ministrados nas aulas expositivas. Em universidades dos outros países analisados, é comum uma forma de avaliação mais plural, envolvendo também a realização de projetos ao longo das disciplinas, bem como a defesa oral dos mesmos, trabalhando competências que serão fundamentais no exercício da profissão.

O alto grau de especialização também cria alguns efeitos colaterais no que se refere à visão da sociedade como todo, seus problemas e a capacidade do engenheiro de intervir nesse meio. A falta de conhecimento integrado afasta os profissionais dos problemas abrangentes que esse possui a capacidade de solucionar, trazendo-o próximo a problemas específicos de sua área. Atribui-se esse fenômeno à fragmentação do conhecimento, que predomina nos cursos de Engenharia do Brasil.

“A especialização apresenta-se como oposto da síntese imaginativa que, sem limites, culminou na fragmentação do horizonte epistemológico, como assevera Japiassu (2006). Ela repartiu ao infinito o território do conhecimento, no qual cada especialista ocupou seu minifúndio de saber. Dessa forma, o especialista ficou cego pelo desejo de saber, agarrando-se à sua posse, e tem desejado cada vez mais a propriedade, buscando a ultra-especialização e dividindo interminavelmente seu território.” (COUTO,2011)

“A divisão dos objetos em disciplinas faz com que, cada vez mais, eles se afastem entre si, de forma que em alguns momentos não se percebe a familiaridade entre eles.” (LIMA, 2012)

3 Projetos de extensão como base da formação profissional

Uma vez dado o panorama atual de ensino de engenharia no Brasil, é possível entender um pouco da dificuldade do graduando em conectar teoria e prática, uma vez que as informações recebidas não apresentam relações com sua realidade e suas necessidades. A engenharia, utilizada como meio para resolver problemas da sociedade, precisa, como dados de entrada, dos requisitos do usuário que só são definidos conforme o contexto e a visão social, econômica, política e cultural a qual o profissional está inserido - e para o desenvolvimento desta visão crítica, é necessário que o aluno, desde cedo, já esteja inserido e incitado a interagir com o seu meio para nele atuar como profissional.

Sendo assim, a fragmentação do conhecimento existente no ensino exige uma complementação que convirja para uma visão cada vez mais real e palpável de um contexto atual. Com este argumento em mãos, um conceito científico muito importante precisa ser abordado: a interdisciplinaridade. Equivale à necessidade de superar a visão fragmentada da produção de conhecimento e de articular as inúmeras partes que compõem os conhecimentos. Busca-se estabelecer o sentido de unidade, de um todo na diversidade, mediante uma visão de conjunto, permitindo ao homem tornar significativas as informações desarticuladas que vem recebendo (GARRUTTI & SANTOS, 2004).

“A interdisciplinaridade não dilui as disciplinas, ao contrário, mantém sua individualidade. Mas integra as disciplinas a partir da compreensão das múltiplas causas ou fatores que intervêm sobre a realidade e trabalha todas as linguagens necessárias para a constituição de conhecimentos, comunicação e negociação de significados e registro sistemático dos resultados.” (BRASIL, p. 89, 1999)

Explorando um pouco mais deste conceito, a abordagem interdisciplinar exige que seja construída uma teia de conhecimento, de modo que haja interação entre as áreas de conhecimento - mas não somente isso. Faz-se necessária uma abordagem cada vez mais prática visando a integração entre as disciplinas e um alto índice de retenção do conhecimento, conforme ilustra a figura 1.

Metodologia Adotada Baseada na Pirâmide do Aprendizado

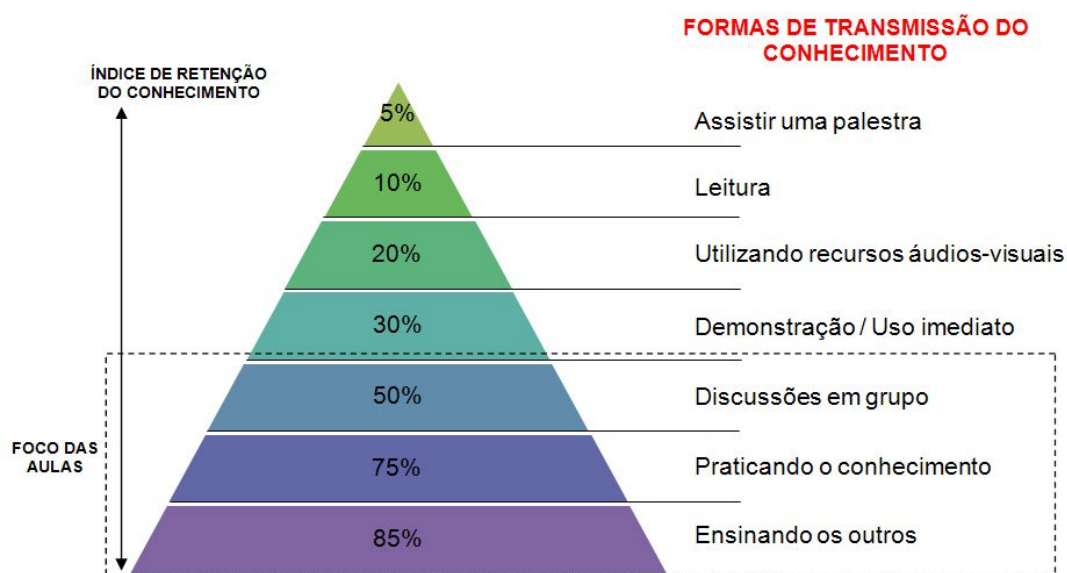


Figura 1 - Pirâmide do aprendizado

Fonte: NTL Institute (National Training Laboratories Institute) – www.ntl.org

Dentro de toda esta contextualização, as formas de transmissão do conhecimento com maior absorção estão presentes em atividades de discussão, prática e ensinamentos. Este grupo de práticas pode ser observado em ensinamentos do tipo PBL, por exemplo, mas também estão presentes nos projetos de extensão. A importância dada a estes artifícios encontra-se, inclusive, na Constituição Federal, onde

Art. 207. As universidades gozam de autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial, e obedecerão ao princípio de indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão. (BRASIL, 1988)

Assim, define-se por extensão,

O conceito assumido em 1987 pelo Fórum Nacional de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras, entendendo-a como "processo educativo, cultural e científico que articula o ensino e a pesquisa de forma indissociável e viabiliza a relação transformadora entre a universidade e a sociedade". (UFAL, 2004)

Coordenadas por docentes e técnicos-administrativos, a extensão se materializa através de programas e projetos apresentados por demandas externas às universidades. Dados os conceitos, é imprescindível que haja incentivo para estas práticas, bem como reconhecimento da sociedade e do meio profissional - já que, cada vez mais, os projetos de extensão em engenharia estão se tornando uma grande ferramenta de parceria com grandes empresas e até multinacionais.

Tratando-se de parcerias entre universidades e empresas, o SEBRAE, em 2014, mostrou algumas vantagens para ambas as partes, como dado na figura abaixo.

Tabela 1 - Vantagens de uma parceria entre universidade e empresa (Adaptado de SEBRAE, 2014)

EMPRESA	UNIVERSIDADE
Inovação tecnológica com custos menores	Capacitação de recursos para pesquisas de ponta
Acesso ao conhecimento e tecnologias de ponta que ainda não foram lançados no mercado	Geração de pesquisadores capacitados
Apoio de uma instituição capacitada e com reconhecimento no mercado	Ligação entre teoria e a prática
Identificação de talentos	Melhora no ambiente de aprendizado
Maior capacidade de inovação	Novas oportunidades educacionais com menor dependência de tecnologias do exterior

Estas vantagens demonstram, indiretamente, a importância da interdisciplinaridade e dos projetos de extensão para a formação profissional, especialmente no caso da engenharia.

4 As equipes de competição e a formação do engenheiro

Analisando, portanto, uma das alternativas encontradas pelos estudantes para preencher a lacuna de atividades práticas durante a graduação, existe um grupo de programas que envolve práticas mais desportivas - as equipes de competição. Com enfoque nos projetos propostos pela SAE® (*Society of Automotive Engineers*) e da Shell Eco-Marathon®, algumas iniciativas podem ser citadas: Fórmula SAE®, AeroDesign, Baja SAE® e Shell Eco-Marathon®.

Citando a proposta do projeto Baja SAE, iniciado em 1976 nos Estados Unidos,

Baja SAE® consiste em competições que simulam projetos do mundo real e seus respectivos desafios. Estudantes de engenharia são encarregados de projetar e construir um veículo fora de estrada que irá sobreviver a severos obstáculos de um terreno acidentado. O objetivo de cada equipe é projetar e construir um veículo esportivo, monoposto, para todos os terrenos, cuja estrutura contenha o piloto. O veículo precisa ser um protótipo seguro, de simples manutenção, ergonômico e econômico em sua produção, voltado para um mercado entusiasta. O objetivo da competição é providenciar os estudantes um projeto desafiante que envolve projetar, planejar e fabricar ao introduzir um novo produto para o mercado consumidor industrial. Equipes competem entre si para ter o seu projeto aceito para produção por uma firma fictícia. Estudantes devem trabalhar em equipe para, além de tudo, viabilizar o suporte financeiro para o projeto e gerenciar suas prioridades acadêmicas. (Adaptado de <http://bajasae.net>)

Todos os projetos supracitados possuem propostas semelhantes à esta, onde percebe-se que as entidades visam simular, através da competição, situações existentes no meio industrial competitivo as quais serão experienciadas pelo profissional engenheiro. O graduando possui a oportunidade de integrar os conhecimentos obtidos em sala de aula e estudar e aprofundar-se em um caso mais específico, desenvolvendo várias competências essenciais que muito pouco são trabalhadas em sala de aula.

Inicialmente, o estudante encara o desafio de iniciar um projeto do zero. A competição, assim como um ambiente industrial, define prazos (inscrição, entrega de documentações, entrega de relatórios), a data limite final para o produto a ser entregue (data da competição) e delimita características necessárias para o protótipo (seja em questões qualitativas, como visto na proposta do projeto, ou quantitativas, com um regulamento definindo itens necessários para o protótipo e, principalmente, sua segurança). A equipe, para lidar com estes desafios, sente a necessidade de criar uma organização e traçar estratégias para atingir suas metas e objetivos, de modo que haja trabalho de forma integrada. Assim, organização industrial, conhecimento em gerenciamento de equipes de projeto, planejamento estratégico, entre outros, são alguns dos conhecimentos desenvolvidos nesta fase.

Ao lidar com os projetos de cada subsistema do protótipo, os estudantes de engenharia se deparam com escolhas difíceis, um grande número de variáveis e parâmetros que dependem não só de questões técnicas, como também englobam quesitos de diferentes disciplinas da graduação - e até mesmo de outras áreas de conhecimento. Metodologias de projeto, ferramentas para ajudar na tomada de decisões, softwares de engenharia e conhecimentos técnicos mais específicos são caminhos seguidos pelos estudantes nas resoluções dos problemas.

Além das questões de projetos preliminares, as equipes se deparam com a necessidade de otimização e tratamento de problemas que envolvem tanto a manufatura como a montagem do protótipo, seja por questões do regulamento da competição, limitações dimensionais, custos de fabricação, entre outros. Novamente, depara-se com situações de decisões difíceis que envolvem diversas variáveis, surgindo uma relação de compromisso que necessita de priorizações.

Ao construir o protótipo, a equipe necessita realizar testes para validar todo o projeto teórico, na prática. Assim, conhecimentos em eletrônica embarcada, bem como ensaios mecânicos e aprofundamento teórico para leitura dos resultados, são necessários neste desenvolvimento. Há elevada integração entre mecânica e eletrônica de forma que os resultados apresentem-se confiáveis e plausíveis para uma avaliação técnica dos engenheiros e profissionais da área durante a competição.

Por fim, salienta-se que, além de o estudante adquirir maior independência para tomada de ações, ele também se desenvolve em áreas de conhecimento como inteligência emocional, ética e liderança, bem como adquirindo responsabilidade, comprometimento, persistência, entre outras características empreendedoras (SEBRAE, 1998).

5 Considerações finais

Ao longo dos anos, a competitividade no mercado de trabalho aumentou sua exigência perante os currículos e competências necessárias para um engenheiro. Conforme pesquisa bibliográfica, foram sintetizadas as cinco qualidades, competências e habilidades mais procuradas pelo mercado de trabalho em um futuro profissional de engenharia:

Tabela 2 - Síntese das cinco qualidades, competências e habilidades (MUSETTI & SILVA, 2014)

Qualidades	Competências	Habilidades
Valorização da diversidade e multiculturalidade	Autogerenciamento	Capacidade de análise e síntese
Capacidade de concentração/Disciplina	Adaptabilidade	Planejamento e gestão de tempo
Capacidade de observação	Educação contínua/Domínio da tecnologia	Relacionamento interpessoal
Energia	Capacidade de trabalho em equipe	Responsabilidade ética
Criatividade	Visão globalizada	Poder de decisão

Sendo assim, em meio a grandes mudanças no mercado de trabalho, a fragmentação do conhecimento no ensino de engenharia ainda sim desempenha um papel fundamental na

formação técnica dos engenheiros. Porém, cada vez mais os alunos precisam buscar alternativas para preencher as lacunas do exercício prático e aplicado da engenharia e projetos de extensão como as equipes de competição gradualmente passam a desempenhar papéis relevantes na formação dos engenheiros, possibilitando ampliar a aplicação dos conceitos aprendidos, além de expandir as áreas de conhecimento abordadas.

Ao se tratar das qualidades, competências e habilidades mais procuradas em um profissional da engenharia, nota-se que dificilmente a maioria delas é explorada e exercitada em sala de aula, o que já não acontece nos projetos de extensão. As equipes de competição buscam auxiliar na formação do engenheiro de modo a prepará-lo para os grandes desafios encontrados na profissão. A questão é: como encontrar um balanço entre ensino e extensão, teoria e prática, na formação de um engenheiro?

Referências

BONATTO, A.; BARROS, C.R.; GEMELI, R. A.; LOPES, T. B. Interdisciplinaridade no ambiente escolar. IX ANPED Sul, 2012, Caxias do Sul - RS. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/view/2414/501>> Acesso em: 1 dez 2016.

GARRUTTI, E. A.; SANTOS, S. R.A interdisciplinaridade como forma de superar a fragmentação do conhecimento. Revista de Iniciação Científica da FFC, 2004. Disponível em: <<http://www2.marilia.unesp.br/revistas/index.php/ric/article/view/92/93>> Acesso em: 30 nov. 2016.

CORREA, L. F.; BAZZO, W. A. A interdisciplinaridade efetiva requer o rompimento das fronteiras na educação em engenharia. COBENGE, 2013. Disponível em: <<http://www.nepet.ufsc.br/Artigos/A%interdisciplinaridade%20efetiva...Cobenge%20Luciana&Bazzo.pdf>> Acesso em: 29 nov. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação-MEC, Secretaria de Educação Básica. Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2006.

BRASIL. Constituição Federal - Artigo 207. Brasília, 1988.

UFAL. O que é extensão. Maceió, 2004. Disponível em: <<http://www.ufal.edu.br/estudante/extensao/o-que-e-extensao>> Acesso em: 2 dez 2016.

SEBRAE. Parcerias Universidade e Empresa. 2014. Disponível em: <www.sebraemercados.com.br/wp-content/uploads/2015/.../Universidade_Empresa.pdf>

Acesso em: 3 dez 2016.

BAJA SAE. About. Disponível em: <<http://students.sae.org/cds/bajasae/about/>>

Acesso em: 04 dez 2016.

MUSETTI, M. M.; SILVA, F. F. Qualidades, habilidades e competências do engenheiro de produção frente aos desafios organizacionais e competitivos do século XXI. Abenge, 2014.

Disponível em: <www.abenge.org.br/cobenge-2014/Artigos/128998.pdf>

Acesso em: 04 dez 2016.

COUTO, R. M. de S. Fragmentação do conhecimento ou interdisciplinaridade: ainda um dilema contemporâneo?. UNESP, 2011

Disponível em: <<http://www2.faac.unesp.br/revistafaac/index.php/revista/article/view/34/9>>

Acesso em: 04 dez 2016.

CASSOL, E. M.; ECKSTEIN, F. H. Educação de Engenharia: Comparativo entre metodologias de ensino e avaliação da UFSC com universidades do exterior. NEPET, 2016.

Disponível em:

<<http://www.nepet.ufsc.br/tecdev/Artigos/20161/Artigo%20T&D%20-%20-%20C3%89lton%20M.%20Cassol%20-%20Fernando%20H.%20Eckstein.pdf>>

Acesso em: 04 dez 2016.

ALMA MATER UFRN. Menos aulismo - mais estudo, mais esporte, mais arte, mais cultura. 2015.

Disponível em:

<<https://almamaterufrn.wordpress.com/2014/11/07/menos-aulismo-mais-estudo-mais-esporte-mais-arte-mais-cultura/>>

Acesso em 04 dez 2016.